



cetic.br

TIC Empresas

PESQUISA SOBRE O USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO NAS EMPRESAS BRASILEIRAS

2024

nic.br cgi.br



Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional



Você tem o direito de:



Compartilhar: copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato.



Adaptar: remixar, transformar e criar a partir do material.

O licenciante não pode revogar estes direitos desde que você respeite os termos da licença.

De acordo com os seguintes termos:



Atribuição: Você deve atribuir o devido crédito, fornecer um *link* para a licença, e indicar se foram feitas alterações. Você pode fazê-lo de qualquer forma razoável, mas não de uma forma que sugira que o licenciante o apoia ou aprova o seu uso.



Não comercial: Você não pode usar o material para fins comerciais.

Sem restrições adicionais: Você não pode aplicar termos jurídicos ou medidas de caráter tecnológico que restrinjam legalmente outros de fazerem algo que a licença permita.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR

TIC Empresas

PESQUISA SOBRE O USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO NAS EMPRESAS BRASILEIRAS

2024

Comitê Gestor da Internet no Brasil
www.cgi.br

São Paulo
2025

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR – NIC.br

Diretor-Presidente : Demi Getschko

Diretor Administrativo : Ricardo Narchi

Diretor de Serviços e Tecnologia : Frederico Neves

Diretor de Projetos Especiais e de Desenvolvimento : Milton Kaoru Kashiwakura

Diretor de Assessoria às Atividades do CGI.br : Hartmut Richard Glaser

Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação – Cetic.br

Coordenação Executiva e Editorial : Alexandre F. Barbosa

Coordenação Geral de Pesquisas : Fabio Senne

Coordenação de Projetos de Pesquisa : Luciana Portilho e Manuella Maia Ribeiro (Coordenadoras), Ana Laura Martínez, Bernardo Ballardin, Daniela Costa, Fabio Storino, Lúcia de Toledo F. Bueno, Luisa Adib Dino e Luiza Carvalho

Coordenação de Métodos Quantitativos e Estatística : Marcelo Pitta (Coordenador), Camila dos Reis Lima, João Claudio Miranda, Mayra Pizzott Rodrigues dos Santos, Thiago de Oliveira Meireles e Winston Oyadomari

Coordenação de Métodos Qualitativos e Estudos Setoriais : Graziela Castello (Coordenadora), Javiera F. Medina Macaya, Mariana Galhardo Oliveira e Rodrigo Brandão de Andrade e Silva

Coordenação de Gestão de Processos e Qualidade : Nádilla Tsuruda (Coordenadora), Juliano Masotti, Máisa Marques Cunha e Rodrigo Gabriades Sukarie

Coordenação da pesquisa TIC Empresas : Leonardo Melo Lins

Gestão da pesquisa em campo : Ipec - Inteligência em Pesquisa e Consultoria: Guilherme Militão, Monize Arquer, Paulo Henrique Vieira e Rosi Rosendo

Apoio à edição : Comunicação NIC.br: Carolina Carvalho e Leandro Espindola

Preparação de texto e revisão em português : Tecendo Textos

Tradução para o inglês : Prioridade Consultoria Ltda.: Isabela Ayub, Lorna Simons, Luana Guedes, Luisa Caliri e Maya Bellomo Johnson

Projeto gráfico : Pilar Velloso

Editoração : Grappa Marketing Editorial (www.grappa.com.br)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras : TIC Empresas 2024 [livro eletrônico] / [editor] Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. -- São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2025.

PDF

Vários colaboradores

Bibliografia

ISBN 978-65-85417-78-5

1. Empresas - Brasil 2. Internet (Rede de computadores) - Brasil 3. Tecnologia da informação e da comunicação - Brasil - Pesquisa
I. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR..

25-263912

CDD-004.6072081

Índices para catálogo sistemático:

1. Brasil : Tecnologias da informação e da comunicação : Uso : Pesquisa 004.6072081
2. Pesquisa : Tecnologia da informação e comunicação : Uso : Brasil 004.6072081

Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br

(em abril de 2025)

Coordenadora

Renata Vicentini Mielli

Conselheiros

Alexandre Reis Siqueira Freire

Beatriz Costa Barbosa

Bianca Kremer

Cláudio Furtado

Cristiane Vianna Rauen

Cristiano Reis Lobato Flôres

Débora Peres Menezes

Demi Getschko

Henrique Faulhaber Barbosa

Hermano Barros Tercius

José Roberto de Moraes Rêgo Paiva Fernandes Júnior

Lisandro Zambenedetti Granville

Luanna Sant'Anna Roncaratti

Marcelo Fornazin

Marcos Adolfo Ribeiro Ferrari

Nivaldo Cleto

Pedro Helena Pontual Machado

Percival Henriques de Souza Neto

Rafael de Almeida Evan

Secretário executivo

Hartmut Richard Glaser

Agradecimentos

A pesquisa TIC Empresas 2024 contou com o apoio de uma destacada rede de especialistas, sem a qual não seria possível produzir os resultados aqui apresentados. A contribuição se realizou por meio de discussões aprofundadas sobre os indicadores, o desenho metodológico e a definição das diretrizes para a análise de dados.

A manutenção desse espaço de debate tem sido fundamental para identificar novas áreas de investigação, aperfeiçoar os procedimentos metodológicos e viabilizar a produção de dados precisos e confiáveis. Cabe ressaltar, ainda, que a participação voluntária desses e dessas especialistas é motivada pela importância das novas tecnologias para a sociedade brasileira e a relevância dos indicadores produzidos pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) para o desenvolvimento de políticas públicas e de pesquisas acadêmicas.

Na 16ª edição da pesquisa TIC Empresas, o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) agradece aos seguintes especialistas:

Associação Brasileira das Empresas de Software (Abes)

Andriei Gutierrez e Manoel Antonio dos Santos

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)

Caroline Nascimento Pereira e Isabela Barros

Escola Nacional de Ciências Estatísticas (Ence)

Pedro Luis do Nascimento Silva

Fundação Getúlio Vargas (FGV)

Adrian Cernev e Fernando de Souza Meirelles

Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade)

Carlos Eduardo Torres Freire e Irineu Francisco Barreto Junior

Homo Ludens - Inovação e Conhecimento

Luiz Ojima Sakuda

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

Alessandro Pinheiro e Aline Rodrigues

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)

Tulio Chiarini

Linked Data

Kleber Canuto

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)

Daniel Silva Bosom

Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC)

Luis Kubota

Ministério do Trabalho e Emprego (MTE)

Paula Montagner

Universidade de São Paulo (USP)

Cesar Alexandre

Sumário

7 Agradecimentos

13 Prefácio

17 Apresentação

19 **Resumo Executivo – TIC Empresas 2024**

27 **Relatório Metodológico**

41 **Relatório de Coleta de Dados**

55 **Análise dos Resultados**

Artigos

89 *Benchmarking* internacional de práticas para a digitalização de pequenas empresas industriais
Néstor Fabián Ayala, Jéssica de Assis Dornelles, Joyce Danielle de Araújo e Alejandro Germán Frank

99 Entre adoção tecnológica e qualificação profissional: analisando o avanço da transformação digital no Brasil
Cícero Augusto Silveira Braga, Yuri Oliveira de Lima, Inês Filipa Pereira, Antônio Etevaldo Teixeira Junior e Bruno Pereira Pinto

113 Redes sociais, treinamentos e estratégias para adoção de tecnologias digitais
Emerson Gomes dos Santos e Márcia Siqueira Rapini

123 Inteligência Artificial e privacidade: examinando os riscos e potenciais
Karina Kaehler Marchesin

134 Lista de Abreviaturas

Lista de gráficos

- 22** Empresas que possuem acesso à Internet, por faixa de velocidade máxima para *download* contratualmente fornecida pelo provedor de Internet nos últimos 12 meses e porte (2023–2024)
- 22** Empresas que venderam pela Internet nos últimos 12 meses, por tipo de canal *online* em que ocorreu a venda (2023–2024)
- 22** Empresas que utilizaram IA, por porte e setor (2021–2024)
- 25** Empresas que utilizaram IA, por forma que adquiriram ou desenvolveram os *software* ou sistemas de IA que utilizam e setor (2024)
- 25** Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por tipo de parceria ou ações para o desenvolvimento de IA e setor (2024)
- 61** Empresas, por uso de fibra ótica e porte (2017–2024)
- 62** Empresas que possuem acesso à Internet, por faixa de velocidade máxima para *download* contratualmente fornecida pelo provedor de Internet nos últimos 12 meses e porte (2023–2024)
- 63** Empresas, por posse de *website* e porte (2019–2024)
- 64** Empresas, por posse de perfil ou conta própria em redes sociais *online* (2017–2024)
- 65** Empresas que venderam pela Internet, por porte (2023–2024)
- 67** Empresas que venderam pela Internet nos últimos 12 meses, por tipo de canal *online* em que ocorreu a venda (2023–2024)
- 68** Empresas que venderam pela Internet nos últimos 12 meses, por tipo de canal
- 69** Empresas que venderam pela Internet, por forma de pagamento e porte (2024)
- 70** Empresas, por posse de uma política de segurança digital, porte e setor (2021–2024)
- 71** Empresas, por práticas de segurança digital (2021–2024)
- 72** Empresas que pagaram por serviço em nuvem, por tipo (2021–2023)
- 73** Empresas que pagaram por capacidade de processamento em nuvem, por porte (2019–2024)
- 74** Empresas que utilizaram dispositivos inteligentes ou de IoT, por porte e setor (2021–2024)
- 75** Empresas que utilizaram IA, por porte e setor (2021–2024)
- 76** Empresas que utilizaram IA no Brasil e União Europeia (2024)
- 77** Empresas que utilizaram IA no Brasil e União Europeia, por porte (2024)
- 78** Empresas que utilizaram IA, por tipo (2021–2024)
- 79** Empresas que utilizaram IA, por forma que adquiriram ou desenvolveram os *software* ou sistemas de IA que utilizam e setor (2024)
- 80** Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por tipo de parceria ou ações para o desenvolvimento de IA e setor (2024)
- 81** Empresas que coletaram dados, por tipo de fonte e setor (2024)

- 82** Empresas que não utilizaram IA, por tipo de obstáculo (2023–2024)
- 101** Proporção de empresas FPAS-515 por região (%)
- 102** Proporção de empresas FPAS-515 por setor de atividade econômica (%)
- 103** Proporção de empresas FPAS-515 usuárias de serviços em nuvem (%)
- 104** Proporção de empresas FPAS-515 usuárias de tecnologias diversas (%)
- 108** Total de citações por categorias de tecnologias
- 127** Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por tipo (2021–2023)
- 128** Empresas que não utilizaram tecnologias de IA, por tipo de obstáculo (2021–2023)
- 129** Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por finalidade do uso (2023)

Lista de tabelas

- 36** Módulos aplicados nas três ondas de coleta de dados
- 44** Alocação da amostra, segundo porte, região e mercado de atuação
- 46** Número de pré-testes realizados, por porte e data
- 51** Ocorrências finais de campo, segundo número de casos registrados
- 52** Taxa de resposta, segundo porte, região e mercado de atuação
- 105** Proporção das empresas que utilizaram tecnologias de IA, por tipo de aplicação e área de negócios
- 106** Proporção de empresas que não utilizam nenhuma tecnologia de IA, segundo motivo
- 114** Definição das variáveis selecionadas para o estudo
- 117** Estimativas para os modelos de regressões logísticas em relação às variáveis independentes (tecnologias)

Lista de figuras

- 33** Plano amostral da pesquisa tic Empresas
- 48** *Status 1* – Não falou com representantes da empresa
- 49** *Status 2* – Falou com representantes da empresa, mas não concluiu a entrevista
- 49** *Status 3* – Entrevista foi integralmente realizada
- 50** *Status 4* – Impossibilidade definitiva de realizar a entrevista
- 51** Consolidação dos *status* de controle de ocorrências

Prefácio

Ao suceder a Arpanet, a Internet foi mantida, em suas primeiras décadas, por fundos de apoio à pesquisa, como a National Science Foundation (NSF) nos Estados Unidos, e pelas instituições conectadas. Ao longo desse período — que se estendeu até meados dos anos 1990 —, a rede era utilizada principalmente para a comunicação de centros de supercomputação e universidades, sem que se visasse à autossustentabilidade. Com sua ampla disseminação, mais de três décadas depois, podemos afirmar que a Internet se tornou madura, formada por um ecossistema muito complexo, estruturado sobre camadas de infraestrutura física, protocolos de conexão e uma ampla gama de aplicações.

Esse processo de amadurecimento, além da busca de sustentabilidade da rede, envolveu desafios técnicos de escalabilidade e segurança, bem como uma interação com órgãos políticos e regulatórios. Tal processo passou por muitas etapas e por um extenso esforço multisetorial e internacional de definição de arranjos de governança da Internet, capazes de equilibrar interesses diversos e garantir estabilidade, interoperabilidade e expansão. No caso brasileiro, o estabelecimento de uma governança multisetorial, de caráter democrático e colaborativo se solidificou com a criação do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) e a institucionalização do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), que inclui o Registro.br, responsável desde 1989 pelo registro de nomes de domínio com o “sobrenome” .br. Dessa forma, foi possível garantir não apenas o arcabouço de governança da Internet, já definido pela Norma 4 de 1995, como a autossuficiência da gestão técnica de nomes e números, possibilitando o reinvestimento na expansão e na melhoria da infraestrutura da Internet no Brasil.

O NIC.br, além de administrar o registro e a publicação dos nomes de domínios .br, alocar números ASN (sigla do inglês *Autonomous System Numbers*) para sistemas autônomos e os endereços IP (também do inglês *Internet Protocol*) nas versões 4 e 6, possui uma série de outras ações, todas articuladas à promoção de valores fundamentais para a Internet — como a integridade, a interoperabilidade e a acessibilidade¹. Entre essas ações estão o suporte a centros de pesquisa com recursos provenientes do Registro.br, a realização de eventos nacionais e internacionais e a promoção de ações voltadas à expansão da infraestrutura e à proteção dos usuários na rede, sempre com o objetivo de tornar a Internet cada vez mais acessível e segura. Outro aspecto fundamental é a atuação do CGI.br no fomento de um diálogo constante e criterioso sobre o uso da Internet por indivíduos, empresas e governo.

¹Mais informações disponíveis em <https://principios.cgi.br/sobre>

Se os avanços tecnológicos trazem inúmeras possibilidades, também é certo que novos desafios precisam ser enfrentados coletivamente para que os princípios norteadores da rede sejam preservados. Nos últimos anos, por exemplo, a crescente adoção de dispositivos móveis e de tecnologias de Inteligência Artificial (IA) por indivíduos e organizações tem trazido à baila temas como a privacidade e a proteção de dados, a proliferação da circulação de conteúdos falsos ou enganosos e o uso excessivo potencialmente prejudicial de dispositivos digitais por crianças e adolescentes. Diversos eventos promovidos pelo NIC.br em 2024 abordaram tais temáticas, possibilitando reflexões multissetoriais ancoradas em dados. Alguns exemplos são a 15ª edição do Seminário de Proteção à Privacidade e aos Dados Pessoais², o 9º Simpósio Crianças e Adolescentes na Internet³ e o seminário de lançamento do Observatório Brasileiro de Inteligência Artificial (OBIA)⁴ — que está situado dentro do próprio NIC.br.⁵

Vale ressaltar também a participação do CGI.br e a colaboração do NIC.br em diversas iniciativas do G20, durante a presidência do Brasil em 2024. Para contribuir com o debate sobre economia digital, o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) — departamento do NIC.br voltado à produção de indicadores e análises — atuou de forma ativa na produção de três relatórios voltados a temas considerados prioritários pelo G20, fundamentais para o diálogo sobre tecnologia e sociedade. Essas publicações tiveram importantes organismos internacionais como parceiros: a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a União Internacional de Telecomunicações (UIT), bem como os Ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e da Comunicação (MCom). A primeira delas sintetiza indicadores sobre o estado do desenvolvimento da IA nos países do G20⁶, enquanto a segunda foca na adoção de IA nos serviços públicos⁷. Já a terceira traz uma proposta de *framework* para a mensuração internacional da conectividade significativa.⁸

O Cetic.br|NIC.br é também responsável por uma série de outras publicações que fornecem um panorama detalhado sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) por indivíduos e organizações no Brasil. Além das publicações de pesquisas sobre a adoção das TIC em diferentes segmentos, tais como domicílios, empresas, governos, educação e saúde, o Centro conduz estudos setoriais e transversais de alcance nacional em temas como conectividade significativa, IA na saúde, privacidade e proteção de dados e resíduos eletrônicos.

² Mais informações disponíveis em <https://seminarioprivacidade.cgi.br/>

³ Mais informações disponíveis em <https://criancaseadolescentesnainternet.nic.br/>

⁴ Mais informações disponíveis em <https://seminarioobia.nic.br/>

⁵ Mais informações disponíveis em <https://obia.nic.br/>

⁶ Mais informações disponíveis em <https://cetic.br/pt/publicacao/toolkit-for-artificial-intelligence-readiness-and-capacity-assessment/>

⁷ Mais informações disponíveis em <https://cetic.br/pt/publicacao/mapping-the-development-deployment-and-adoption-of-ai-for-enhanced-public-services-in-the-g20-members/>

⁸ Mais informações disponíveis em <https://cetic.br/pt/publicacao/universal-and-meaningful-connectivity-a-framework-for-indicators-and-metrics/>

Em 2025, o Cetic.br|NIC.br celebra duas décadas de atuação dedicada à produção de indicadores confiáveis e análises sobre o uso das TIC no Brasil. Ao longo desses 20 anos, consolidou-se como uma referência nacional e internacional na geração de dados comparáveis, importante insumo para a formulação de políticas públicas, para o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas e para o fortalecimento do debate multissetorial sobre a transformação digital. Seu compromisso com o rigor metodológico e a excelência na produção de conhecimento fortaleceu sua posição junto a organismos internacionais, governos e a sociedade civil, tornando-o um pilar importante na construção de um ambiente digital mais inclusivo e sustentável.

A publicação que você tem em mãos é parte dessa trajetória e reflete o conhecimento conceitual e metodológico do Cetic.br|NIC.br. Nela, você encontrará dados e evidências fundamentais para compreender como a sociedade brasileira vem se apropriando dessas tecnologias ao longo das últimas duas décadas, período marcado por avanços significativos e complexos desafios emergentes da era digital. Essa celebração não é apenas um marco institucional, mas também um convite para refletirmos, juntos, sobre o futuro da pesquisa em TIC e o papel dos dados na construção de políticas e estratégias para uma sociedade conectada e informada.

Boa leitura!

Demi Getschko

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR – NIC.br

Apresentação

No decorrer de 2024, o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), em articulação com o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), participou ativamente de debates nacionais e internacionais sobre os desafios para a governança do ambiente digital, reafirmando o compromisso com um futuro inclusivo e sustentável para o Brasil e o mundo. Em especial, vale destacar a Conferência NetMundial+10¹, realizada em abril de 2024 pelo CGI.br, que se estabeleceu como uma plataforma multissetorial para diálogos sobre os desafios da governança da Internet, em um cenário no qual as tecnologias digitais transformam profundamente as relações sociais, econômicas, culturais, informacionais e políticas. O encontro culminou na *Declaração Multissetorial do NetMundial+10: fortalecer a governança da Internet e os processos digitais*,² que tem sido uma referência nas agendas globais.

Ainda em 2024, durante o exercício da presidência do G20, o Brasil assumiu um papel de liderança na promoção do desenvolvimento sustentável, da inclusão social e da reforma da governança global. Com foco na redução das desigualdades e no combate à fome e à pobreza, o país impulsionou debates sobre a transição energética, as mudanças climáticas e questões fundamentais relacionadas à economia digital. As prioridades escolhidas pelo Brasil no Grupo de Trabalho sobre Economia Digital (*Digital Economy Working Group* [DEWG]) do G20 também refletem seu compromisso com uma economia digital mais inclusiva e sustentável, incluindo temas como a conectividade universal significativa, o avanço do governo digital e de infraestruturas públicas digitais, a promoção da integridade da informação e de um ambiente digital mais seguro, e a Inteligência Artificial (IA) para o desenvolvimento sustentável e a redução das desigualdades.

Com a proeminente e colaborativa atuação dos Ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), das Comunicações (MCom), da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos (MGI) e da Secretaria de Comunicação Social (Secom), essas prioridades foram consideradas de forma estratégica, alinhadas aos desafios globais da economia digital. O NIC.br e o CGI.br tiveram uma importante atuação em várias dessas atividades, contribuindo com sua competência técnica e seu compromisso com a governança multissetorial da Internet a exemplo da liderança do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), departamento do NIC.br, em três publicações relacionadas aos temas prioritários.³

¹ Mais informações em <https://netmundial.br/>

² A Declaração pode ser acessada em <https://netmundial.br/pdf/NETmundial10-DeclaracaoMultissetorial-2024-Portugues.pdf>

³ Toolkit for Artificial Intelligence Readiness and Capacity Assessment; AI for enhanced public services in the G20 members; Artificial Intelligence for inclusive sustainable development and inequalities reduction; e, Universal and meaningful connectivity: A framework for indicators and metrics.

Paralelamente aos encontros internacionais, ocorreu em Brasília a 5ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CNCTI). A reunião, aberta e participativa, contou com mais de 2,5 mil representantes da sociedade civil, da academia, da comunidade técnica, de organizações internacionais e do governo brasileiro, representando um espaço de diálogo social e de proposição de políticas públicas. Na ocasião, foi lançado o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA)⁴, que, executado por meio da coordenação do MCTI, prevê a concretização do projeto brasileiro de autonomia tecnológica, ampliando a competitividade da economia nacional e estimulando o uso responsável de IA. Como uma das contribuições para o tema, o NIC.br e o CGI.br organizaram o 1º Seminário do Observatório Brasileiro de Inteligência Artificial (OBIA)⁵, parte integrante do PBIA, e com papel fundamental na produção e disseminação de dados e estudos sobre a adoção de uso de sistemas baseados em IA no país.

Para fundamentar tais debates e monitorar o alcance dos compromissos assumidos, é essencial a disponibilização de dados e indicadores para mapear as implicações socioeconômicas da adoção das tecnologias digitais pelos diferentes setores da sociedade. Nesse sentido, com uma trajetória de duas décadas na produção regular de dados estatísticos confiáveis e internacionalmente comparáveis, além da disseminação de estudos e análises sobre os impactos das tecnologias digitais na sociedade, o Cetic.br|NIC.br tem muitos motivos para comemorar. Seu compromisso com a excelência e o rigor metodológico na produção de dados de qualidade garantiu reconhecimento e influência junto a formuladores de políticas públicas e organizações internacionais ligadas ao ecossistema de indicadores e estatísticas. Além disso, o Cetic.br|NIC.br mantém uma contínua cooperação com a sociedade civil, a comunidade acadêmica, Institutos Nacionais de Estatística e importantes organizações internacionais, como a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), União Internacional das Telecomunicações (UIT), Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD), Organização Mundial da Saúde (OMS), Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e Divisão Estatística das Nações Unidas (UNSD).

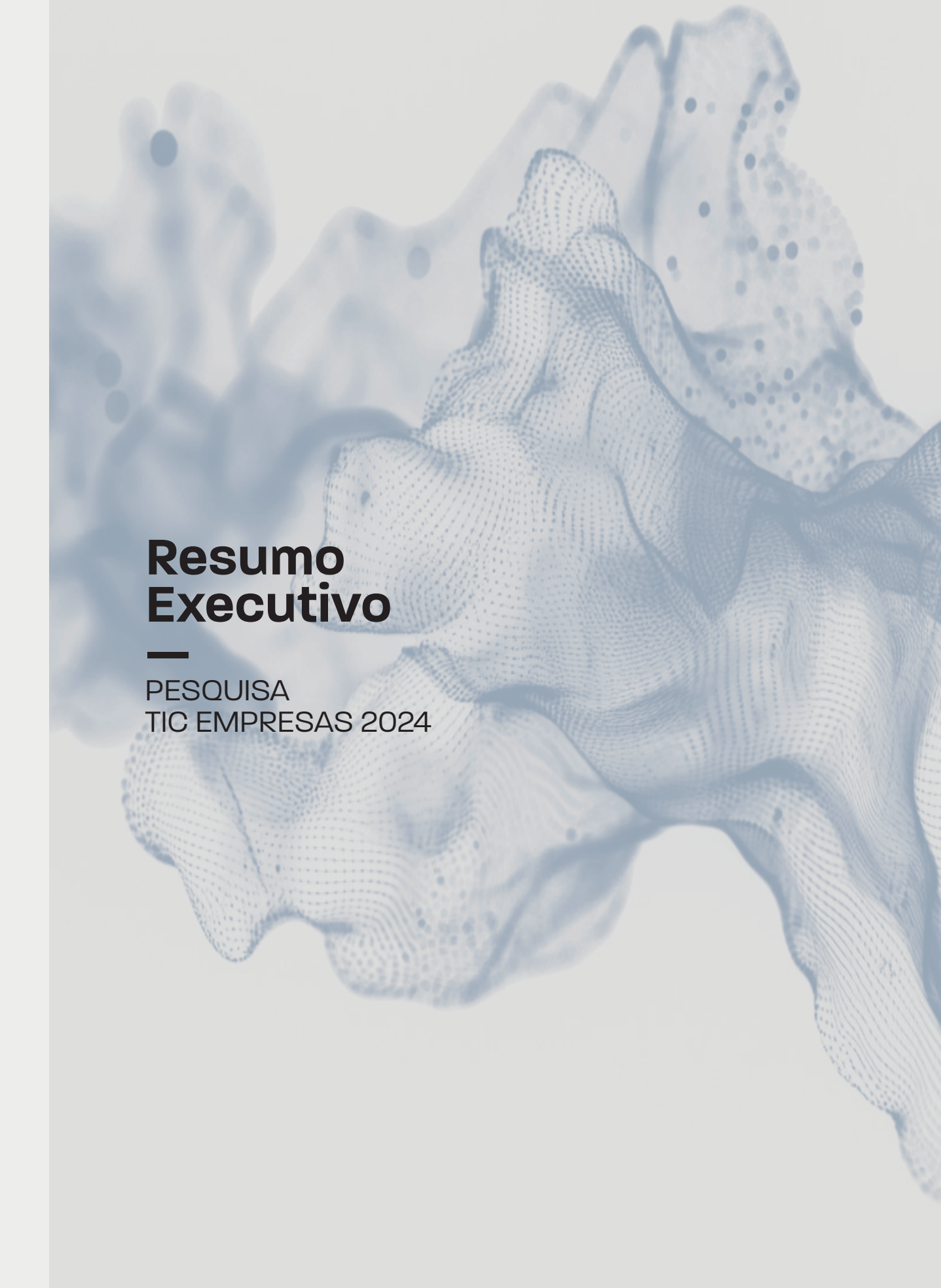
Nesse contexto, e em celebração aos 20 anos do Cetic.br|NIC.br, esta publicação oferece insumos valiosos para a construção de um conhecimento acessível, relevante e qualificado, essencial para embasar debates e decisões sobre a transformação digital no país. Por meio da produção de dados e evidências como pilares fundamentais, buscamos não apenas compreender os desafios do presente, mas também pavimentar caminhos para um futuro mais equitativo e seguro para as próximas gerações.

Renata Vicentini Mielli

Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br

⁴ Mais informações sobre o PBIA disponíveis em <https://www.gov.br/lbcc/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias-1/plano-brasileiro-de-inteligencia-artificial-pbia-2024-2028>

⁵ O OBIA pode ser acessado em <https://obia.nic.br/>



Resumo Executivo



PESQUISA
TIC EMPRESAS 2024

Resumo Executivo

TIC Empresas 2024

Em sua 16ª edição, a pesquisa TIC Empresas 2024 oferece um panorama sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) entre as empresas brasileiras. A pesquisa foi realizada entre março e novembro de 2024, coletando dados entre empresas brasileiras com mais de dez pessoas ocupadas. A recente versão da pesquisa aprofunda a investigação sobre o estado da economia digital no Brasil, explorando aspectos da conectividade das empresas, sua atuação *online* e o comércio eletrônico. Além disso, a pesquisa traz indicadores sobre o uso de tecnologias avançadas, tais como Internet das coisas (IoT) e Inteligência Artificial (IA).

Conectividade

Em 2024, o uso de fibra ótica entre as empresas brasileiras segue superando outras formas de conexão, uma tendência observada desde 2019. Em 2024, 92% das empresas estavam conectadas à Internet via fibra ótica, proporção que foi de 87% em 2021, indicando maior oferta dessa tecnologia, bem como a capacidade de empresas de todos os portes de melhorar suas conexões ao longo do tempo. Ao observar as velocidades de *download* disponíveis nas empresas, houve uma diminuição da proporção daquelas que contratavam velocidades de até de 300 Mbps, indo de 54% para 43%, movimento identificado em todos os portes. Por outro lado, observou-se um movimento em direção a velocidades maiores, com 28% das empresas contratando velocidades acima de 500 Mbps, proporção que foi de 21% em 2023 (Gráfico 1).

EM 2024, 28%
DAS EMPRESAS
CONTRATARAM
VELOCIDADES DE
CONEXÃO ACIMA
DE 500 MBPS

Comércio eletrônico

Os meios usados pelas empresas brasileiras para vender pela Internet permaneceram seguindo o padrão observado nas edições passadas da pesquisa. A maior parte das empresas informou que vendeu produtos e serviços pela Internet por meio de mensagens de WhatsApp, Skype ou *chat* do Facebook, enquanto formas de comércio eletrônico mais automatizadas, tais como Extranet, intercâmbio eletrônico de dados e *website* da empresa, apresentaram proporções

menores. A primeira forma é mais prevalente entre as pequenas empresas, e a segunda entre as empresas de grande porte. No entanto, houve queda no uso do *e-mail* com 40% delas, em 2023, usando esse meio de venda, para 34% em 2024. Outra diminuição foi do uso de mensagens de WhatsApp, Skype ou *chat* do

Facebook, que era de 55% em 2023 e foi para 49% em 2024 (Gráfico 2).

Novas tecnologias

Em 2024, a pesquisa TIC Empresas apontou a estabilidade do uso de IA nas empresas brasileiras: 13% das empresas afirmaram que usaram aplicações de IA, mesma proporção de 2023. A distribuição por porte e setor também manteve as características entre 2023 e 2024: a IA está mais concentrada nas grandes empresas e no setor de Informação e comunicação. Seguindo a tendência observada de manutenção das características da edição anterior, em 2023, o tipo de aplicação mais usado pelas empresas foi

GRÁFICO 1

Empresas que possuem acesso à Internet, por faixa de velocidade máxima para *download* contratualmente fornecida pelo provedor de Internet nos últimos 12 meses e porte (2023–2024)

Total de empresas com acesso à Internet (%)

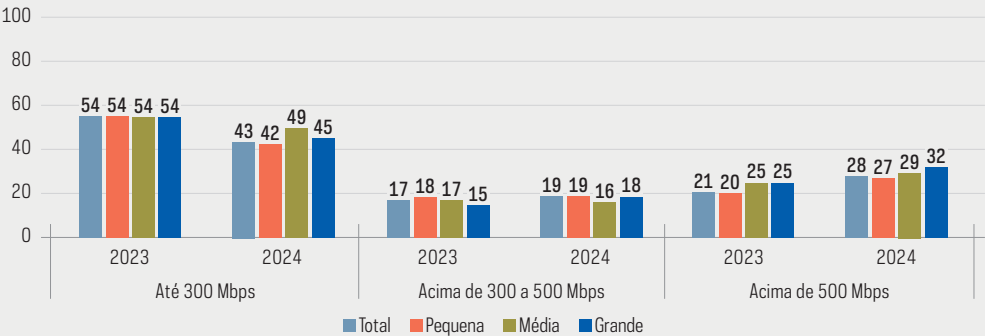


GRÁFICO 2

Empresas que venderam pela Internet nos últimos 12 meses, por tipo de canal *online* em que ocorreu a venda (2023–2024)

Total de empresas (%)

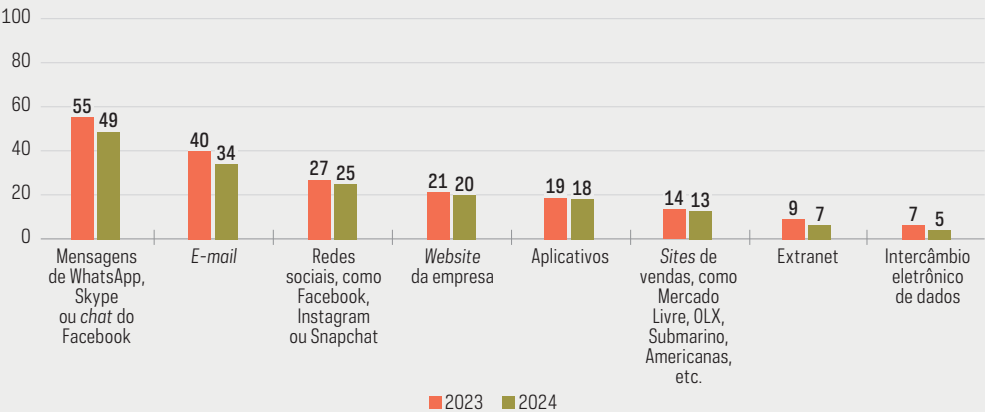
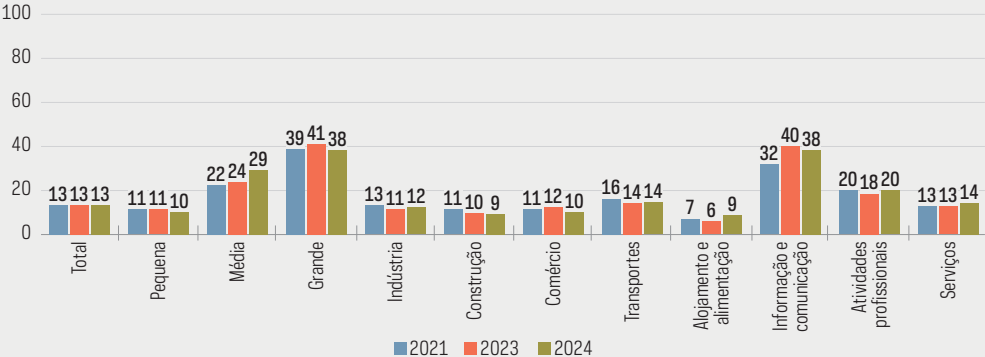


GRÁFICO 3

Empresas que utilizaram IA, por porte e setor (2021–2024)

Total de empresas (%)



relacionado à automação de processos de fluxos de trabalho (Gráfico 3).

Na edição 2024, foram coletados novos indicadores sobre como as empresas brasileiras adquirem ou desenvolvem *software* e sistemas de IA. Entre as empresas que utilizaram IA, 76% optaram por adquirir soluções prontas para uso, refletindo a adoção de tecnologias voltadas à automação de processos e fluxos de trabalho. Em relação ao desenvolvimento, 56% das empresas contrataram fornecedores externos para modificar ou desenvolver sistemas de IA, sugerindo que o desenvolvimento próprio por parte das empresas ainda ocorre de forma limitada no mercado brasileiro. Esse padrão é observado de maneira uniforme entre diferentes portes e setores econômicos (Gráfico 4).

Seguindo a mesma tendência observada na forma como a empresa adquiriu ou criou seu *software* ou sistema de IA, a TIC Empresas 2024 buscou entender se houve algum tipo de parceria para o desenvolvimento da IA. Entre aquelas que usaram IA, 50% afirmaram que compraram o *software* ou sistema de IA de outras empresas, seguindo o padrão discutido anteriormente, não havendo grandes diferenças entre porte e setor econômico. Esse indicador auxilia no entendimento de que o ecossistema de uso de IA no Brasil ainda é embrionário, na medida em que há pouca interação entre as empresas e universidades, organizações sem fins lucrativos e órgãos do governo. No entanto, vale notar que 26% das empresas usaram sistemas abertos de IA e 20% desenvolveram IA internamente, indicando uma incipiente criação de capacitação interna, que foi mais presente nos setores de informação e comunicação e de serviços, que são aqueles nos quais podem surgir aplicações para uso de outras empresas (Gráfico 5).

O TOTAL ESTIMADO
DE EMPRESAS
QUE UTILIZARAM
APLICAÇÕES DE IA
NO BRASIL É
DE 65.529

Metodologia da pesquisa e acesso aos dados

A pesquisa TIC Empresas 2024 mapeou a incorporação das TIC, sobretudo as novas tecnologias como IA, entre as empresas brasileiras com mais de dez pessoas ocupadas.

Também investigou práticas de comércio eletrônico, de segurança digital, assim como aspectos de conectividade e presença *online*, contemplando a realidade das empresas brasileiras e comparando-as a indicadores internacionais. A coleta de dados da edição de 2024, realizada por telefone, ocorreu entre março e novembro de 2024. Foram entrevistadas 4.453 empresas, conferindo resultados por porte, região geográfica e setor de atividade econômica. Os resultados da pesquisa TIC Empresas, incluindo as tabelas de proporções, totais e margens de erro, estão disponíveis no *site* do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br): <https://www.cetic.br>. O “Relatório Metodológico” e o “Relatório de Coleta de Dados” podem ser consultados tanto na publicação impressa da pesquisa como no *site* do Cetic.br|NIC.br.

Estima-se para o Brasil um total
de aproximadamente
70.546
empresas que utilizaram dispositivos
inteligentes ou de IoT

Dentre as empresas que utilizaram
dispositivos inteligentes ou de IoT,
84%
afirmaram que o uso estava
relacionado à segurança de instalações

Entre as empresas com área de TI ou
especialista em TI que não utilizaram IA,
19%
afirmaram que não o fizeram devido à
incompatibilidade com equipamentos

18%
das empresas coletaram dados internamente
a partir de processos e da equipe e
16%
coletaram de clientes e usuários

BOX 1

— PRESENÇA *ONLINE*

Em 2024, as empresas brasileiras, sobretudo as pequenas, seguiram uma tendência de focar sua comunicação digital em redes sociais, mantendo menor presença de um *website* próprio para interagir com clientes e usuários. Em 2024, 53% das empresas brasileiras possuíam um *website*, proporção que era de 54% em 2019. É importante mencionar que o impulso provocado pela pandemia, em termos de acesso às tecnologias pelas empresas, não se refletiu necessariamente em uma maior presença *online*, com estabilidade na proporção de posse de *website* em todos os portes. As redes sociais, portanto, são a principal forma de presença *online* entre as empresas brasileiras. Ao longo da série histórica, observou-se a mudança de ênfase em diferentes redes sociais. O WhatsApp ou o Telegram, por exemplo, não eram adotados por nem metade das empresas em 2017 (42%), tendo se consolidado como as principais plataformas usadas em 2024, atingindo 74% delas. O mesmo movimento ocorreu com o Instagram, o Snapchat, o TikTok ou o Flickr: passando de 22% em 2017 para 74% em 2024.

GRÁFICO 4

Empresas que utilizaram IA, por forma que adquiriram ou desenvolveram os *software* ou sistemas de IA que utilizam e setor (2024)

Total de empresas que utilizaram IA (%)

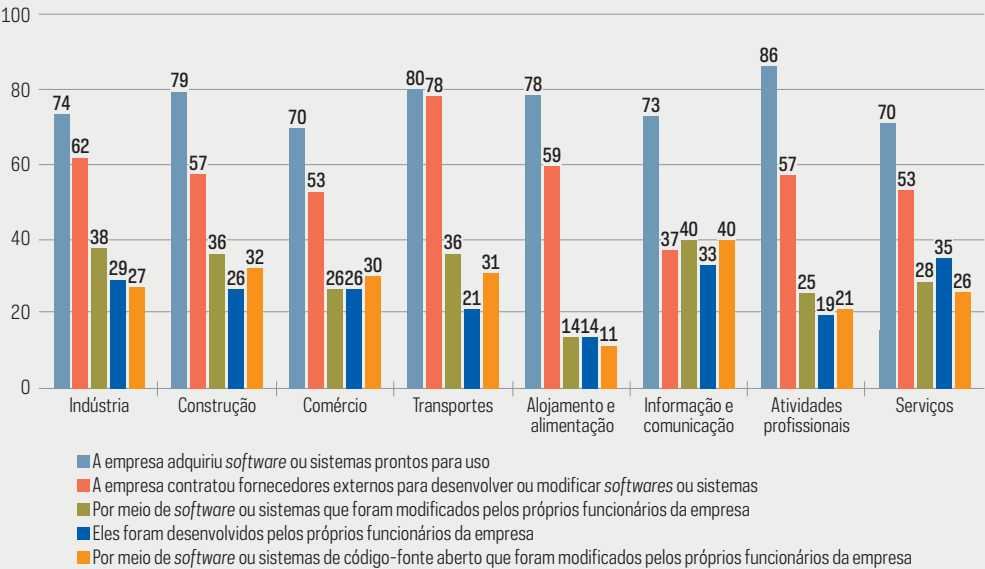
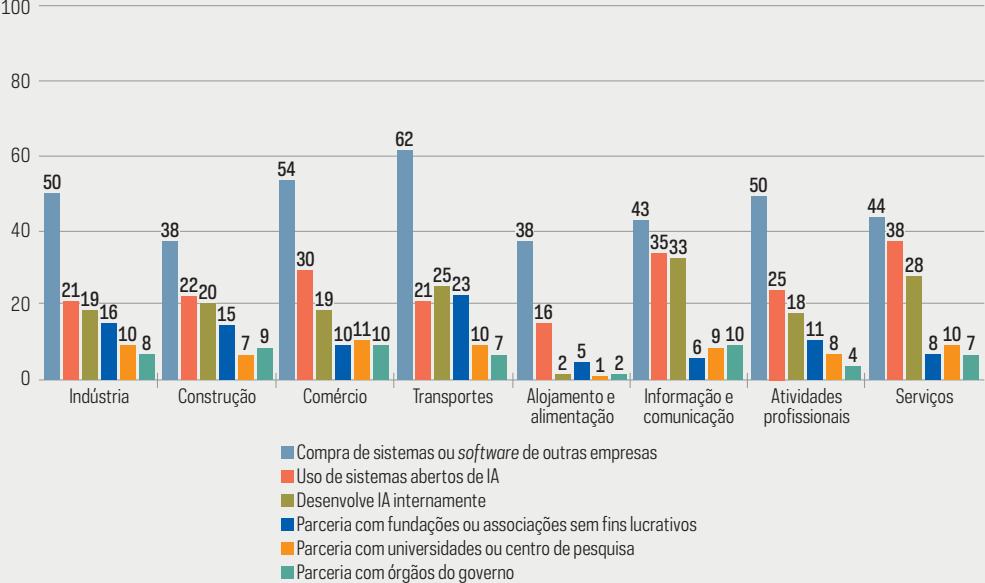


GRÁFICO 5

Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por tipo de parceria ou ações para o desenvolvimento de IA e setor (2024)

Total de empresas que utilizaram IA (%)



Acesse os dados completos da pesquisa!

Além dos resultados apresentados nesta publicação, estão disponíveis no *site* do Cetic.br|NIC.br as tabelas de indicadores, os questionários, as informações para acessar os microdados e a apresentação dos resultados do evento de lançamento, além de outras publicações sobre o tema da pesquisa.

As tabelas de resultados (<https://cetic.br/pt/pesquisa/empresas/indicadores/>), disponíveis para *download* em português, inglês e espanhol, apresentam as estatísticas produzidas, incluindo informações sobre os dados coletados e cruzamentos para variáveis investigadas no estudo. As informações disponíveis nas tabelas seguem o exemplo abaixo:

Código e nome do indicador

População a que se referem os resultados

B3 - EMPRESAS COM ACESSO À INTERNET, POR TIPO DE CONEXÃO

Total de empresas com acesso à Internet

PERCENTUAL (%)		ACESSO DISCADO/ CONEXÃO DISCADA VIA TELEFONE	CONEXÃO VIA LINHA TELEFÔNICA (DSL)	CONEXÃO VIA FIBRA ÓTICA	CONEXÃO VIA CABO	CONEXÃO VIA RÁDIO
TOTAL		9	36	91	54	8
PORTE	De 10 a 49 pessoas ocupadas	9	36	90	54	6
	De 50 a 249 pessoas ocupadas	8	32	96	51	16
REGIÃO	Norte	14	31	93	49	9
	Nordeste	9	32	95	53	11
	Sudeste	9	36	89	55	7
	Sul	8	35	93	50	6
	Centro-Oeste	10	43	91	59	12
MERCADOS DE ATUAÇÃO	Indústria de transformação	9	34	91	51	9
	Construção	8	37	91	50	7
	Transporte, armazenagem e correio	8	31	93	50	11

Respostas do indicador

Recortes de tabulação dos resultados: total (conjunto da população) e características de análise (região, faixa etária etc.), diferentes em cada pesquisa

Resultados: podem ser em % ou totais

Fonte: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (2024). Pesquisa sobre o uso das tecnologias de Informação e comunicação nas empresas brasileiras: TIC Empresas 2023 [Tabelas].

Como referenciar as tabelas de indicadores



Esta publicação está disponível também em inglês no *website* do Cetic.br|NIC.br.



Relatório Metodológico

PESQUISA
TIC EMPRESAS 2024

Relatório Metodológico

TIC Empresas 2024

O Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), por meio do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), departamento do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), apresenta a metodologia da Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras — TIC Empresas. A pesquisa é realizada em todo o território nacional e aborda os seguintes temas:

- **Módulo A:** Informações gerais sobre os sistemas de tecnologias de informação e comunicação (TIC);
- **Módulo B:** Uso da Internet;
- **Módulo D:** Segurança;
- **Módulo E:** Comércio eletrônico;
- **Módulo F:** Habilidades no uso das TIC;
- **Módulo G:** *Software*;
- **Módulo H:** Novas tecnologias.

Objetivos da pesquisa

A pesquisa TIC Empresas tem como objetivo principal medir a posse e o uso das TIC entre as empresas brasileiras com dez ou mais pessoas ocupadas.

Conceitos e definições

A pesquisa TIC Empresas é desenvolvida com a preocupação de manter a comparabilidade internacional. Para isso, são usados padrões metodológicos propostos no manual da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD, 2020), elaborado pela parceria entre a Organização para a Cooperação

e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o Instituto de Estatísticas da Comissão Europeia (Eurostat) e o Partnership on Measuring ICT for Development — este último, uma coalizão formada por diversas organizações internacionais, busca a harmonização de indicadores-chave em pesquisas sobre TIC.

MERCADO DE ATUAÇÃO

Para a definição do público-alvo da pesquisa, é utilizada a Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE 2.0) e a Tabela de Natureza Jurídica 2009.1, da Comissão Nacional de Classificação (Concla).

A Tabela de Natureza Jurídica identifica a constituição jurídico-institucional das entidades públicas e privadas no país segundo cinco grandes categorias: administração pública; entidades empresariais; entidades sem fins lucrativos; pessoas físicas e organizações internacionais; e outras instituições extraterritoriais.

A CNAE pode ser definida como uma estrutura-base sobre a qual as pessoas jurídicas no Brasil estão categorizadas de acordo com suas atividades econômicas, oficialmente adotada pelo Sistema Estatístico Nacional e pelos órgãos federais gestores de registros administrativos. A CNAE 2.0 é derivada da *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* (ISIC 4), cujo gestor é a Divisão de Estatísticas das Nações Unidas (UNSD).

A CNAE 2.0 não distingue os tipos de propriedade, natureza jurídica, tamanho do negócio, modo de operação e a legalidade da atividade. Sua estrutura hierárquica tem cinco níveis de detalhamento: seções, divisões, grupos, classes e subclasses. Para a TIC Empresas, utiliza-se o nível seção para classificação das empresas em seus mercados de atuação. As seções “Atividades imobiliárias” (Seção L), “Atividades profissionais, científicas e técnicas” (Seção M) e “Atividades administrativas e serviços complementares” (Seção N) foram agrupadas em uma só categoria (L+M+N). Já as seções “Artes, cultura, esporte e recreação” (Seção R) e “Outras atividades de serviços” (Seção S) foram agrupadas em uma categoria (R+S).

PORTE

A pesquisa TIC Empresas considera pequenas, médias e grandes empresas aquelas com, respectivamente, 10 a 49 pessoas ocupadas, 50 a 249, e 250 pessoas ocupadas ou mais. As microempresas, aquelas com 1 a 9 pessoas ocupadas, não entram no escopo da pesquisa.

PESSOAS OCUPADAS

Pessoas ocupadas são aquelas com ou sem vínculo empregatício, remuneradas diretamente pela empresa. O número de pessoas ocupadas considera os assalariados, autônomos remunerados diretamente pela empresa, empregadores e sócios, pessoas da família e trabalhadores temporários. Não são considerados terceirizados e consultores.

População-alvo

O universo abordado na pesquisa compreende todas as empresas brasileiras ativas com dez ou mais pessoas ocupadas cadastradas no Cadastro Central de Empresas (Cempre) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pertencentes aos setores da CNAE 2.0 de interesse da pesquisa TIC Empresas e à Natureza Jurídica 2 — entidades empresariais, exceto as empresas públicas (Natureza Jurídica 201-1), de maneira a preservar a comparabilidade internacional. As empresas investigadas correspondem às seções:

- C – Indústria de transformação;
- F – Construção;
- G – Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas;
- H – Transporte, armazenagem e correio;
- I – Alojamento e alimentação;
- J – Informação e comunicação;
- L – Atividades imobiliárias;
- M – Atividades profissionais, científicas e técnicas;
- N – Atividades administrativas e serviços complementares;
- R – Artes, cultura, esporte e recreação;
- S – Outras atividades de serviços.

Unidade de análise e referência

A unidade de investigação é a empresa que, segundo o IBGE, é definida como a pessoa jurídica caracterizada por uma firma ou razão social que engloba o conjunto de atividades econômicas exercidas em uma ou mais unidades locais (o espaço físico, geralmente uma área contínua, onde uma ou mais atividades econômicas são desenvolvidas, correspondendo a um endereço de atuação da empresa).

Como o Cempre é composto por estabelecimentos e unidades locais, é necessário adequar a base de dados, de modo a obter um universo composto por empresas. Isso é obtido depois de adotados os seguintes procedimentos:

- As empresas são ordenadas por meio do número do Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ).
- As unidades locais são agrupadas pelos oito primeiros dígitos do CNPJ, que são os que identificam a empresa. Nesse processo, são mantidas as informações de seção CNAE e de região do primeiro registro. Além disso, soma-se o número de pessoas ocupadas de todas as unidades locais.

- São excluídas as empresas com menos de dez pessoas ocupadas no campo criado na etapa anterior.
- São excluídas as empresas que pertencem às seções A, B, D, E, K, O, P, Q, T e U, pois não pertencem à população-alvo da pesquisa.
- São excluídas as empresas que não pertencem à Natureza Jurídica 2, que engloba as entidades empresariais. Também são excluídas as empresas públicas que pertencem à Natureza Jurídica 201-1.

Domínios de interesse para análise e divulgação

Para as unidades de análise e referência, os resultados são divulgados para domínios definidos com base nas variáveis e níveis descritos a seguir:

- **região:** corresponde à divisão regional do Brasil, segundo critérios do IBGE, nas macrorregiões Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul;
- **porte:** corresponde à divisão por pequenas, médias e grandes empresas segundo o número de pessoas ocupadas, respectivamente, de 10 a 49 pessoas ocupadas, de 50 a 249, e 250 pessoas ocupadas ou mais. Destaca-se que, desde a edição 2017, a informação divulgada tem como base aquela disponível no cadastro e não a declarada pelo respondente no momento da entrevista, como acontecia até a edição de 2015;
- **mercados de atuação — CNAE 2.0:** corresponde à classificação das empresas nas seções mostradas como: C, F, G, H, I, J, L+M+N, R+S.

Instrumento de coleta

INFORMAÇÕES SOBRE OS INSTRUMENTOS DE COLETA

Para coleta das informações de interesse na pesquisa foi construído um questionário estruturado, com perguntas fechadas e abertas (quando fosse o caso). Para mais informações a respeito do questionário, ver item “Instrumento de coleta” no “Relatório de Coleta de Dados”.

Plano amostral

O plano amostral é estratificado e as empresas são selecionadas aleatoriamente dentro de cada estrato.

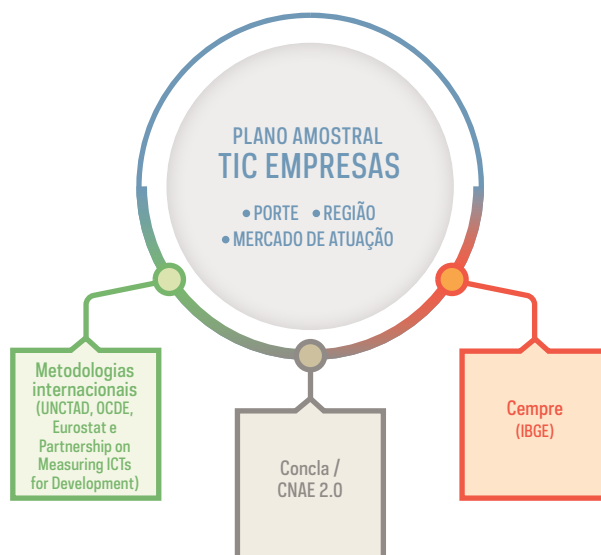
CADASTRO E FONTES DE INFORMAÇÃO

O Cempre do IBGE fornece a consolidação e a atualização das informações de empresas e outras organizações formais, inscritas no CNPJ da Receita Federal, e suas respectivas unidades locais que responderam às pesquisas econômicas do IBGE e/ou declararam a Relação Anual de Informações Sociais (Rais) ao Ministério do Trabalho e Emprego. O IBGE disponibiliza anualmente um panorama geral das organizações formais ativas no país, com destaque para informações sobre natureza jurídica, pessoas ocupadas e atividades econômicas.

Com o objetivo de produzir um retrato do uso das TIC nas empresas brasileiras, considerando-se as diferenças entre os mercados de atuação, portes (número de pessoas ocupadas) e regiões brasileiras, a pesquisa TIC Empresas utiliza informações oriundas do Cempre, que serve como cadastro-base para o desenho da amostra e para a seleção das empresas a serem contatadas. A escolha das seções da CNAE, assim como a da estrutura de porte das empresas, segue as recomendações propostas no manual estatístico da UNCTAD (2020).

FIGURA 1

Plano amostral da pesquisa TIC Empresas



CRITÉRIOS PARA DESENHO DA AMOSTRA

A amostra da pesquisa é desenhada utilizando-se a técnica de amostragem estratificada, que visa melhorar a precisão das estimativas e garantir a inclusão de subpopulações de interesse. A estratificação ocorre em duas etapas.

A primeira delas compreende a definição de estratos naturais com base no cruzamento das variáveis: região geográfica (Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul) e mercado de atuação CNAE 2.0 (C, F, G, H, I, J, L+M+N,R+S), conforme descrito na seção “Domínios de interesse para análise e divulgação”. Assim, são formados 40 estratos naturais não nulos. Por meio de cada estrato natural, são definidos os estratos finais, que consideram a divisão dos estratos naturais por porte da empresa. As faixas de porte consideradas são: 10 a 19 pessoas ocupadas; 20 a 49 pessoas ocupadas; 50 a 249 pessoas ocupadas; e 250 pessoas ocupadas ou mais.

Não havendo empresas no universo em algum estrato, esse estrato é agrupado com uma faixa de porte anterior, mantendo as informações de região e mercado de atuação.

Definidas as variáveis de estratificação, os estratos possibilitam que todas as regiões, mercados de atuação e portes estejam representados na amostra, além de permitir análises para os domínios definidos por essas três variáveis individualmente. Contudo, não é possível tirar conclusões para categorias resultantes do cruzamento entre pares de variáveis.

DIMENSIONAMENTO DA AMOSTRA

O tamanho da amostra planejada da pesquisa TIC Empresas é de aproximadamente 4.500 empresas.

ALOCÇÃO DA AMOSTRA

A amostra de empresas é obtida por amostragem aleatória simples sem reposição em cada estrato final. Dessa forma, as probabilidades de seleção são iguais dentro de cada estrato final.

A alocação da amostra de empresas considera as distribuições marginais das variáveis “mercado de atuação”, “região” e “porte”. Além da informação dos quantitativos por recorte da estratificação, a taxa de resposta por estrato em pesquisas anteriores é considerada para a distribuição da amostra final. A alocação final é desproporcional, uma vez que a distribuição por regiões, mercados de atuação e porte não é proporcional no universo da pesquisa. O tamanho final da amostra foi distribuído pelos estratos predefinidos e é apresentada no “Relatório de Coleta de Dados”.

SELEÇÃO DA AMOSTRA

Dentro de cada estrato, as empresas são selecionadas por amostragem aleatória simples, conforme a Fórmula 1.

FÓRMULA 1

$$n_h = n \times \frac{N_h}{N}$$

N é o tamanho total da população

N_h é o tamanho total da população do estrato h

n é o tamanho da amostra

n_h é o tamanho da amostra dentro de cada estrato h

Logo, as probabilidades de inclusão (π) das unidades de amostragem i para cada estrato h são dadas pela Fórmula 2.

FÓRMULA 2

$$\pi_{ih} = \frac{n_h}{N_h}$$

Considera-se a taxa de resposta das empresas da edição anterior da pesquisa e, com isso, é selecionada aleatoriamente em cada estrato uma amostra reserva com o intuito de aproximar a amostra final do número inicialmente previsto de empresas. O uso da amostra reserva depende dos controles realizados para obtenção de entrevistas.¹

Coleta de dados em campo

MÉTODO DE COLETA

As empresas são contatadas por meio da técnica de entrevista telefônica assistida por computador (do inglês, *computer-assisted telephone interviewing* [CATI]). A coleta é realizada em três períodos diferentes do ano de referência da pesquisa, ocorrendo a cada quadrimestre (ondas de coleta). As amostras das empresas a serem coletadas em cada onda são selecionadas de forma aleatória nos estratos de forma que um terço da amostra possa ser contatado. A realização da pesquisa em três ondas permite a investigação de um conjunto maior de temas, sem aumentar o tamanho do questionário e o tempo de coleta. Essa estratégia foi estabelecida com o objetivo de permitir coletar mais indicadores sem impor uma carga muito elevada aos respondentes durante a aplicação do questionário. Assim, parte dos indicadores não são coletados em todas as ondas, possuindo uma amostra menor que os indicadores coletados em todas as ondas, acarretando em margens de erro maiores para esses indicadores.

A divisão de temas e ondas é apresentada na tabela a seguir.

¹ Conforme disposto no item "Procedimentos e controle de campo" do "Relatório de Coleta de Dados" da pesquisa.

TABELA 1
—
Módulos aplicados nas três ondas de coleta de dados

Módulo	Ondas em que são aplicados		
	Onda 1	Onda 2	Onda 3
A - Informações gerais sobre os sistemas de TIC	Aplicado	Aplicado	Aplicado
B - Uso da Internet	Aplicado	Aplicado	Aplicado
D - Segurança	Não aplicado	Aplicado	Aplicado
E - Comércio Eletrônico	Aplicado	Aplicado	Não aplicado
F - Habilidades no uso das TIC	Aplicado	Não aplicado	Aplicado
G - <i>Software</i>	Aplicado	Aplicado	Aplicado
H - Novas tecnologias	Aplicado	Aplicado	Aplicado
Informações de antecedentes	Aplicado	Aplicado	Aplicado

Em todas as empresas pesquisadas, busca-se entrevistar o responsável pela área de informática, tecnologia da informação, gerenciamento da rede de computadores ou área equivalente, o que corresponde a cargos como:

- diretor da divisão de informática e tecnologia;
- gerente de negócios (vice-presidente sênior, vice-presidente de linha de negócios, diretor);
- gerente ou comprador do departamento de tecnologia;
- influenciador tecnológico (funcionário do departamento comercial ou de operações de TI com influência sobre as decisões a respeito de questões tecnológicas);
- coordenador de projetos e sistemas;
- diretor de outros departamentos ou divisões (excluindo informática);
- gerente de desenvolvimento de sistemas;
- gerente de informática;
- gerente de projetos;
- dono da empresa ou sócio.

Nas empresas que declaram no momento da entrevista ter 250 pessoas ocupadas ou mais, a estratégia é entrevistar um segundo profissional, preferencialmente o gestor da área contábil ou financeira. Caso não seja encontrado, busca-se o responsável pela área administrativa, jurídica ou de relações com instituições governamentais, a quem cabe exclusivamente as respostas sobre comércio eletrônico e atividades realizadas na Internet.

Processamento dos dados

PROCEDIMENTOS DE PONDERAÇÃO

As três ondas da pesquisa são agrupadas em quatro arquivos de bases de dados:

- base com indicadores comuns às três ondas de coleta da pesquisa;
- base com indicadores comuns às ondas 1 e 2 de coleta da pesquisa;
- base com indicadores comuns às ondas 1 e 3 de coleta da pesquisa; e
- base com indicadores comuns às ondas 2 e 3 de coleta da pesquisa.

Para cada uma dessas bases é construído um peso em três etapas:

ETAPA 1

A cada empresa da amostra foi associado um peso amostral básico, obtido pela razão entre a quantidade de empresas existentes no estrato e o tamanho da amostra no estrato final correspondente, conforme a Fórmula 3.

FÓRMULA 3

$$w_{ih} = \frac{1}{\pi_{ih}} = \frac{N_h}{n_h}$$

w_{ih} é o peso básico, inverso da probabilidade de seleção, associado a cada empresa respondente i no estrato h

n_h é o tamanho da amostra de empresas no estrato h

N_h é o total de empresas no estrato h

ETAPA 2

Para corrigir os casos nos quais não se obtém a resposta de todos os selecionados, é realizada uma correção de não resposta dentro de cada estrato. Nos estratos em que não havia respondentes, eles eram agrupados com os estratos imediatamente superiores na hierarquia: região – mercado de atuação – porte. A correção de não resposta é dada pela Fórmula 4.

FÓRMULA 4

$$w_{ih}^* = w_{ih} \times \frac{N_H}{\sum_i w_{ih}}$$

w_{ih}^* é o peso com correção de não resposta da empresa i no estrato h

ETAPA 3

Uma vez que as empresas nas quatro bases possuem pesos básicos corrigidos para não resposta, é realizada a calibração dos respondentes da pesquisa segundo os totais marginais conhecidos do universo da pesquisa para as variáveis de estratificação (região, mercado de atuação e porte).

Erros amostrais

As medidas ou estimativas dos erros amostrais dos indicadores da TIC Empresas levam em consideração em seus cálculos o plano amostral por estratos empregado na pesquisa.

Assim, a divulgação dos erros amostrais, expressos pela margem de erro, é feita com base nas variâncias estimadas. As margens de erro são calculadas para um nível de confiança de 95%. Isso indica que os resultados, baseados nessa amostra, são considerados precisos, dentro do intervalo definido pelas margens de erro. Se a pesquisa for repetida várias vezes, em 95% delas o intervalo poderá conter o verdadeiro valor populacional. Outras medidas derivadas dessa estimativa de variabilidade são comumente apresentadas, tais como erro padrão, coeficiente de variação ou intervalo de confiança.

O cálculo da margem de erro considera o produto do erro padrão (raiz quadrada da variância) pelo valor 1,96 (valor da distribuição amostral que corresponde ao nível de significância escolhido de 95%). Esses cálculos são feitos para cada variável de cada uma das tabelas, o que significa que todas as tabelas de indicadores possuem margens de erro relacionadas às suas estimativas apresentadas em cada célula.

Disseminação dos dados

Os resultados desta pesquisa são divulgados de acordo com as seguintes variáveis de cruzamento: porte da empresa, mercado de atuação e região geográfica.

Arredondamentos fazem com que, em alguns resultados, a soma das categorias parciais difira de 100% em questões de resposta única. O somatório de frequências em questões de respostas múltiplas usualmente é diferente de 100%. Vale ressaltar que, nas tabelas de resultados, o hífen (-) é utilizado para representar a não resposta ao item. Por outro lado, como os resultados são apresentados sem casa decimal, as células com valor zero significam que houve resposta ao item, mas ele é explicitamente maior do que zero e menor do que um.

Os resultados desta pesquisa são publicados em formato *online* e disponibilizados no *website* (<https://www.cetic.br>) e no portal de visualização de dados do Cetic.br|NIC.br (<https://data.cetic.br>). As tabelas de proporções, totais e margens de erros calculados para cada indicador estão disponíveis para *download* em português, inglês e espanhol. Mais informações sobre a documentação, os metadados e as bases de microdados da pesquisa estão disponíveis na página de microdados do Cetic.br|NIC.br (<https://cetic.br/microdados/>).

Referências

Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento. (2020). *Manual for the production of statistics on the digital economy 2020*. <https://unctad.org/publication/manual-production-statistics-digital-economy-2020>



Relatório de Coleta de Dados

PESQUISA
TIC EMPRESAS 2024

Relatório de Coleta de Dados

TIC Empresas 2024

O Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), por meio do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), departamento do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), apresenta o “Relatório de Coleta de Dados” da pesquisa TIC Empresas 2024. O objetivo do relatório é informar características específicas desta edição da pesquisa, contemplando eventuais alterações realizadas nos instrumentos de coleta, a alocação da amostra implementada no ano e as taxas de resposta verificadas.

A apresentação completa da metodologia da pesquisa, contendo os objetivos, os principais conceitos e as características do plano amostral empregado, está descrita no “Relatório Metodológico”.

Alocação da amostra

Ao todo, na pesquisa TIC Empresas 2024 foram abordadas 50.807 empresas e foram realizadas 4.453 entrevistas. A implantação da coleta em ondas permitiu uma busca ativa de contatos e alcançou plenamente os objetivos de coleta, visto que a amostra esperada, considerando pesquisas anteriores, era de aproximadamente 4.500 empresas. A alocação da amostra planejada por variável de estratificação está disposta na Tabela 1.

TABELA 1
—
Alocação da amostra, segundo porte, região e mercado de atuação

		Amostra planejada
Total		4 641
Porte	De 10 a 19 pessoas ocupadas	1 786
	De 20 a 49 pessoas ocupadas	1 387
	De 50 a 249 pessoas ocupadas	552
	De 250 pessoas ocupadas ou mais	916
Região	Norte	448
	Nordeste	681
	Sudeste	1 882
	Sul	994
	Centro-Oeste	636
Mercado de atuação (CNAE 2.0)	Indústria de transformação	891
	Construção	513
	Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	1 047
	Transporte, armazenagem e correio	540
	Alojamento e alimentação	354
	Informação e comunicação	429
	Atividades imobiliárias; atividades profissionais, científicas e técnicas; atividades administrativas e serviços complementares	523
	Artes, cultura, esporte e recreação; outras atividades de serviços	344

Instrumento de coleta

INFORMAÇÕES SOBRE O INSTRUMENTO DE COLETA

As primeiras questões do instrumento de coleta de dados buscam detalhes do perfil da empresa. O módulo A levanta as informações gerais sobre os sistemas de tecnologia de informação e comunicação (TIC).

O módulo B da pesquisa aborda o uso da Internet por meio de perguntas sobre os tipos de tecnologia de acesso e a velocidade de conexão contratada, a presença *online*, entre outras. Indicadores sobre redes sociais (presença de perfis mantidos pelas empresas) também foram coletados nesse módulo.

O módulo D trata do tema da gestão do risco de segurança digital nas empresas, envolvendo questões sobre as práticas realizadas por elas para mitigar as chances de serem vítimas de ataques virtuais. As perguntas desse módulo foram elaboradas com ajuda da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e compõem um projeto mais amplo sobre a gestão de risco em empresas.

O comércio eletrônico é abordado no módulo E, que investiga informações sobre compra e venda de produtos ou serviços pela Internet. Esse módulo é direcionado ao representante da área financeira, contábil ou administrativa, no caso de empresas com mais de 250 pessoas ocupadas, com o objetivo de obter maior precisão nos resultados.

O módulo F levanta informações a respeito da necessidade e das dificuldades na contratação de especialistas em tecnologia da informação (TI), além da existência de alguns serviços que são executados por fornecedores externos.

O módulo G, de *software*, foi aprimorado com a colaboração da Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Softex). Investiga-se o uso de pacotes ERP (Enterprise Resource Planning) e CRM (Customer Relationship Management).

O módulo H é pautado por perguntas elaboradas para a pesquisa do Instituto de Estatísticas da Comissão Europeia (Eurostat) sobre o uso de tecnologias digitais nas empresas, especificamente robótica, análise de *Big Data*, impressão 3D, Internet das Coisas (IoT) e Inteligência Artificial (IA). Na presente versão da pesquisa, foram incluídas perguntas que visam a entender as parcerias que as empresas estabelecem para a implementação das soluções de IA, bem como as capacitações e recursos disponíveis internamente para um uso estratégico de dados.

PRÉ-TESTES

Os pré-testes da TIC Empresas 2024 foram realizados em três momentos distintos, no intuito de avaliar o fluxo do questionário de cada onda. Foram realizadas 21 entrevistas por telefone com empresas pequenas, médias e grandes, localizadas nas cinco regiões do país, em três momentos diferentes. As entrevistas foram distribuídas conforme indicado na Tabela 2.

TABELA 2

Número de pré-testes realizados, por porte e data

	Onda 1	Onda 2	Onda 3
	22-26 de fevereiro de 2024	27-29 de maio de 2024	20-21 de agosto de 2024
Pequena (10 a 49 pessoas ocupadas)	4	0	2
Média (50 a 249 pessoas ocupadas)	1	6	3
Grande (250 pessoas ocupadas ou mais)	2	1	2
Total	7	7	7

Os pré-testes tiveram como principais objetivos avaliar o tempo médio do questionário e a adequação do fluxo de perguntas, bem como levantar eventuais dúvidas dos entrevistados acerca do entendimento das questões.

ALTERAÇÕES NO INSTRUMENTO DE COLETA

O instrumento de coleta da TIC Empresas passa por revisões a cada nova edição da pesquisa, visando seu aprimoramento e sua atualização, sem perder de vista a atenção dada à série histórica e a comparabilidade com estudos realizados por instituições nacionais e internacionais. Tais revisões podem ser ancoradas tanto em dificuldades identificadas ao longo da aplicação da pesquisa como em transformações observadas no próprio fenômeno que a pesquisa se propõe a medir.

Na edição de 2024 foi decidido não incluir o Módulo C, de governo eletrônico, e o Módulo X, sobre privacidade e proteção de dados pessoais. Além disso, houve mudanças pontuais no Módulo H, novas tecnologias, novas tecnologias, no intuito de aprofundar a investigação sobre a presença e utilização de IA nas empresas brasileiras.

TREINAMENTO DE CAMPO

As entrevistas foram realizadas por uma equipe de profissionais treinados e supervisionados. Esses entrevistadores passaram por treinamento básico de pesquisa, de aprimoramento, de reciclagem, treinamento organizacional e treinamento contínuo. Além disso, houve uma preparação específica para a pesquisa TIC Empresas 2024, que abarcou a abordagem ao público respondente, o instrumento de coleta, os procedimentos e as ocorrências de campo.

A equipe do projeto também teve acesso ao manual de instruções da pesquisa, que continha a descrição de todos os procedimentos necessários para a realização da coleta de dados e o detalhamento dos objetivos e da metodologia da pesquisa, para garantir a padronização e a qualidade do trabalho. Ao todo, trabalharam na coleta de dados 42 entrevistadores e dois supervisores.

Coleta de dados em campo

MÉTODO DE COLETA

As empresas foram contatadas por meio da técnica de entrevista telefônica assistida por computador (do inglês, *computer-assisted telephone interviewing* [CATI]). As entrevistas para aplicação do questionário tiveram duração aproximada de 22 minutos.

Em todas as empresas pesquisadas, buscou-se entrevistar o responsável pela área de informática, TI, gerenciamento da rede de computadores ou área equivalente, o que corresponde a cargos como:

- diretor da divisão de informática e tecnologia;
- gerente de negócios (vice-presidente sênior, vice-presidente de linha de negócios, diretor);
- gerente ou comprador do departamento de tecnologia;
- influenciador tecnológico (funcionário do departamento comercial ou de operações de TI com influência sobre as decisões a respeito de questões tecnológicas);
- coordenador de projetos e sistemas;
- diretor de outros departamentos ou divisões (excluindo informática);
- gerente de desenvolvimento de sistemas;
- gerente de informática;
- gerente de projetos;
- dono da empresa ou sócio.

Para as empresas que declaram no momento da entrevista ter 250 ou mais pessoas ocupadas, é entrevistado um segundo profissional, preferencialmente o gestor da área contábil ou financeira. Caso não seja encontrado, busca-se o responsável pela área administrativa, jurídica ou de relações com instituições governamentais, a quem cabe exclusivamente as respostas sobre comércio eletrônico e atividades realizadas na Internet.

DATA DE COLETA

A coleta de dados da TIC Empresas 2024 ocorreu em três períodos:

- Onda 1, entre os meses de março e junho de 2024.
- Onda 2, entre os meses de junho e agosto de 2024.
- Onda 3, entre os meses de agosto e novembro de 2024.

PROCEDIMENTOS E CONTROLES DE CAMPO

O foco da pesquisa está nas empresas brasileiras ativas com dez ou mais pessoas ocupadas dos segmentos de atividade da Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE 2.0), compreendidos na definição da população-alvo do estudo. Assim, foi necessário definir um sistema de controle de ocorrências que permitisse a identificação e o tratamento de algumas situações na amostra, bem como controlar o esforço realizado para obtenção das entrevistas. Ele consistiu no tratamento diferenciado de situações que foram identificadas durante a coleta das informações.

As ocorrências utilizadas durante o campo estão descritas nas Figuras 1 a 4, bem como o procedimento adotado para cada uma delas.

FIGURA 1

Status 1 – Não falou com representantes da empresa

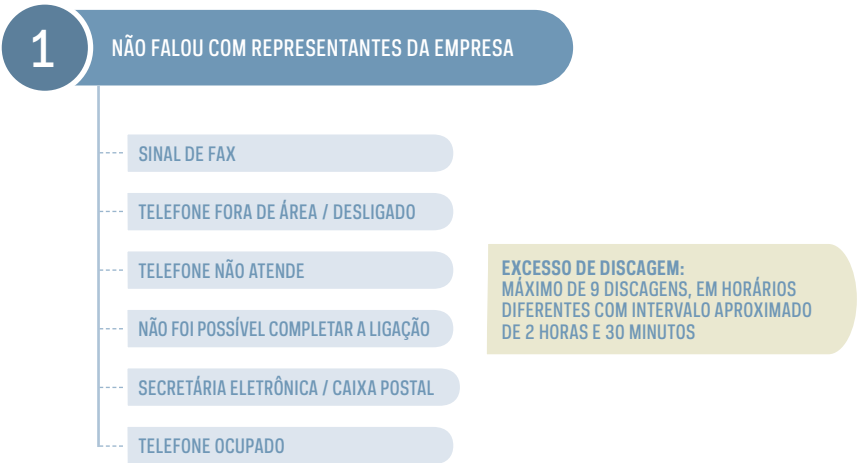


FIGURA 2

—
Status 2 – Falou com representantes da empresa, mas não concluiu a entrevista

**FIGURA 3**

—
Status 3 – Entrevista foi integralmente realizada



FIGURA 4

Status 4 – Impossibilidade definitiva de realizar a entrevista



Como visto nas Figuras 1, 2, 3 e 4, o controle de ocorrências foi agrupado em quatro *status* consolidados: “Não falou com representantes da empresa”; “Falou com representantes da empresa, mas não concluiu a entrevista”; “Entrevista foi integralmente realizada”; e “Impossibilidade definitiva de realizar a entrevista”, conforme pode ser visualizado na Figura 5.

FIGURA 5

—
Consolidação dos *status* de controle de ocorrências



Em cada onda da pesquisa as empresas foram contatadas e, quando havia impossibilidade definitiva de se realizar a pesquisa, foram incluídas novas organizações da amostra da respectiva onda, com o objetivo de complementar a meta da amostra inicialmente prevista. Conforme demonstrado na Tabela 3, 99% das empresas dessa nova listagem foram contatadas e, portanto, possuem *status* final e foram consideradas nos cálculos de ponderação.

TABELA 3

—
Ocorrências finais de campo, segundo número de casos registrados

Ocorrências	Número de casos	Taxa
Realizada	4 453	8,66%
Agendar	97	0,19%
Contabilidade não fornece o telefone da empresa	1 194	2,32%
Duplicidade	18	0,04%
Empresa fechou	326	0,63%
Excesso de discagem	18 126	35,27%

CONTINUA ►

► CONCLUSÃO

Ocorrências	Número de casos	Taxa
Fora de área / desligado	63	0,12%
Não foi possível completar a ligação	1 031	2,01%
Nunca ligar	82	0,16%
Prazo para contato excedido	9 983	19,43%
Recusa do respondente	3 504	6,82%
Retorno	2 442	4,75%
Secretária eletrônica / caixa-postal	436	0,85%
Telefone errado	3 241	6,31%
Telefone fornecido pela contabilidade	34	0,07%
Telefone não atende	3 355	6,53%
Telefone não existe	2 224	4,33%
Telefone ocupado	197	0,38%
Sinal de fax	1	0,00%
Não contatada	585	1,14%
Total	51 392	100%

Resultado do campo

Ao todo, na pesquisa TIC Empresas de 2024 foram abordadas 50.807 empresas, alcançando uma amostra realizada de 4.453 empresas. A taxa de resposta, por variável de estratificação, foi tal como disposta na Tabela 4.

TABELA 4

— Taxa de resposta, segundo porte, região e mercado de atuação

		Taxa de resposta (%)
Total		9
Porte	De 10 a 19 pessoas ocupadas	8
	De 20 a 49 pessoas ocupadas	9
	De 50 a 249 pessoas ocupadas	11
	De 250 pessoas ocupadas ou mais	10

CONTINUA ►

► CONCLUSÃO

		Taxa de resposta (%)
Região	Norte	6
	Nordeste	7
	Sudeste	9
	Sul	11
	Centro-Oeste	10
Mercado de atuação (CNAE 2.0)	Indústria de transformação	10
	Construção	9
	Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	9
	Transporte, armazenagem e correio	9
	Alojamento e alimentação	6
	Informação e comunicação	12
	Atividades imobiliárias; atividades profissionais, científicas e técnicas; atividades administrativas e serviços complementares	8
	Artes, cultura, esporte e recreação; outras atividades de serviços	8



Análise dos Resultados

PESQUISA
TIC EMPRESAS 2024

Análise dos Resultados

TIC Empresas 2024

A nova edição da pesquisa TIC Empresas traz indicadores cruciais para caracterizar o avanço da economia digital no Brasil, sobretudo a adoção da Inteligência Artificial (IA). Desde a primeira coleta de dados sobre o uso de IA pelo setor privado, em 2021, o debate público sobre os seus impactos sociais e econômicos tem ganhado relevância, bem como discussões regulatórias para lidar com as potenciais consequências para a economia e o mercado de trabalho.

Neste contexto, estudos publicados em 2024 por organizações internacionais revelam uma adoção crescente de tecnologias de IA, especialmente entre grandes empresas. Essa expansão é mais evidente no uso de aplicações voltadas para a automação de processos rotineiros, como operações de atendimento ao cliente e interações com *chatbots* (Instituto de Estatísticas da Comissão Europeia [Eurostat], 2025). Na maioria dos países, no entanto, ainda persiste a tradicional dificuldade de pequenas e médias empresas em buscar uma maior digitalização de seus processos, sobretudo em um momento em que os avanços de IA exigem mais recursos financeiros e técnicos. Assim, persistem as disparidades entre as empresas que conseguem implementar soluções e aquelas que estão em um estágio anterior de maturidade digital (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OECD], 2024; Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial [UNIDO], 2024).

Do ponto de vista do mercado de trabalho, há estimativas evidenciando que justamente ocupações que possuem tarefas mais rotinizadas correm maior risco de ser substituídas por IA, embora evidências recentes sugiram uma tendência mais voltada para a complementaridade do que para a substituição completa (Cazzaniga *et al.*, 2024; Handa *et al.*, 2025). As evidências disponíveis indicam que a IA tende desempenhar um papel complementar em ocupações que exigem maior qualificação, gerando maior produtividade, o que, por sua vez, pode acentuar desigualdades sociais e econômicas

(Prates *et al.*, 2024)¹. Lançado no início de 2025, um relatório do Fórum Econômico Mundial (FEM) aponta para a mesma tendência, destacando que ocupações relacionadas a serviços administrativos, bem como de atendimento ao cliente, terão sua demanda diminuída nos próximos anos (FEM, 2025a). Tal fato se torna um ponto de atenção, na medida em que se tratam de ocupações de baixa qualificação, tornando difícil a realocação dessa força de trabalho, apesar de ainda não existir um consenso quanto à extensão desse impacto (Acemoglu, 2024).

Uma das formas de exemplificar a preocupação dos países em torno da IA é a elaboração de políticas industriais que buscam seu desenvolvimento e fomento, bem como de outras tecnologias e infraestruturas digitais, visando a transformação de suas estruturas produtivas. A política industrial se define como ações governamentais direcionadas para a transformação da estrutura da atividade econômica, orientada a algum objetivo (Juhász *et al.*, 2023) — seja superar a primazia do setor agrário, tal qual as políticas industriais do século XX, ou a busca pelo aumento da intensidade tecnológica em direção a uma maior maturidade digital, como observado atualmente. Ainda que a literatura denomine esse conjunto de políticas como “industriais”, elas não se restringem ao setor manufatureiro, com encadeamentos amplos em toda a estrutura produtiva de um país.

Nos anos 2000, o debate sobre política industrial retorna como uma forma de fomentar o crescimento econômico após a crise de 2008, com discussões relevantes sobre a necessidade de reverter o processo de desindustrialização, devido ao crescente poderio industrial asiático, sobretudo na China (Pisano & Shih, 2012; Schwab, 2017)². Nesse período, há iniciativas sendo desenvolvidas principalmente nos Estados Unidos e em países latino-americanos. No caso do Brasil, há ainda que se destacar que os anos 2010 marcaram uma queda contínua tanto da participação da indústria quanto da produtividade da economia, sendo o país tratado como um caso de desindustrialização precoce (Rodrik, 2015).

Analisando as ações de países diversos em relação ao avanço na IA e outras tecnologias emergentes, nos Estados Unidos observa-se, desde 2022, investimentos visando a manutenção da liderança tecnológica do país. Nesse quesito, os principais exemplos são o Chips and Science Act e o Create AI ACT, que ao mesmo tempo que subsidiam a produção de *chips* em território americano, condicionam esse investimento à não expansão de ações das empresas na China, visando garantir aos Estados Unidos a liderança na produção de um insumo crucial para o desenvolvimento de tecnologias como a IA. Já na China, observa-se um esforço contínuo de investimento em toda a cadeia de desenvolvimento tecnológico. Exemplo disso é o crescente número de formação de pesquisadores e de produção científica, criando uma enorme massa crítica para a constituição de um

¹ Um estudo do Fundo Monetário Internacional (FMI) aponta que 40% das ocupações do mundo serão afetadas pela IA (Cazzaniga *et al.*, 2024). No entanto, isso ocorrerá de maneiras diversas entre ocupações com “alta exposição, alta complementariedade” e ocupações com “alta exposição, baixa complementariedade”. Nas ocupações em que a IA tem maior potencial de complementariedade, sua adoção pode resultar em aumento de produtividade e, consequentemente, maiores ganhos para as empresas. Nas ocupações com baixa complementariedade, a IA pode inclusive acarretar substituição de posições pela tecnologia, tendo em vista o fato de apresentarem menor qualificação.

² O termo usado era a necessidade de “reshoring” da produção industrial, devido à perda de capacitações industriais de tradicionais regiões estadunidenses para países asiáticos com menor custo de mão de obra.

ecossistema propício à inovação. Dados do portal OCDE.AI evidenciam o avanço chinês na formação de quadros qualificados em IA: em 1999, a China não tinha grande participação nas publicações de IA, mas assumiu a liderança em 2018 e se consolidou como líder em ambos os *rankings* analisados (Open Alex e Scopus)³. Continuando no direcionamento dos investimentos do país em tecnologias que consideram estratégicas para a consolidação da liderança do país, o governo chinês anunciou investimentos vultuosos em pesquisa e desenvolvimento em IA, bem como no aprimoramento de sua infraestrutura, ao mesmo tempo em que orientou as empresas locais a realizarem esforços na direção proposta (Hiratuka & Diegues, 2025 Lundvall & Rikap, 2022).

Tendo em vista os avanços e os investimentos apresentados por Estados Unidos e China, na Europa observa-se uma preocupação com a situação do continente em relação ao desenvolvimento de tecnologias digitais. Nesse sentido, em setembro de 2024, foi lançado o relatório Draghi, resultado de diversos debates realizados por grandes empresas do setor de tecnologia, governos e universidades. O relatório traz diversas recomendações acerca do futuro da economia europeia, tendo em vista o distanciamento em relação aos Estados Unidos e à China, bem como estabelece como missão do bloco o desenvolvimento tecnológico sustentável (Comissão Europeia, 2024). Em fevereiro de 2025, indo na direção apontada pelo relatório Draghi, a União Europeia anunciou investimentos da ordem de 200 bilhões de euros para impulsionar o desenvolvimento da IA no bloco.⁴

O cenário de vultuosos investimentos em IA e outras tecnologias digitais nos países líderes em pesquisa e desenvolvimento também está movimentando países que buscam aprimorar a maturidade digital de suas empresas, buscando se inserir de forma mais qualificada na competição internacional. No caso brasileiro, a necessidade de atualização do parque industrial, tendo em vista a constante perda de participação da indústria no Produto Interno Bruto (PIB), também gerou movimentações na elaboração de uma política industrial. Lançada no primeiro semestre de 2024, o programa Nova Indústria Brasil (NIB) direcionou a ação do Estado para seis missões — entre elas a missão 4, que visa a “transformação digital da indústria para ampliar a produtividade”.⁵

Ainda dentro das ações nacionais para alavancar a pesquisa e o desenvolvimento de IA no país, em 2024 foi lançado o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) 2024-2028, que congrega diversas ações visando aprimorar o papel do país em IA e outras tecnologias digitais, buscando apoiar desde a formação de mão de obra ao financiamento da infraestrutura, com provisão de investimentos de 23 bilhões de reais. O plano busca coordenar investimentos em diversos setores, procurando articular a academia, o setor público e o setor privado, no intuito de acelerar a adoção de tecnologias, bem como fomentar a inovação na economia nacional (Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação [MCTI], 2024).

³ Para mais informações, acesse: <https://oecd.ai/en/data>

⁴ Mais informações em https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_467

⁵ Uma das metas da missão 4, a de transformar digitalmente 90% das empresas industriais brasileiras, foi desenvolvida com base nos indicadores da pesquisa TIC Empresas.

O desafio que se coloca ao Brasil, portanto, bem como em outros países em desenvolvimento, é buscar qualificar seu parque industrial em um momento de maior alavancagem de recursos nos países líderes em desenvolvimento tecnológico⁶. Nesse cenário, pode-se prever uma maior escassez de recursos estrangeiros, bem como maiores restrições de transferência tecnológica⁷. Ademais, há a necessidade de focalizar investimentos em projetos de futuro que busquem criar um ecossistema de uso e desenvolvimento de tecnologias e integrar a economia brasileira de forma qualificada no mercado mundial. Nesse sentido, os resultados da nova edição da pesquisa TIC Empresas evidenciam cenários possíveis para o Brasil, apresentando o nível de uso das tecnologias digitais mais avançadas entre as empresas brasileiras com dez ou mais pessoas ocupadas. A pesquisa destaca também alguns aspectos da presença das tecnologias digitais na estrutura produtiva que podem servir de orientação para políticas públicas que visem fomentar a transformação digital da economia brasileira.

Em suma, esta análise dos resultados aborda diferentes características do acesso e do uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) entre as empresas brasileiras. Para apontar o nível de adoção das tecnologias em diferentes dimensões de atuação nas empresas, esta seção está organizada da seguinte maneira:

- Conectividade e presença *online*: análise de indicadores sobre como as empresas acessam a Internet e as características de sua presença *online*;
- Comércio eletrônico: apresentação das principais tendências de como as empresas estão vendendo seus produtos e serviços pela Internet;
- Segurança digital: presença de uma política de segurança digital e principais práticas;
- Novas tecnologias: indicadores sobre adoção e uso de tecnologias avançadas, como computação em nuvem, Internet das Coisas (IoT, do inglês *Internet of Things*) e IA, bem como parcerias para o desenvolvimento e fonte de dados usadas;
- Considerações finais: agenda para políticas públicas.

⁶ De acordo com a mais recente Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec), lançada em 2022, as empresas industriais com 100 ou mais pessoas ocupadas investiram 36,9 bilhões de reais em atividades internas de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Desse total, 16,5% vieram das indústrias extrativas, 13% da fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e 11,9% do setor de fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustível, sem que a maior parte dos dispêndios em P&D tenha vindo de setores tradicionais da economia nacional, com importantes encadeamentos na estrutura produtiva brasileira. Mais informações em <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/39503-empresas-industriais-de-medio-e-grande-porte-investiram-r-36-9-bilhoes-em-p-d-em-2022>

⁷ Em 2010, o Brasil recebeu um total de 644 bilhões de dólares em investimento estrangeiro, acima de países como a Suíça e próximo à Alemanha e França, representando um aumento de 20% em relação a 2009. No entanto, em 2023, o Brasil já não constava mais entre os dez países que mais receberam investimento estrangeiro direto, evidenciando menor atração de empresas multinacionais. Mais informações em <https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2025/02/20/foreign-direct-investment-increased-to-a-record-41-trillion>

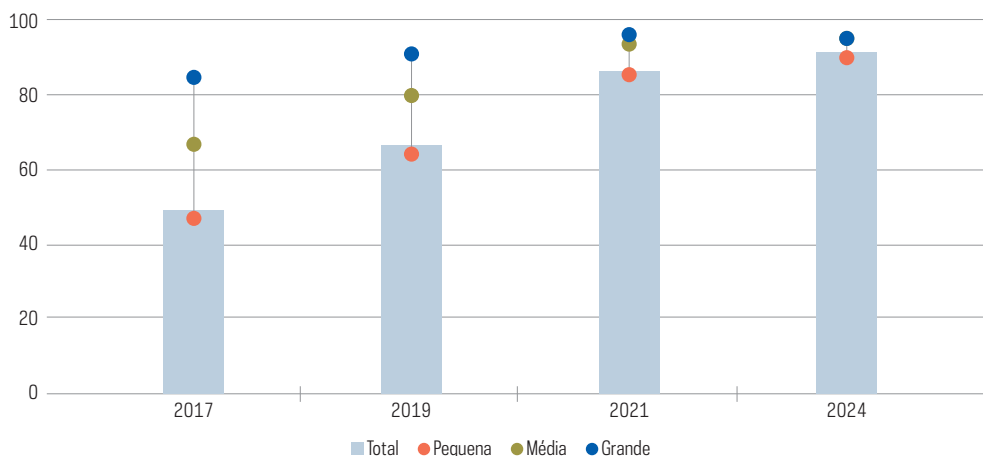
CONECTIVIDADE E PRESENÇA ONLINE

Em 2024, o uso de fibra ótica entre as empresas brasileiras segue superando outras formas de conexão, uma tendência observada desde 2019. Em 2024, 92% das empresas estavam conectadas à Internet via fibra ótica, proporção que foi de 87% em 2021, resultado que converge com a maior oferta dessa tecnologia⁸, bem como a capacidade de empresas de todos os portes de melhorarem suas conexões ao longo do tempo. É importante destacar que as pequenas empresas são as principais responsáveis por esse crescimento. É possível observar que a partir de 2020, em decorrência da pandemia COVID-19, houve aceleração da adoção da fibra ótica, com empresas de todos os portes ampliando a adoção dessa tecnologia, tendência que se manteve nos anos seguintes (Gráfico 1). Outro aspecto importante foi a homogeneização do uso de fibra ótica entre as empresas brasileiras, independente do porte: em 2017, 46% das pequenas, 67% das médias e 85% das grandes tinham conexões via fibra ótica, proporção que atingiu quase a universalização em 2024.

GRÁFICO 1

Empresas, por uso de fibra ótica e porte (2017–2024)

Total de empresas que utilizaram fibra ótica (%)

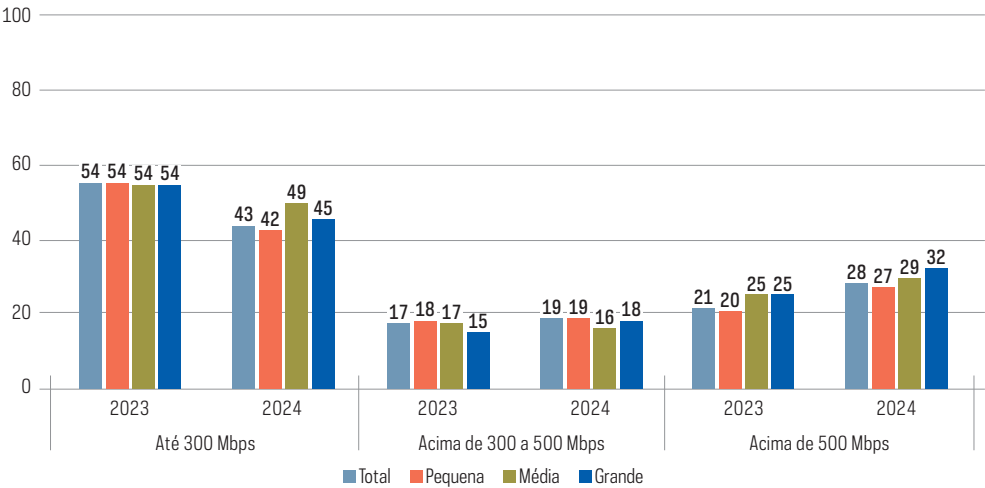


⁸ A pesquisa TIC Provedores 2022 evidencia a maior oferta de fibra ótica pelas empresas que ofertam serviço de acesso na última milha, sobretudo em localidades afastadas dos grandes centros, desde 2017. De acordo com a última edição da pesquisa, em 2022, 95% do total empresas provedoras ofereciam acesso via fibra ótica, sendo esta a tecnologia mais presente, independentemente do porte e da região de atuação dessas empresas (Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br], 2023).

A maior presença de fibra ótica é condição crucial para uma melhor qualidade da Internet, conferindo maior possibilidade de atuação das empresas pelos meios digitais. Contudo, também é fundamental identificar se com o aumento da utilização da fibra ótica há também o crescimento das velocidades contratadas, o que pode indicar maior oportunidade de uso de Internet pelas empresas em aplicações diversas. Ao observar a distribuição das empresas entre as maiores velocidades de *download* disponíveis, houve uma diminuição da proporção daquelas que contratavam velocidades de até 300 Mbps, de 54% para 43%, movimento identificado em todos os portes (Gráfico 2). Em contrapartida, observa-se que ocorreu um movimento em direção a velocidades maiores, com 28% das empresas contratando velocidades acima de 500 Mbps, proporção que foi de 21% em 2023.⁹

GRÁFICO 2

Empresas que possuem acesso à Internet, por faixa de velocidade máxima para *download* contratualmente fornecida pelo provedor de Internet nos últimos 12 meses e porte (2023–2024)
Total de empresas com acesso à Internet (%)



Com o aumento das velocidades contratadas, é esperado que as empresas busquem uma atuação digital mais intensa e diversificada. Entretanto, observou-se uma estabilidade na adoção de múltiplos canais *online*. Em 2024, as empresas brasileiras, sobretudo as pequenas, seguem uma tendência de maior presença nas redes sociais, comparado com a manutenção de um *website* próprio para interagir com clientes e usuários. Portanto, o impulso provocado pela pandemia, em termos de acesso às tecnologias pelas empresas, não refletiu necessariamente em uma maior presença *online*, com estabilidade na proporção

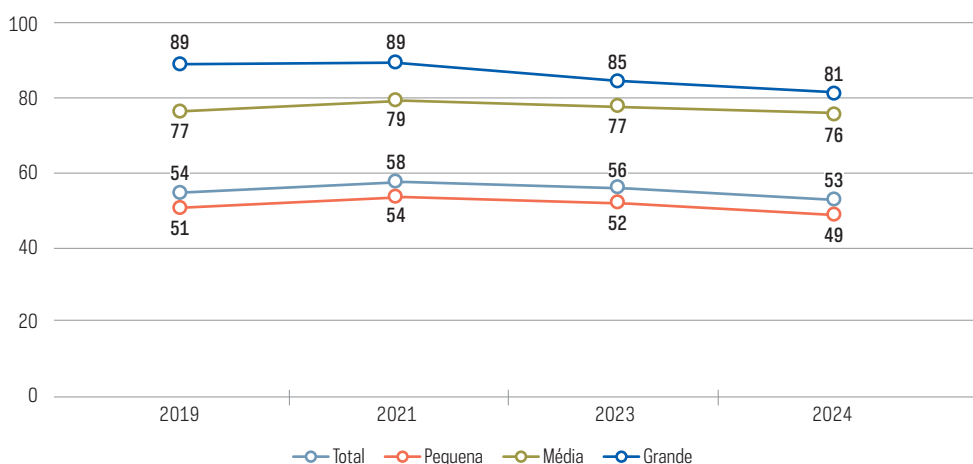
⁹ Na União Europeia, em 2024, 12,8% das empresas possuíam pelo menos 1Gbps, com a Dinamarca sendo o país com a maior proporção de empresas (29,1%) que contratavam essa velocidade (Eurostat, 2025).

de posse de *website* em todos os portes, desde 2019 (Gráfico 3). A posse de *website* próprio pode habilitar uma presença *online* mais customizada para atender às necessidades das empresas, bem como pode conferir maior segurança a clientes e usuários em momentos de interação, como em vendas pela Internet.

GRÁFICO 3

Empresas, por posse de *website* e porte (2019–2024)

Total de empresas com acesso à Internet (%)

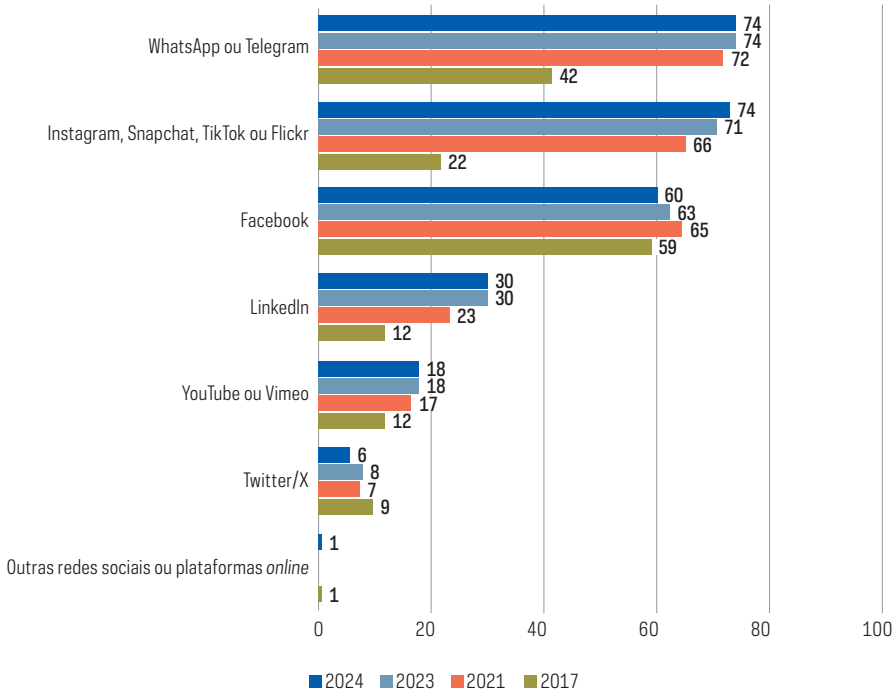


As redes sociais, por sua vez, são a principal forma de presença *online* entre as empresas brasileiras (Gráfico 4). Ao longo da série histórica, foi observada uma mudança na prevalência dos diferentes tipos de redes sociais utilizadas. O WhatsApp ou o Telegram, por exemplo, eram utilizados por menos da metade das empresas em 2017 (42%), tendo se consolidado como as principais plataformas usadas em 2024, atingindo 74% delas. O mesmo movimento ocorreu com o Instagram, o Snapchat, o TikTok ou o Flickr: passando de 22% em 2017 para 74% em 2024¹⁰. Em grande medida, esse movimento pode ser relacionado com as mudanças de popularidade das redes, uma vez que as empresas buscam esses meios para exposição de produtos e serviços, bem como entrar em contato direto com clientes.

¹⁰ No contexto da distribuição da adoção de plataformas e redes sociais, vale destacar que, de acordo com o relatório "Uso de redes móveis na América Latina: tráfego de dados atual e projeções para 2030", produzido pela Global System for Mobile Communications Association (GSMA), 70% do tráfego de *download* que corre nas redes móveis latino-americanas está concentrado na Meta, Alphabet e TikTok. Além disso, o uso de redes sociais é a atividade mais frequente, seguido da navegação *web* e do *streaming*. O relatório atesta que, entre 2016 e 2023, o tráfego total da América Latina teve um crescimento anual de 46%, tendo taxas mais altas que América do Norte e Europa. Mais informações em: <https://www.gsma.com/about-us/regions/latin-america/pt-br/70-do-trafego-movel-na-america-latina-e-gerado-por-tres-plataformas-revela-um-relatorio-da-gsma/>

GRÁFICO 4

Empresas, por posse de perfil ou conta própria em redes sociais *online* (2017–2024)
Total de empresas com acesso à Internet (%)



Assim, o avanço observado na conectividade das empresas não é necessariamente revertido em uma maior diversificação da presença digital. Observou-se uma tendência das empresas, sobretudo as de pequeno porte, de adotarem redes sociais como principal forma de presença *online*. Ainda que seja possível atuar de forma estratégica em todas as redes sociais, na medida em que clientes e usuários estão presentes nessas plataformas, é importante mencionar que elas não oferecem às empresas o pleno controle das aplicações, bem como devem buscar se adaptar às regras de cada meio.¹¹

A manutenção de *websites* pode oferecer maior controle e customização, além de ser uma forma de fornecer mais credibilidade a clientes e usuários, com informações e centralização de meios de contato, gerando maior confiança para a realização de transações, bem como para o fornecimento de dados pessoais.¹²

¹¹ Segundo a TIC Domicílios 2024, 81% dos usuários de Internet usaram redes sociais, sendo um indicador com pouca variação por região e classe social. No entanto, é interessante notar que entre as faixas etárias maiores a proporção de uso se reduz, sendo de 74% entre os usuários de Internet de 45 a 59 anos e 50% entre os de 60 anos ou mais (Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR [NIC.br], 2024).

¹² De acordo com a TIC Domicílios 2024, entre os indivíduos que não compraram pela Internet, 48% informaram ter preocupação em fornecer informações pessoais e 48% mencionaram falta de confiança no produto que vão receber, o que indica a necessidade de maior transparência nos meios digitais, tais como eficiência em serviços de atendimento ao cliente e exibição fidedigna de produtos (NIC.br, 2024).

COMÉRCIO ELETRÔNICO

Uma classificação detalhada dos meios utilizados para vendas *online* é um elemento central nas definições de comércio eletrônico adotadas pelas referências internacionais seguidas pela pesquisa TIC Empresas, tais como a OCDE (OCDE, 2019) e a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD, 2020). A definição adotada pelos organismos internacionais considera comércio eletrônico somente as vendas ocorridas por meios desenvolvidos para receber pedidos, tais como *websites* da empresa, aplicativos, Extranet e intercâmbio eletrônico de dados¹³. Entretanto, o uso de mensagens e redes sociais para vender *online* é uma prática frequente entre as empresas brasileiras, sobretudo aquelas de pequeno porte. Portanto, a pesquisa TIC Empresas também incorpora esses canais na análise do tema, de forma a refletir nuances locais, sem excluir a possibilidade de comparação com os indicadores desenvolvidos de acordo com a definição internacional.

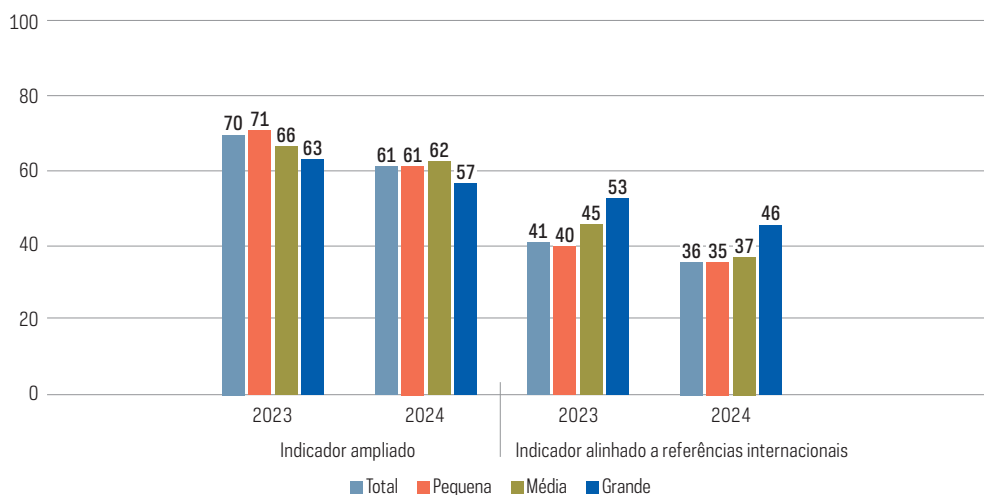
Em 2024, houve uma estabilidade no comércio eletrônico no Brasil, se considerado o critério adotado pelas referências internacionais, incluindo *websites* da empresa, aplicativos, Extranet e intercâmbio eletrônico de dados (Gráfico 5). Se incluídos no cálculo canais como *e-mail*, mensagens e redes sociais (indicador ampliado), observa-se uma queda significativa na proporção de empresas que vendem pela Internet.

Na comparação por porte, observa-se que, em grande medida, a queda da proporção no indicador ampliado é resultado de mudanças entre as pequenas empresas: em 2024, 61% dos pequenos negócios venderam pela Internet, em contraste com 71% em 2023.

GRÁFICO 5

Empresas que venderam pela Internet, por porte (2023–2024)

Total de empresas com acesso à Internet (%)



¹³ O módulo de comércio eletrônico do questionário do Eurostat possui a seguinte definição: "Em vendas de bens ou serviços por comércio eletrônico, o pedido é feito por meio de sites, aplicativos ou mensagens do tipo EDI (EDI: Intercâmbio Eletrônico de Dados), utilizando métodos especificamente desenvolvidos para o recebimento de pedidos. O pagamento pode ser feito *online* ou *offline*. O comércio eletrônico não inclui pedidos feitos por *e-mail*".

Conforme discutido acima, o indicador de comércio eletrônico é construído com a agregação dos canais utilizados para vender produtos ou serviços pela Internet. Portanto, considera-se que a empresa vendeu pela Internet se houve ao menos uma resposta positiva em alguma das oito opções de meios de venda que são medidas pela TIC Empresas. Além de analisar o indicador agregado de comércio eletrônico, também é fundamental compreender as mudanças ocorridas nas diferentes plataformas e aplicações utilizadas para as vendas *online*. Ao observar a oferta do comércio eletrônico, isto é, o lado das empresas, houve queda no uso do *e-mail*, com 40% delas, em 2023, usando esse meio de venda, para 34% em 2024. Outra diminuição foi do uso de mensagens de WhatsApp, Skype ou *chat* do Facebook, que era de 55% em 2023, indo para 49% em 2024. Após um aumento contínuo na proporção de empresas que venderam pela Internet, o indicador de venda da pesquisa TIC Empresas (indicador ampliado) apresentou uma queda na edição de 2024¹⁴. Ainda que haja uma diminuição da proporção de empresas que venderam produtos e serviços pela Internet, há evidências de que o volume de vendas no comércio eletrônico mundial está crescendo. De acordo com o *Digital Economy Report 2024*, produzido pela UNCTAD, em 2016 as vendas pela Internet nas principais economias do mundo geraram 17 trilhões de dólares, atingindo 27 trilhões de dólares em 2023, com a maior parte delas tendo sido transações geradas dentro dos países (UNCTAD, 2024). No entanto, tendo em vista a representação no total de empresas que venderam pela Internet, é possível destacar que as mudanças observadas foram decorrentes principalmente da diminuição da proporção de pequenas empresas que declararam vender por mensagens de WhatsApp, Skype ou *chat* do Facebook (Gráfico 6).¹⁵

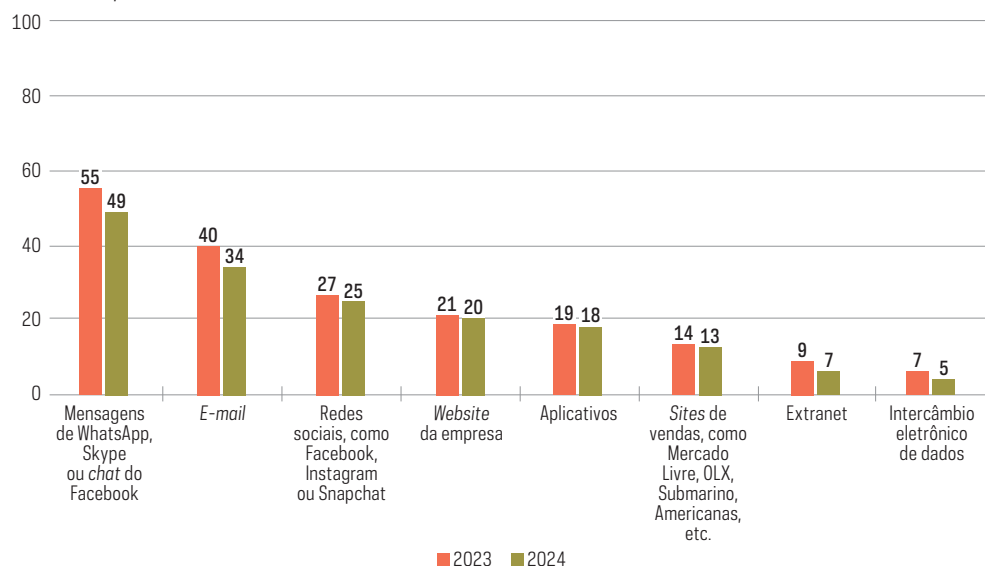
¹⁴ Pesquisas com indivíduos no Brasil mostram que a proporção de pessoas que realizaram comércio eletrônico: segundo a TIC Domicílios 2024, 46% dos usuários de Internet compraram pela Internet, o que representa cerca de 74 milhões de pessoas, enquanto em 2022 o número estimado foi de aproximadamente 67 milhões (NIC.br, 2024).

¹⁵ A queda no indicador de venda por mensagens de WhatsApp influencia diretamente o total, uma vez que se trata da forma mais comum de venda pela Internet mencionado pelas pequenas empresas. Em termos de totais, é possível avaliar o impacto dessa queda: em 2023, foi estimado que 294.196 empresas de pequeno porte afirmaram que venderam pela Internet, caindo para 263.697 em 2024.

GRÁFICO 6

Empresas que venderam pela Internet nos últimos 12 meses, por tipo de canal *online* em que ocorreu a venda (2023–2024)

Total de empresas (%)

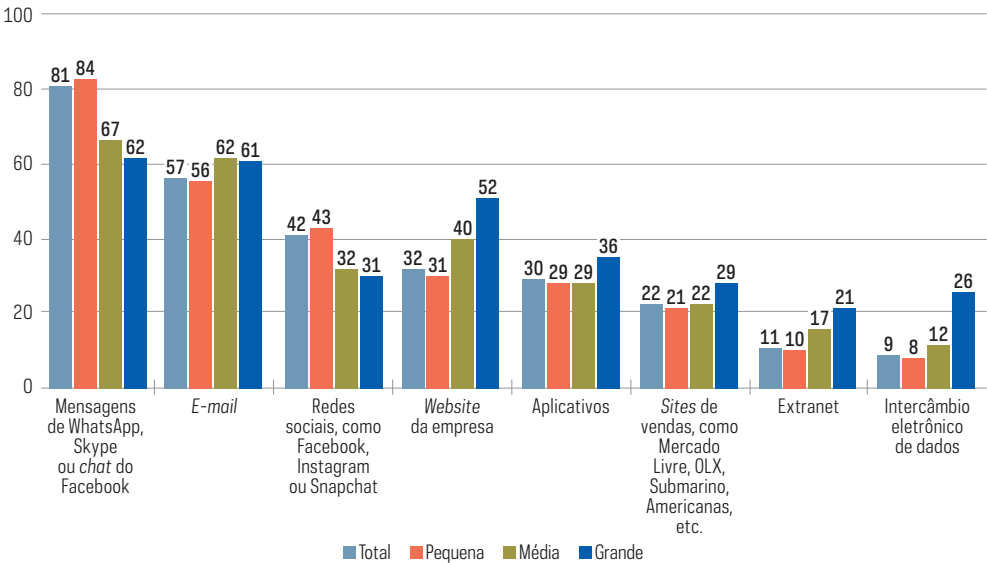


Ao considerar a proporção de empresas que vendem *online*, os meios usados pelas empresas brasileiras permanecem seguindo o padrão observado nas edições passadas da pesquisa. A maior parte das empresas informa que vendeu produtos e serviços pela Internet através de mensagens de WhatsApp, Skype ou *chat* do Facebook, enquanto formas de comércio eletrônico mais automatizadas, tais como Extranet, intercâmbio eletrônico de dados e *website* da empresa apresentaram proporções menores, sendo que a primeira forma é mais prevalente entre as pequenas empresas e a segunda entre as empresas de grande porte (Gráfico 7).

GRÁFICO 7

Empresas que venderam pela Internet nos últimos 12 meses, por tipo de canal *online* em que ocorreu a venda e porte (2024)

Total de empresas que venderam pela Internet (%)

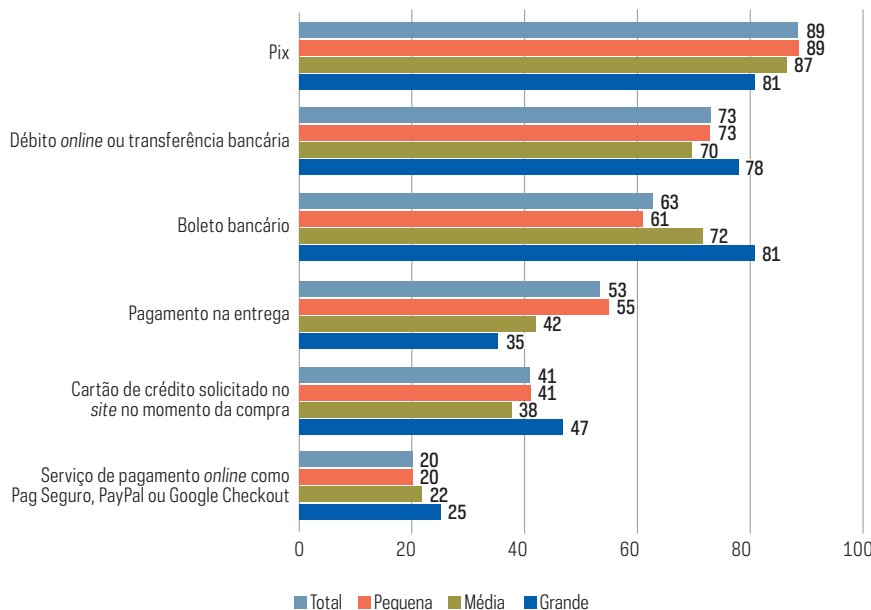


Em relação ao meio de pagamento, o mais usado entre as empresas para vendas *online*, independentemente do porte, foi o Pix, mantendo o padrão observado em 2023. O resultado está alinhado ao comportamento dos usuários de Internet, para realizar pagamentos de compra de produtos e serviços *online* (de acordo com a pesquisa TIC Domicílios, em 2022 a proporção foi de 66%, contra 84% em 2024). No mesmo sentido, dados do Banco Central do Brasil (BC) corroboram esse resultado, tendo sido o Pix o meio de pagamento mais usado em todas as transações no país. De acordo com o relatório *O brasileiro e sua relação com o dinheiro*, em 2021, logo após seu lançamento, o Pix era utilizado por 46,1% da população, atingindo 76,4% em 2024. Por sua vez, o uso de dinheiro em espécie vem caindo: em 2021, 83,6% da população utilizava esse meio de pagamento, caindo para 68,9% em 2024 (BC, 2024). Entre as grandes empresas, houve maior uso de boleto (72%), ao passo que o pagamento na entrega foi mais frequente entre as pequenas e médias empresas, informado por 55% delas (Gráfico 8).

GRÁFICO 8

Empresas que venderam pela Internet, por forma de pagamento e porte (2024)

Total de empresas que venderam pela Internet (%)



SEGURANÇA DIGITAL

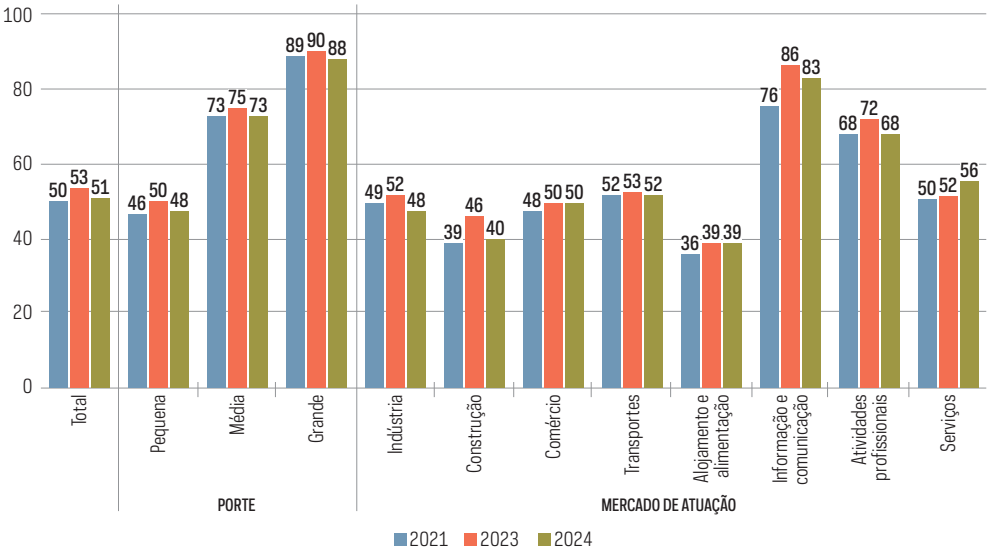
No início de 2025, uma publicação do FEM alertou para a pequena presença de práticas de segurança digital mais robustas nas empresas, com uma maior frequência de ações de treinamento e conscientização, mas uma escassez de ações mais específicas, tais como alocação de pessoal dedicado exclusivamente à segurança digital ou construção de canais de denúncias (FEM, 2025b). A publicação ainda destaca que em 35% das empresas entrevistadas não havia nenhum programa de incentivo de denúncias de incidentes e riscos, revelando um cenário de pouca ou nenhuma preocupação com a exposição digital das organizações, bem como a falta de conscientização sobre os riscos relacionados aos incidentes de segurança digital.

No Brasil, observou-se uma estabilidade na preocupação com a segurança digital nas últimas edições da pesquisa TIC Empresas: em 2021, 50% das empresas possuíam uma política de segurança digital, atingindo 53% em 2023 e 51% em 2024. Entre as grandes empresas, houve uma proporção maior de posse de política de segurança digital, bem como maior proeminência de ações nessa temática nos setores de informação e comunicação e de atividades profissionais (Gráfico 9).

GRÁFICO 9

Empresas, por posse de uma política de segurança digital, porte e setor (2021–2024)

Total de empresas com acesso à Internet (%)

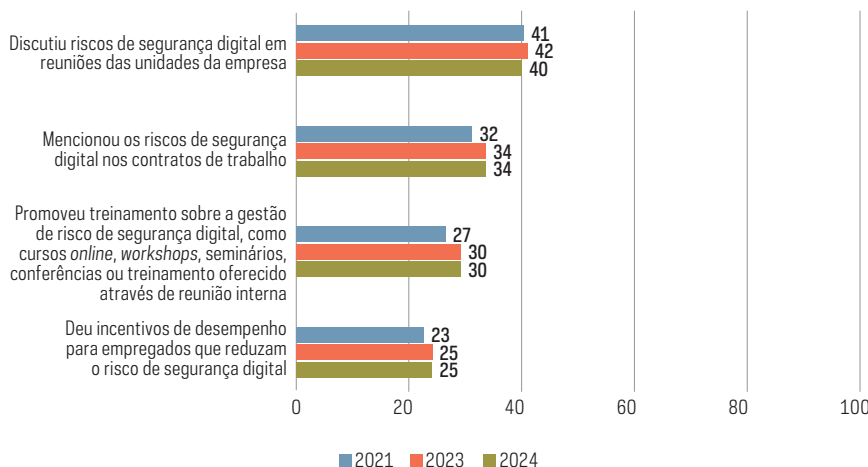


No que diz respeito às práticas realizadas para garantir a resiliência digital das empresas, o cenário das empresas brasileiras é de prevalência de práticas mais simples e informativas e menor presença de práticas mais avançadas de segurança digital (Gráfico 10). Desde 2021, a prática mais realizada pelas empresas foi a discussão sobre os riscos de segurança digital, mencionada por quatro a cada dez empresas em 2024. Ações de capacitação mais estruturadas, como a promoção de treinamento sobre gestão de risco de segurança digital e a criação de incentivos de desempenho para que os empregados reduzam o risco de segurança digital, estavam presentes, respectivamente, em 30% e 25% das empresas, mantendo as proporções observadas desde 2021.

GRÁFICO 10

Empresas, por práticas de segurança digital (2021–2024)

Total de empresas com acesso à Internet (%)



O aumento da exposição *online* das empresas não é necessariamente acompanhado de uma maior conscientização sobre os riscos de segurança digital, uma vez que as práticas mais mencionadas pelas empresas ainda são pouco institucionalizadas nas organizações. Nesse sentido, o estabelecimento de ações mais contínuas é importante para buscar proteger a empresa de ataques e riscos, inclusive aqueles decorrentes de um uso mais intensivo de tecnologias baseadas em dados, como a IA, que podem levar a danos financeiros e reputacionais irreversíveis.

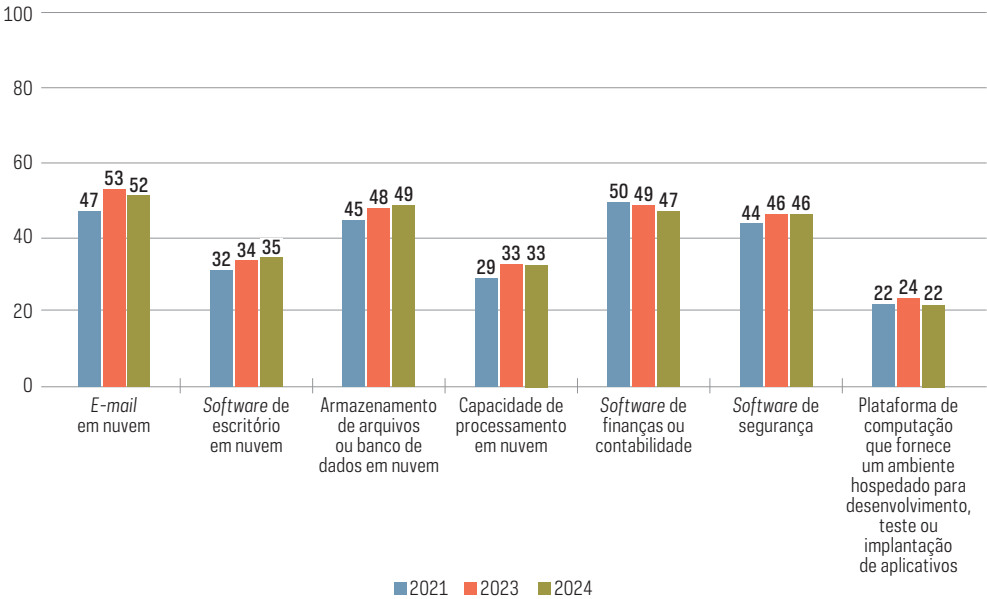
NOVAS TECNOLOGIAS

O avanço da IA está redefinindo investimentos públicos e privados, principalmente no sentido de fortalecer a infraestrutura de conectividade necessária para dar suporte à adoção desse tipo de tecnologia, bem como para a construção de um ecossistema de pesquisa e desenvolvimento tecnológico que acelere a adoção de soluções por empresas e indivíduos. Se, por um lado, observa-se avanços na conectividade básica das empresas brasileiras, a maturidade digital não é necessariamente um passo subsequente. Desafios de intensificação do uso de tecnologias nas empresas não são um obstáculo somente no contexto brasileiro, sendo compartilhados pelos mais diversos países.¹⁶

¹⁶ O Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) colaborou com o desenvolvimento de um relatório baseado na metodologia da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), com o objetivo de compreender as capacidades dos países do G20 para pesquisa e desenvolvimento em IA, bem como a infraestrutura necessária para sua adoção (G20 Digital Economy Working Group, 2024).

Nesse contexto, um dos requisitos necessários para dar suporte às mais avançadas aplicações da economia digital é a adoção de serviços de nuvem. As empresas que possuem maior maturidade digital estão transferindo, cada vez mais, suas operações para a nuvem e dependendo menos de infraestrutura *on premises*, o que confere maior velocidade e segurança para suas operações. Em relação à conectividade, tendo em vista o maior uso de fibra ótica e a contratação de velocidades mais altas, as empresas brasileiras possuem a capacidade de contratar serviços em nuvem, mas tal qual observado na presença *online*, os passos necessários para uma maior digitalização encontram obstáculos. A TIC Empresas demonstra estabilidade na contratação de serviços de nuvem entre 2021 e 2024, sobretudo nas aplicações mais avançadas, como capacidade de processamento ou plataforma de computação que forneça um ambiente hospedado para desenvolvimento, teste ou implantação de aplicativos (Gráfico 11).

GRÁFICO 11
—
Empresas que pagaram por serviço em nuvem, por tipo (2021–2023)
Total de empresas com acesso à Internet (%)



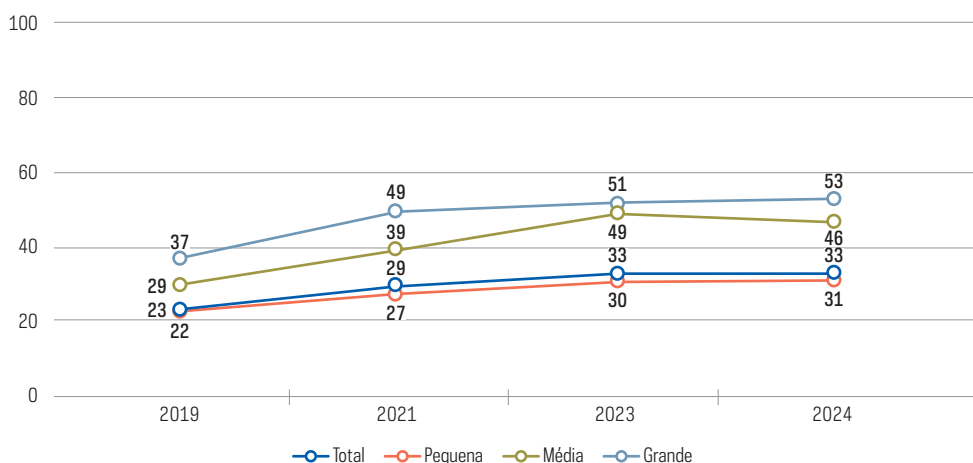
Sendo um dos usos destinados a apoiar as organizações na transferência das suas mais diversas operações para o ambiente digital, o processamento em nuvem é caracterizado como um dos principais requisitos para a obtenção de uma maior maturidade digital. Houve um aumento na adoção desse tipo de serviço em nuvem entre 2017 e 2023, mas com estabilidade em 2024. Ao detalhar a utilização dos serviços de processamento em nuvem por porte, nota-se que não houve mudança no uso por parte das pequenas empresas, enquanto houve crescimento entre as médias e grandes ao longo da série

histórica. Entre as empresas médias, em 2019, 29% usaram serviços de processamento em nuvem, passando para 39% em 2021, 49% em 2023 e, em 2024, para 46%. No que diz respeito às grandes empresas, observa-se um crescimento significativo no uso da capacidade de processamento em nuvem entre 2019 e 2021, com pequeno aumento nos anos de 2023 e 2024 (Gráfico 12).

GRÁFICO 12

Empresas que pagaram por capacidade de processamento em nuvem, por porte (2019–2024)

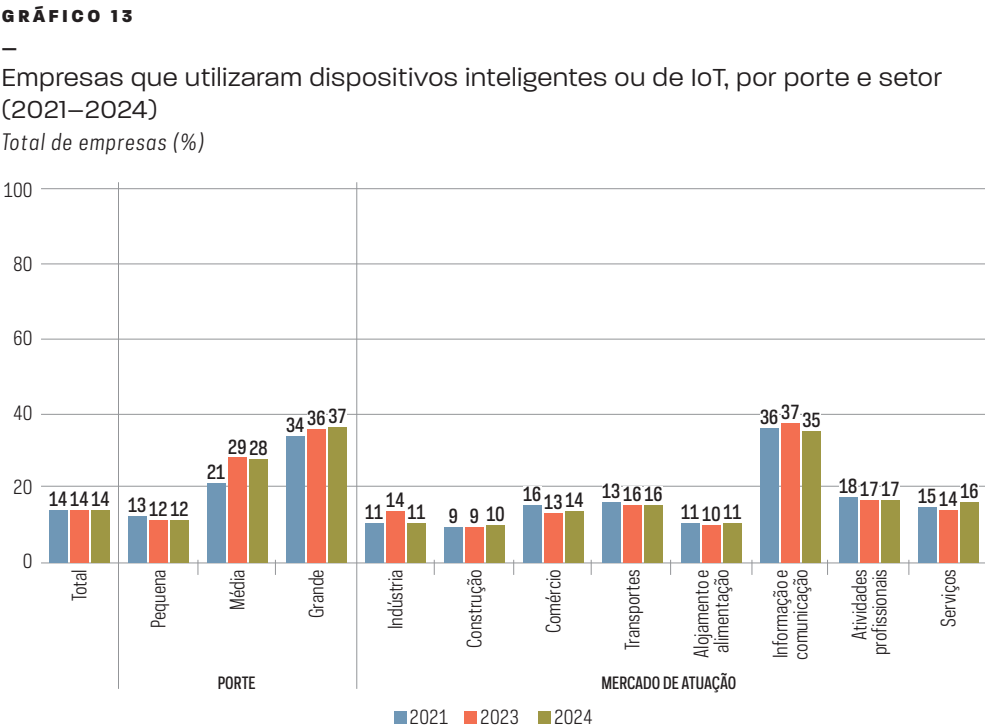
Total de empresas com acesso à Internet (%)



Outra tecnologia cuja utilização indica o avanço da digitalização de processos internos é a IoT. No contexto do setor industrial, essa adoção se torna ainda mais importante, na medida em que o uso de sensores tem inúmeras aplicações na indústria, visando uma melhor gestão de recursos e manutenção preditiva. Apesar das potencialidades, um estudo do Cetic.br|NIC.br em parceria com a OCDE, divulgado em 2023, evidenciou diversos desafios para que pequenas empresas do setor industrial implementem dispositivos de IoT, como a necessidade de superação de uma cultura organizacional avessa à mudança de rotinas, que é um dos fatores que mais impedem uma maior digitalização (OCDE, 2024).

Conforme observado anteriormente, aspectos básicos de conectividade já estão em grande parte equacionados entre as empresas brasileiras, sendo necessária uma maior preocupação com a formação de mão de obra especializada para apoiar projetos de implementação de tecnologia, sobretudo entre as pequenas empresas. Nesse ponto, nota-se que o uso de dispositivos de IoT está estável no total das empresas brasileiras. Observou-se crescimento entre as médias empresas, saindo de 21% em 2021, para 29% em 2023, com estabilidade em 2024. O uso de dispositivos de IoT é maior entre as grandes

empresas, embora não tenha havido mudanças significativas entre 2021, 2023 e 2024¹⁷. No setor industrial, houve um aumento entre 2021 e 2023, de 11% para 14%, mas retornando ao patamar de 11% em 2024 (Gráfico 13).



Tendo em vista os movimentos em direção a um fortalecimento do uso de IA em diversos países, a edição de 2024 da TIC Empresas acrescentou indicadores no intuito de caracterizar o ecossistema de pesquisa e desenvolvimento de IA no Brasil. As tecnologias relacionadas a IA possuem uma natureza de propósito geral, com inúmeras aplicações possíveis dentro do contexto empresarial, assim como em muitos casos apresentam ainda um caráter experimental no qual a criação de ambientes de demonstração pode acelerar o uso (Handa *et al.*, 2025).

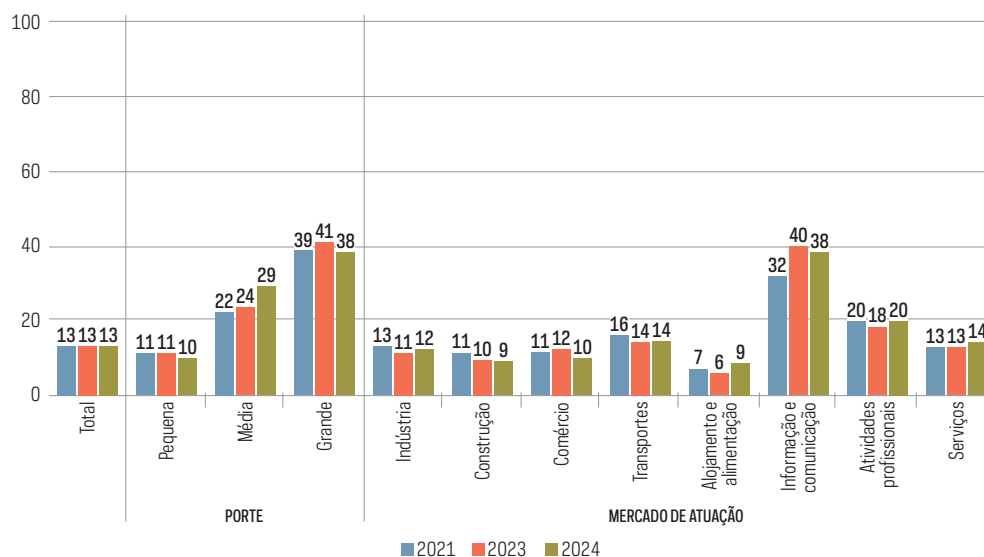
¹⁷ É importante relacionar os dados sobre o uso de IoT pelas empresas aos resultados sobre o uso de dados pessoais apresentados na pesquisa TIC Empresas 2023. Em 2021, 24% das empresas armazenavam dados biométricos, percentual que subiu para 30% em 2023. Segundo a TIC Empresas 2024, entre as empresas que utilizaram dispositivos inteligentes ou IoT, 84% afirmaram que esse uso estava relacionado à segurança das instalações, como sistemas de alarme, detectores de fumaça, fechaduras e câmeras de segurança inteligentes. Por isso, é importante que as empresas busquem mais informações sobre como lidar com os dados pessoais resultantes desses usos, especialmente os dados sensíveis, evitando possíveis consequências em caso de vazamentos e, sobretudo, garantindo a privacidade de funcionários e clientes (CGI.br, 2024).

Quanto às características do uso, houve certa estabilidade na presença de IA entre as empresas brasileiras, não ocorrendo aumentos significativos entre 2021 e 2024. O padrão observado é o mesmo que a pesquisa TIC Empresas já delineou em edições passadas, com maior presença entre as grandes empresas e no setor de informação e comunicação (Gráfico 14).¹⁸

GRÁFICO 14

Empresas que utilizaram IA, por porte e setor (2021–2024)

Total de empresas (%)



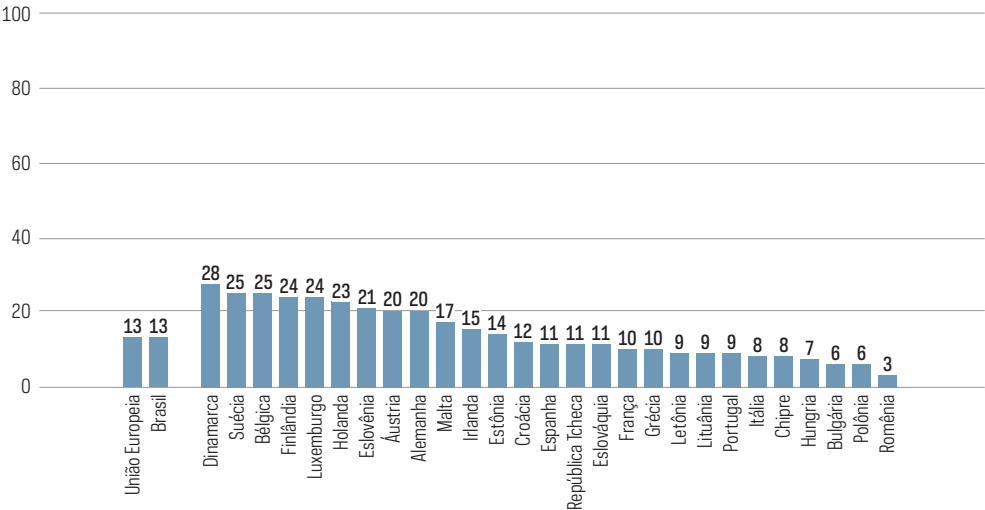
O módulo de uso de IA da TIC Empresas tem como referencial a pesquisa sobre uso de TIC nas empresas europeias, conduzida pelo Eurostat¹⁹, conferindo comparabilidade internacional aos resultados brasileiros (Gráfico 15). Segundo a última versão da pesquisa europeia, 13,48% das empresas do bloco usavam algum tipo de IA, com Dinamarca, Suécia e Bélgica apresentando as maiores proporções, com 27,58%, 25,09% e 24,71%, respectivamente, de suas empresas utilizando IA. Portanto, na comparação com os países da União Europeia, observa-se que há um descolamento de alguns países mais digitalizados em direção a uma maior proporção de uso de IA (Gráfico 15), estando o Brasil em patamar semelhante à média da Europa.

¹⁸ Um exemplo desse momento incipiente da adoção tecnológica foi o resultado apresentado pela pesquisa conjunta entre o Cetic.br|NIC.br, a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Fundação Seade) e a OCDE, que investigou o uso de IA em empresas industriais e do setor TIC do estado de São Paulo e concluiu que somente 7% usavam algum tipo de aplicação de IA (Freire et al., 2024).

¹⁹ Mais informações sobre a pesquisa europeia em https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/isoc_e_esms.htm

GRÁFICO 15

Empresas que utilizaram IA no Brasil e União Europeia (2024)
Total de empresas (%)

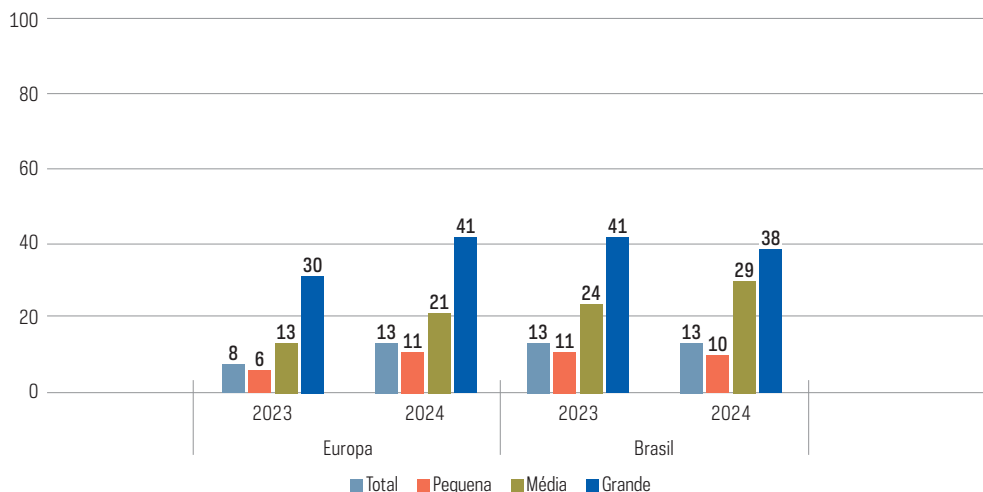


Ao analisar o uso de IA pelo porte das empresas no Brasil e na União Europeia, o padrão que se estabelece ao longo dos anos se mantém: as grandes empresas são aquelas com maior proporção de uso de IA (Gráfico 16). Uma vez que tais empresas possuem mais capacidade de investimento e de experimentação de tecnologias, bem como dado o caráter incipiente da IA, é de se esperar que elas possuam maior capacidade de adoção desse tipo de tecnologia. Na comparação entre Brasil e Europa, no entanto, os indicadores evidenciam uma aceleração no uso de IA entre as grandes empresas europeias, enquanto no caso brasileiro o quadro encontra-se estável. Em 2023, 30% das grandes empresas do bloco europeu usavam algum tipo de IA, resultado que foi de 41% em 2024, enquanto no Brasil essas proporções foram de 41% em 2023 e 38% em 2024 (Gráfico 16).

GRÁFICO 16

Empresas que utilizaram IA no Brasil e União Europeia, por porte (2024)

Total de empresas (%)

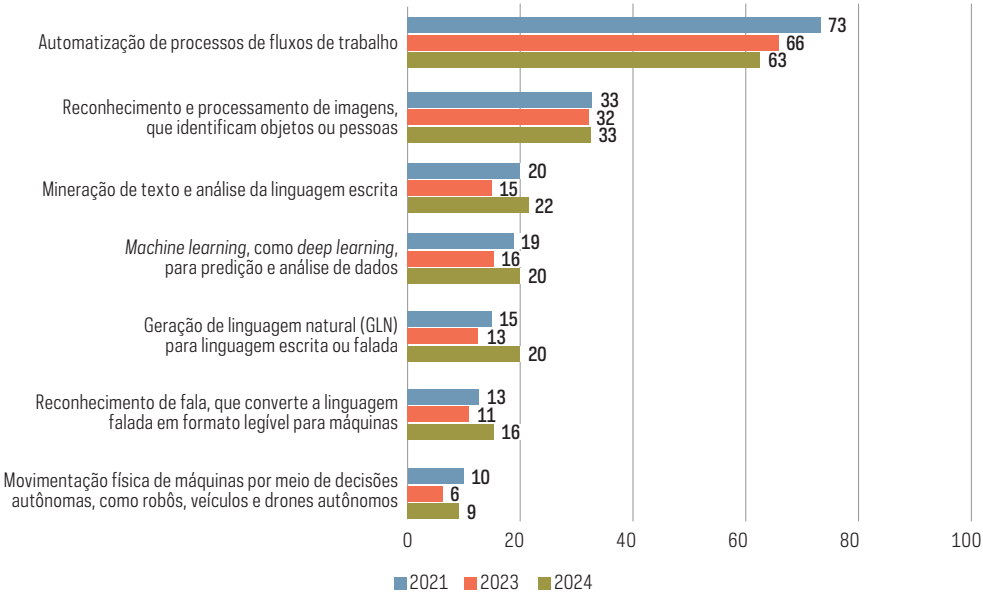


Entre as empresas brasileiras que empregaram algum tipo de IA, a maioria informou usos relacionados à automatização de processos e fluxos de trabalho. Ainda que não tenham ocorrido mudanças fora da margem de erro na proporção de empresas que utilizaram os diversos tipos de IA, vale notar que, em 2024, o total daquelas que citaram alguns dos usos mais avançados foi maior do que o ano anterior, tais como mineração de texto (15% em 2023 para 22% em 2024), *machine learning* (16% em 2023 para 20% em 2024) e reconhecimento de fala (11% em 2023 para 16% em 2024), conforme demonstra o Gráfico 17.²⁰

²⁰ Os resultados da pesquisa europeia para o ano de 2024 seguem um padrão diferente daquele observado no Brasil. A aplicação de IA mais citada pelas empresas foi a mineração de texto, mencionada por 7,88%, seguida pela geração de linguagem natural, representando 5,41% das empresas europeias (Eurostat, 2025).

GRÁFICO 17

Empresas que utilizaram IA, por tipo (2021–2024)
Total de empresas que utilizaram IA (%)



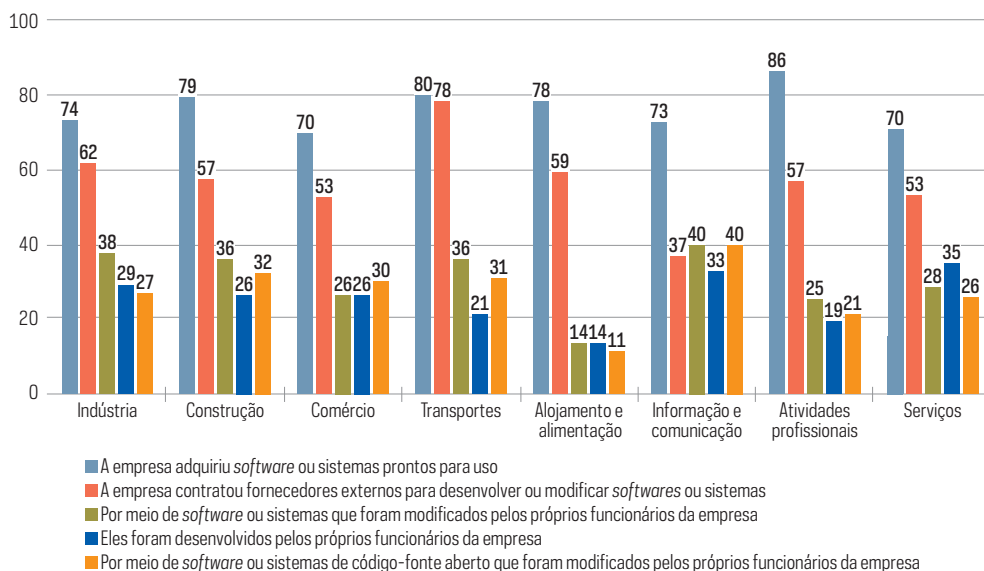
Uma novidade da TIC Empresas 2024 é o indicador sobre a forma pela qual a empresa adquiriu ou desenvolveu o *software* ou os sistemas de IA que utiliza (Gráfico 18). O objetivo do indicador é averiguar a existência de possíveis ecossistemas de pesquisa e desenvolvimento em IA, que são de crucial importância para que as tecnologias adentrem no mercado, acelerando o uso e a experimentação. Entre as empresas que utilizaram IA em 2024, 76% afirmaram que adquiriram *software* ou sistemas de IA prontos para uso. Tal resultado se relaciona com o tipo de IA mais utilizado, analisado anteriormente, para a automatização de processos e fluxos de trabalho, indicando se tratar, em grande medida, de soluções de prateleira. Indo na direção do desenvolvimento conjunto em IA, 56% das empresas afirmaram que contrataram fornecedores externos para desenvolver ou modificar *softwares* e sistemas de IA. Portanto, ainda que o desenvolvimento próprio seja pouco citado, é importante frisar que a tecnologia adentra nas empresas a partir de parcerias com outras empresas, em um padrão que é indiferente ao porte ou setor econômico, indicando algumas características da adoção de IA no país²¹ (Gráfico 18).

²¹ Os resultados da Europa seguem o mesmo padrão de adoção de IA observado no Brasil, com o uso de *software* ou sistemas de IA prontos sendo indicados por 7,35% das empresas do bloco. Dos três países com maior uso de IA entre as empresas na União Europeia, as proporções foram de 14,85% na Dinamarca, 13,70% na Suécia e 13,99% na Bélgica (Eurostat, 2025).

GRÁFICO 18

Empresas que utilizaram IA, por forma que adquiriram ou desenvolveram os *software* ou sistemas de IA que utilizam e setor (2024)

Total de empresas que utilizaram IA (%)



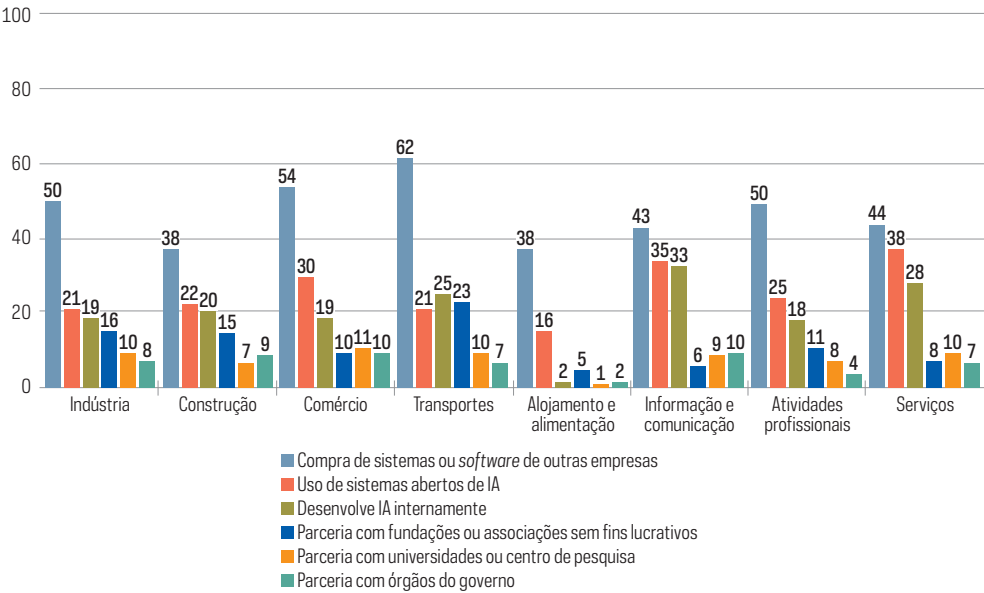
Seguindo a mesma tendência observada na forma como a empresa adquiriu ou criou seu *software* ou sistema de IA, a TIC Empresas 2024 buscou entender se houve algum tipo de parceria para o desenvolvimento da IA (Gráfico 19). Entre aquelas que usaram IA, metade afirmou que comprou o *software* ou sistema de IA em uso de outras empresas, seguindo o padrão discutido anteriormente, não havendo grandes diferenças entre porte e setor econômico. Esse indicador auxilia no entendimento de que o ecossistema de uso de IA no Brasil ainda é embrionário, na medida em que há pouca interação entre as empresas, universidades, organizações sem fins lucrativos e órgãos do governo.

No entanto dentre as empresas que usaram IA, vale notar que 26% adotaram sistemas abertos de IA e 20% desenvolveram IA internamente, indicando uma incipiente criação de capacitação interna, que foi mais presente nos setores de informação e comunicação e de serviços, que são aqueles nos quais podem surgir aplicações para uso de outras empresas (Gráfico 19).

GRÁFICO 19

Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por tipo de parceria ou ações para o desenvolvimento de IA e setor (2024)

Total de empresas que utilizaram IA (%)



Outro indicador novo da pesquisa diz respeito à fonte dos dados coletados pelas empresas, que é a base para o treinamento dos modelos de IA. Tal qual discutido anteriormente, o uso de IA mais frequente entre as empresas brasileiras diz respeito à automatização de fluxos de trabalho, visando otimizar processos internos e aspectos externos passíveis de rotinização (por exemplo, o atendimento ao cliente). Nesse sentido, vale destacar que 18% das empresas coletaram dados internamente a partir de processos e da equipe e 16% coletaram de clientes e usuários, sendo tais práticas algo muito específico de grandes empresas e do setor de informação e comunicação (Gráfico 20).

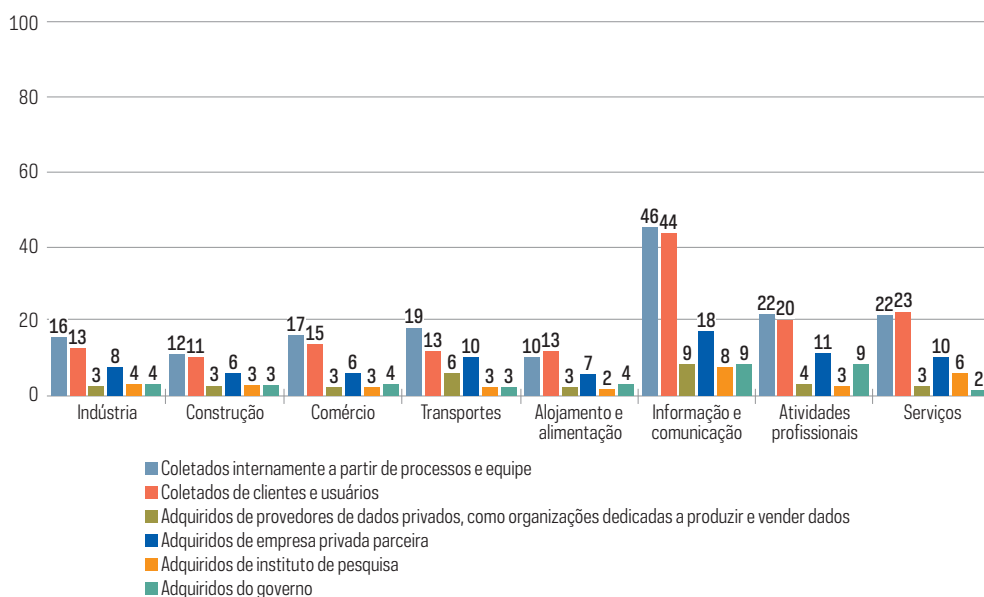
Portanto, o indicador sobre a fonte de dados utilizados pelas empresas evidencia a tendência de adoção de IA ainda muito voltada à automatização de processos internos. No entanto, tendo em vista a origem interna da fonte de dados mais usada pelas empresas, abre-se a discussão sobre a utilização de dados pessoais nos processos de treinamento dos modelos em aplicação, surgindo a necessidade de seguir padrões de segurança e privacidade para evitar vazamentos ou abusos (Gráfico 20).

A última edição da pesquisa *Privacidade e proteção de dados pessoais: perspectivas de indivíduos, empresas e organizações públicas no Brasil*, lançada em 2024, mostrou que houve aumento na elaboração de um plano de conformidade ou adequação à proteção de dados pessoais entre as empresas brasileiras, saindo de 24% em 2021 para 32% em 2023, evidenciando que este tipo de iniciativa tem menor presença apesar da importância de melhores práticas para assegurar a segurança e a privacidade no manejo de dados pessoais, sobretudo aqueles de natureza sensível (CGI.br, 2024).

GRÁFICO 20

Empresas que coletaram dados, por tipo de fonte e setor (2024)

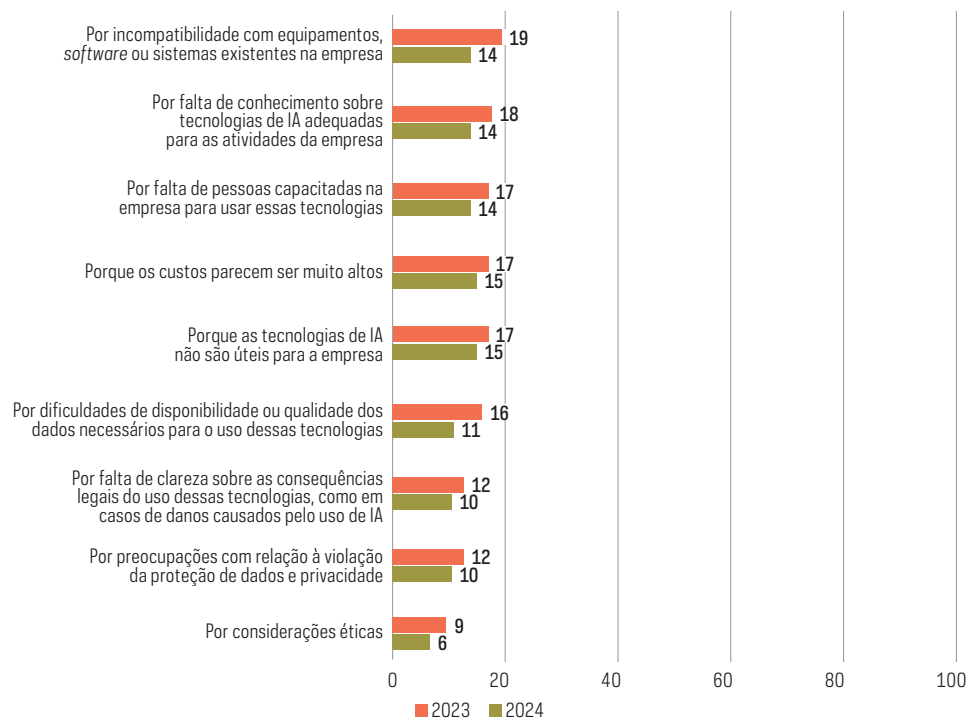
Total de empresas (%)



Por fim, é importante discutir os obstáculos relatados pelas empresas que não utilizaram nenhum tipo de IA. Na comparação com os resultados da pesquisa TIC Empresas 2023, há aspectos que parecem apontar para um maior entendimento das empresas sobre os pré-requisitos necessários para a adoção de IA, bem como uma diminuição da preocupação com as consequências do uso dessas tecnologias (Gráfico 21). Em 2023, 19% das empresas que não utilizaram IA afirmaram que não o fizeram devido à incompatibilidade com equipamentos, *software* ou sistemas de IA existentes, proporção que foi de 14% em 2024. No mesmo sentido, em 2023, 16% dessas empresas relataram dificuldades de disponibilidade ou má qualidade dos dados necessários para a utilização dessas tecnologias, proporção que foi de 11% em 2024. Por fim, 9% das empresas que não usaram IA em 2023 apontaram considerações éticas como um dos motivos para isso, proporção que foi de 6% em 2024. No entanto, as reduções precisam ser mais bem avaliadas em próximas edições, devido ao fato de estarem fora da margem de erro. De qualquer forma, elas podem estar relacionadas ao que já foi discutido anteriormente, no sentido de um incipiente, mas já em funcionamento, mercado de soluções de IA, no qual uma empresa busca automatizar alguns processos com a ajuda de outra, tendo como fonte de dados seus próprios processos, clientes e funcionários (Gráfico 21).

GRÁFICO 21

Empresas que não utilizaram IA, por tipo de obstáculo (2023–2024)
Total de empresas que não utilizaram tecnologias de Inteligência Artificial (%)



Considerações finais: agenda para políticas públicas

Os resultados da nova edição da TIC Empresas evidenciam dificuldades entre as empresas brasileiras de diversificarem sua presença *online*, bem como avançar na adoção de tecnologias mais avançadas. Se, de um lado, a conectividade apresenta avanços concretos, com conexões via fibra ótica mais rápidas se tornando mais comuns, o estabelecimento de uma presença digital entre as pequenas empresas se mostra muito dependente das plataformas de redes sociais. Do ponto de vista da segurança digital, práticas mais elaboradas para a resiliência digital estão pouco presentes.

Em relação ao comércio eletrônico, os meios usados pelas empresas para venderem seus produtos e serviços mantiveram o padrão observado desde 2019. As pequenas empresas tendem a usar mais mensagens, usando aplicativos que não foram desenvolvidos necessariamente para a venda, enquanto as empresas maiores usam mais meios automatizados e desenvolvidos exclusivamente para a venda. De certa forma, essa

diferença diz respeito à modalidade do comércio eletrônico, sendo o primeiro caso mais relacionado com o comércio varejista (B2B), enquanto a segunda com transações entre empresas (B2C).

Do ponto de vista do uso de tecnologias avançadas a pesquisa TIC Empresas evidencia importantes desafios que as empresas brasileiras enfrentam para aprimorar sua atuação. Uma das características mais importantes das políticas industriais voltadas para alavancar a pesquisa e o desenvolvimento da IA é a diversidade setorial dos investimentos. Ainda que haja um evidente aspecto estritamente tecnológico, as políticas públicas que vêm sendo desenvolvidas têm buscado obter um impacto diversificado em termos setoriais. Em função da natureza de tecnologia de propósito geral, a IA possui a capacidade de impactar nos mais diversos setores da economia, bem como possui amplas aplicações no setor público e na academia, trazendo desafios de regulação e implementação que devem ser levados em consideração na formulação de políticas públicas.

No Brasil, o NIB e o PBIA buscam congregam esforços em diversos setores, apoiando aspectos de formação de pessoal qualificado e de pesquisa e desenvolvimento para produção nacional de tecnologias. Além disso, um aspecto que deve ser levado em consideração na formulação de políticas públicas de apoio à IA é a criação de ecossistemas de uso nos quais o auxílio à implementação de soluções nas empresas seja fomentado. Tal qual evidenciado pela pesquisa TIC Empresas, o uso de IA entre as empresas prevalece entre aquelas de grande porte e do setor de informação e comunicação, sendo o espraiamento dessas soluções para empresas de pequeno porte e de outros setores um desafio que envolve aspectos de custos e qualificação, impactando na maturidade tecnológica delas.

As evidências disponíveis indicam que a capacidade para o uso de IA entre as empresas é também resultado de aprendizados construídos a partir do emprego de tecnologias correlatas, que contribuem para a criação de conhecimento tácito entre colaboradores, e impulsionam a experimentação e adoção de inovações (Kubota & Rosa, 2025; Lins, 2022). Além disso, o processo de implementação de tecnologias é facilitado pela cooperação entre empresas, tanto na venda de soluções quanto no acompanhamento de sua utilização, tendo como resultado um ecossistema de uso que pode ser acelerado por políticas públicas de apoio a ambientes de demonstração (Arbix *et al.*, 2017).

Portanto, o cenário que se mostra para a implementação de tecnologias nas empresas se apresenta mais complexo do que em outros momentos de transformação produtiva, tendo em vista as aplicações amplas que tecnologias como IA ou IoT possibilitam para as mais diversas organizações, trazendo assim maiores desafios de implementação. Sendo assim, buscar coordenar esforços entre diversos atores, visando a criação de ecossistemas de uso de tecnologias, pode ser uma estratégia que traz benefícios tanto para a implementação delas quanto para sua pesquisa e seu desenvolvimento.

Referências

Acemoglu, D. (2024). *The simple macroeconomics of AI* (Working Paper No. 32487). National Bureau of Economic Research. <https://www.nber.org/papers/w32487>

Arbix, G., Salerno, M., Zancul, E., Amaral, G., & Lins, L. (2017). O Brasil e a nova onda de manufatura avançada: o que aprender com Alemanha, China e Estados Unidos. *Novos Estudos Cebrap*, 36(3), 29–49. <https://novosestudos.com.br/produto/109/#5a3416d12d895>

Banco Central do Brasil. (2024). *O brasileiro e sua relação com o dinheiro – Pesquisa 2024*. https://www.bcb.gov.br/content/cedulasemoedas/pesquisabrasileirodinheiro/Apresentacao_brasileiro_relacao_dinheiro_2024.pdf

Cazzaniga, M., Jaumotte, F., Longji, L., Melina, G., Panton, A., Pizzinelli, C., Rockall, E., & Tavares, M. (2024). *Gen-AI: Artificial intelligence and the future of work* (Staff Discussion Notes No. 2024/001). International Monetary Fund. <https://www.imf.org/en/Publications/StaffDiscussion-Notes/Issues/2024/01/14/GenAI-Artificial-Intelligence-and-the-Futureof-Work-542379>

Comissão Europeia. (2024). *The Draghi report: A competitiveness strategy for Europe*. https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/draghi-report_en#paragraph_47059

Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2023). *Pesquisa sobre o setor de provimento de serviços de Internet no Brasil: TIC Provedores 2022*. <https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-setor-de-provimento-de-servicos-de-internet-no-brasil-tic-provedores-2022/>

Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2024). *Privacidade e proteção de dados pessoais 2023: perspectivas de indivíduos, empresas e organizações públicas no Brasil*. <https://cetic.br/pt/publicacao/privacidade-e-protecao-de-dados-2023>

Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento. (2020). *Manual for the production of statistics on the digital economy 2020*. <https://unctad.org/publication/manual-production-statistics-digital-economy-2020>

Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento. (2024). *Digital economy report 2024: Shaping an environmentally sustainable and inclusive digital future*. https://unctad.org/system/files/official-document/der2024_en.pdf

Freire, C., Mingardo, L., Passarelli, A., Miguel, R., Senne, F., & Lins, L. (2024). Pesquisa sobre o uso de inteligência artificial em empresas de manufatura e TIC no estado de São Paulo, Brasil. In Comitê Gestor da Internet no Brasil, *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras: TIC Empresas 2023* (pp. 113–123). <https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-empresas-brasileiras-tic-empresas-2023/>

Fórum Econômico Mundial. (2025a). *Future of jobs report 2025*. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025>

Fórum Econômico Mundial. (2025b). *Global risks report 2025*. <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2025/>

G20 Digital Economy Working Group. (2024). *Toolkit for Artificial Intelligence readiness and capacity assessment*. <https://cetic.br/pt/publicacao/toolkit-for-artificial-intelligence-readiness-and-capacity-assessment/>

Handa, K., Tamkin, A., McCain, M., Huang, S., Durmus, E., Heck, S., Mueller, J., Hong, J., Ritchie, S., Belonax, T., Troy, K., Amodei, D., Kaplan, J., Clark, J., & Ganguli, D. (2025). *Which economic tasks are performed with AI? Evidence from millions of Claude conversations*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.04761>

Hiratuka, C., & Diegues, A. (2025). Artificial intelligence in the development strategy of contemporary China. *Brazilian Journal of Political Economy*, 45(1), Artigo e253636. <https://doi.org/10.1590/0101-31572025-3636>

Instituto de Estatísticas da Comissão Europeia (2025). *Use of artificial intelligence in enterprises*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Use_of_artificial_intelligence_in_enterprises

Juhász, R., Lane, N., & Rodrik, D. (2023). *The new economics of industrial policy* (Working Paper No. 31538). National Bureau of Economic Research. <https://www.nber.org/papers/w31538>

Kubota, L., & Rosa, M. (2025). Artificial intelligence: Where does Brazil stand in global scientific production and what are the main technical determinants of adoption by Brazilian companies. *EconomiA*. <https://doi.org/10.1108/ECON-01-2025-0010>

Lins, L. (2022). *Determinantes do uso de Big Data nas empresas brasileiras*. In Comitê Gestor da Internet no Brasil, *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras: TIC Empresas 2021* (pp. 117-132). <https://www.cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-empresas-brasileiras-tic-empresas-2021/>

Lundvall, B.-Å., & Rikap, C. (2022). China's catching-up in artificial intelligence seen as a co-evolution of corporate and national innovation systems. *Research Policy*, 51(1). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104395>

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. (2024). *IA para o bem de todos: proposta de Plano Brasileiro de Inteligência Artificial 2024-2028*. https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/07/plano-brasileiro-de-ia-tera-supercomputador-e-investimento-de-r-23-bilhoes-em-quadro-anos/ia_para_o_bem_de_todos.pdf/view

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (2024). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios 2024* [Tabelas]. <https://cetic.br/pt/pesquisa/domicilios/indicadores/>

Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial. (2024). *Industrial development report 2024: Turning challenges into sustainable solutions*. <https://www.unido.org/sites/default/files/unido-publications/2024-06/Industrial%20Development%20Report%202024.pdf>

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2019). *Unpacking E-commerce: Business models, trends and policies*. https://www.oecd.org/en/publications/unpacking-e-commerce_23561431-en.html

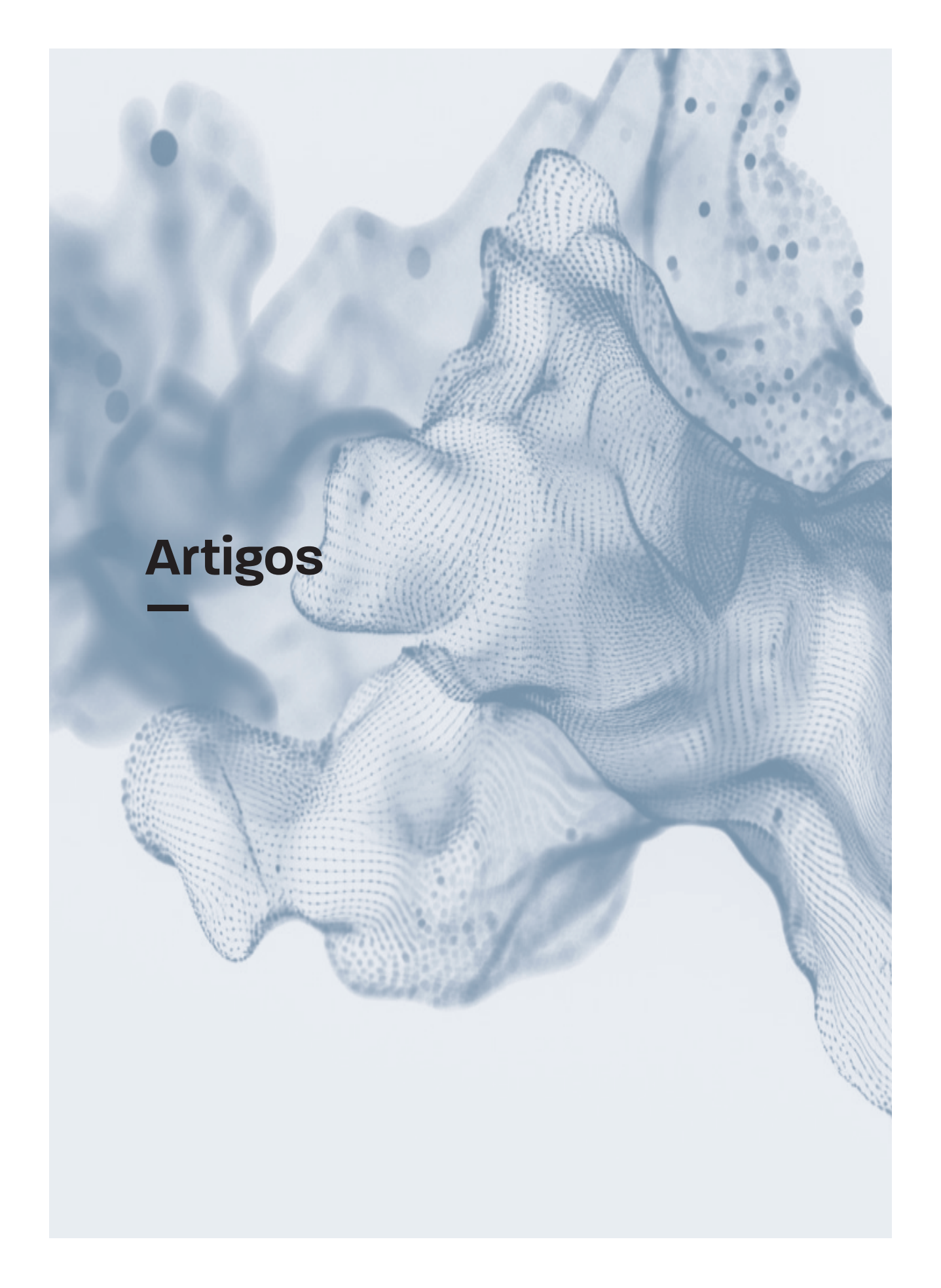
Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2024). *SME digitalisation to manage shocks and transitions: 2024 OECD D4SME survey*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/eb4ec9ac-en>

Pisano, G., & Shih, W. (2012). *Producing prosperity: Why America needs a manufacturing renaissance*. Harvard Business Review Press.

Prates, I., Lins, L. M., & Senne, F. (2024). Are workers afraid to be replaced by artificial intelligence and robots? A comparative multilevel analysis between Latin American and European countries. In A. A. Comin, C. G. B. Oliveira, D. Kaufman, E. Bucci, G. Arbix, J. P. C. Veiga, J. Maranhão, M. Fantinato, R. Beçak, & S. M. Peres (Eds.), *Inteligência artificial: democracia e impactos sociais*. Editora Dialética.

Rodrik, D. (2015). *Premature deindustrialization* (Working Paper No. 20935). National Bureau of Economic Research. <https://www.nber.org/papers/w20935>

Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Currency.



Artigos

Benchmarking internacional de práticas para a digitalização de pequenas empresas industriais¹

Néstor Fabián Ayala², Jéssica de Assis Dornelles³, Joyce Danielle de Araújo⁴ e Alejandro Germán Frank⁵

As pequenas empresas desempenham um papel crucial na economia brasileira, representando uma parcela significativa da geração de empregos, da inovação e do desenvolvimento local. No entanto, para serem competitivas em um mercado cada vez mais dinâmico, essas empresas precisam digitalizar seus processos e se apropriar de ferramentas de Inteligência Artificial (IA). A digitalização e o uso de IA possibilitam o aumento da eficiência operacional, a melhoria na tomada de decisões estratégicas e a expansão para novos mercados, além de promoverem a inovação e a adaptação a mudanças rápidas do ambiente de negócios. Portanto, essas tecnologias são fundamentais para assegurar a sustentabilidade e o crescimento das pequenas empresas no Brasil.

Este artigo apresenta práticas e iniciativas globais voltadas à digitalização e ao uso de IA por pequenas empresas, oferecendo uma visão abrangente das estratégias adotadas em diversos países para incentivar a adoção e a integração dessas tecnologias. Desenvolvido pelo NEO da UFRGS, em parceria com a UNIDO e Sebrae, esse estudo foi inspirado pelo contexto brasileiro, mas seus resultados têm relevância mundial para formuladores de políticas públicas. O objetivo é compartilhar *insights* e recomendações com tomadores de decisão de diferentes países, promovendo estratégias eficazes para a transformação digital de pequenas empresas em escala internacional. O estudo de *benchmarking* abrangeu

¹ Este estudo foi desenvolvido com a colaboração da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e com financiamento do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae).

² Codiretor do Núcleo de Engenharia Organizacional (NEO) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), onde desenvolve pesquisas e projetos aplicados nas áreas de transformação digital e Indústria 4.0. Participa também como professor visitante no Instituto Tecnológico de Monterrey no México. Internacionalmente, atua como especialista em digitalização na Organização das Nações Unidas (ONU).

³ Doutoranda no Departamento de Engenharia de Produção da UFRGS. Membro do NEO da UFRGS. Sua pesquisa foca na exploração do conceito de Trabalho Inteligente na Indústria 4.0, com foco na análise do impacto das tecnologias digitais nas atividades dos trabalhadores.

⁴ Doutoranda em Engenharia de Produção na UFRGS e integrante do NEO da UFRGS. Sua pesquisa aborda *Smart Working* e gestão do conhecimento na cadeia de suprimentos, com ênfase nos impactos das tecnologias digitais sobre os trabalhadores.

⁵ Professor associado do Departamento de Engenharia de Produção da UFRGS. Também é diretor do NEO e editor do *International Journal of Production Economics*. Foi pesquisador visitante no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), Estados Unidos, e no Politecnico di Milano (Polimi), Itália. É especializado na área de Indústria 4.0 e transformação digital.

governos e entidades dos países membros dos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), além de Tunísia, Alemanha, União Europeia, Argentina, México e Colômbia, e baseou-se em análises documentais, entrevistas com representantes de diversas entidades e *workshops* com especialistas.

Os resultados, resumidos neste artigo, identificam as principais iniciativas que incentivam a adoção de tecnologias digitais e IA por pequenas empresas, oferecem uma visão geral das melhores práticas implementadas globalmente e analisam essas práticas com base na teoria da difusão da inovação (Rogers *et al.*, 2019). Essa classificação se concentra em três elementos fundamentais da difusão da inovação: conscientização, implementação e manutenção. Conscientização refere-se ao processo pelo qual as pequenas empresas tomam conhecimento da existência e dos benefícios potenciais das tecnologias digitais. Implementação diz respeito à forma como essas empresas adotam as novas tecnologias. Manutenção trata do uso contínuo e da integração dessas tecnologias ao longo do tempo. O modelo de classificação utilizado proporcionou uma abordagem estruturada para análise e interpretação das iniciativas, oferecendo uma compreensão ampla de como as inovações digitais se disseminam entre as pequenas empresas.

A seguir, são apresentados os destaques de políticas públicas e iniciativas dos diferentes países analisados, tendo em vista cada uma das etapas de difusão da inovação. A lista completa e a descrição detalhada das iniciativas de cada país podem ser consultadas no documento publicado no *site* da UNIDO.⁶

Análise das iniciativas de conscientização

A conscientização é um fator crítico na difusão da digitalização entre pequenas empresas. Ela envolve o grau em que os potenciais adotantes estão informados sobre a existência das tecnologias digitais e seus benefícios potenciais. Dentro do modelo teórico de difusão da inovação, a conscientização representa a fase inicial do processo de adoção. Antes que indivíduos ou organizações possam adotar tecnologias digitais, é necessário que tenham conhecimento de sua existência, compreendam sua natureza e entendam suas funcionalidades.

No estudo, 32 das 39 iniciativas globais examinadas foram identificadas como esforços para aumentar a conscientização das pequenas empresas em relação à adoção de tecnologias digitais. Essas iniciativas visam garantir que as pequenas empresas estejam bem-informadas e preparadas para adotar a digitalização de forma eficaz. Elas incluem uma variedade de atividades, tais como:

- oferecer programas de treinamento para aprimorar habilidades e conhecimentos digitais;
- fornecer programas de qualificação da força de trabalho voltados para o uso de novas tecnologias;

⁶ Mais informações disponíveis em: <https://www.unido.org/news/unido-report-sheds-light-importance-digitalization-smes-achieve-sustainable-development-goals>

- prestar serviços de consultoria;
- organizar eventos para facilitar o compartilhamento de conhecimentos e o desenvolvimento de habilidades empresariais;
- estabelecer plataformas de diálogo que conectem pequenas e médias empresas (PME) a provedores de serviços digitais;
- fornecer acesso a informações relevantes relacionadas à Indústria 4.0.

As pequenas empresas frequentemente enfrentam maiores desafios para se conscientizar sobre a digitalização em comparação com empresas maiores. Diferentemente das grandes empresas, que frequentemente possuem departamentos ou equipes dedicadas à inovação tecnológica, elas geralmente dispõem de recursos limitados, com todos os funcionários envolvidos em tarefas administrativas e operacionais. Consequentemente, podem ter pouco tempo e capacidade para se manter atualizadas sobre tecnologias emergentes e seus potenciais benefícios. Reconhecendo esses desafios, governos e formuladores de políticas ao redor do mundo têm feito esforços significativos para aumentar a conscientização entre os tomadores de decisão em pequenas empresas. As políticas públicas e iniciativas visam preencher a lacuna de informação, oferecendo apoio direcionado, programas de treinamento e acesso a recursos que as ajudem a entender a importância da digitalização e seu impacto potencial em seu desempenho e competitividade. Ao aumentar a conscientização e o conhecimento sobre a digitalização, os formuladores de políticas buscam capacitar as pequenas empresas a tomar decisões informadas e adotar tecnologias digitais que impulsionem seu crescimento e sucesso.

No entanto, os resultados do estudo revelam que a maioria das iniciativas identificadas se concentrou principalmente em aumentar a conscientização entre pequenas empresas, destacando um desequilíbrio na distribuição de esforços voltados para promover a transformação digital. Essa observação está alinhada com o argumento apresentado por Dedehayir *et al.* (2017), que sugere que as atividades de construção de conscientização tendem a ser mais prevalentes entre inovadores e adotantes iniciais, como as pequenas empresas. Embora investir na disseminação de conhecimento sobre digitalização e IA seja essencial para apoiar o desenvolvimento das PME, é igualmente importante garantir uma difusão abrangente da inovação. Isso requer o planejamento de iniciativas com uma perspectiva de longo prazo que incluam os três elementos da difusão da inovação (Rogers *et al.*, 2019). Ao considerar todo o processo de difusão, as iniciativas podem impulsionar mais efetivamente a transformação digital das pequenas empresas e maximizar seus benefícios.

Análise das iniciativas de implementação

A implementação é uma fase crítica no processo de digitalização para pequenas empresas, pois envolve a adoção e o uso efetivo de tecnologias digitais. Essa etapa marca a transição de conceitos teóricos para aplicações práticas, com o foco na integração dessas tecnologias aos sistemas e fluxos de trabalho já existentes nas empresas. Durante essa fase, as pequenas empresas precisam aprender a usar de forma eficaz e eficiente as tecnologias digitais que adotaram, o que exige a aquisição de conhecimentos e habilidades necessárias para

aproveitar todas as funcionalidades e os benefícios dessas tecnologias. A implementação bem-sucedida também depende da integração perfeita dessas tecnologias nas rotinas diárias das empresas, garantindo que se tornem parte essencial das operações regulares.

Novamente, as pequenas empresas enfrentam desafios diferentes em comparação com as médias e grandes. Ao contrário das grandes empresas, que frequentemente contam com departamentos de tecnologia de informação ou digitalização dedicados, com técnicos especialistas, as pequenas geralmente possuem recursos limitados, com apenas uma ou nenhuma pessoa responsável por tarefas de implementação de tecnologias. Essa diferença exige uma abordagem única em relação às tecnologias digitais para pequenas empresas, pois, para elas, é fundamental que as tecnologias sejam projetadas para serem simples e fáceis de usar. Idealmente, essas tecnologias devem ser soluções *plug-and-play*, ou seja, que possam ser facilmente integradas ao equipamento existente sem a necessidade de instalações extensas ou configurações complexas. Pequenas empresas geralmente não podem arcar com instalações caras ou investir em *expertise* técnica altamente especializada. Assim, a usabilidade é crucial: novos *software* ou ferramentas não devem demandar treinamento excessivo, mudanças significativas nos hábitos de trabalho ou grandes ajustes nos métodos de comunicação. Tecnologias complexas e difíceis de usar podem levar a erros ou até ao abandono, especialmente quando a força de trabalho carece de proficiência digital. Portanto, as tecnologias digitais destinadas a pequenas empresas devem priorizar a simplicidade e a facilidade de uso.

O estudo identificou 17 iniciativas nos onze países analisados especificamente projetadas para apoiar pequenos empreendedores na adoção e na utilização de tecnologias digitais. Essas iniciativas são essenciais para oferecer um suporte valioso às pequenas empresas por meio de diversos mecanismos, incluindo:

- concessão de subsídios para ajudar as pequenas empresas a adquirir e implementar tecnologias sem necessidade de reembolso;
- oferta de acesso a opções de financiamento com taxas subsidiadas, tornando mais acessível o investimento em tecnologias digitais;
- prestação de serviços de consultoria e treinamento gratuitos ou a custos reduzidos, geralmente facilitados por institutos de ciência e tecnologia ou instituições relacionadas;
- oferecimento de valores promocionais e com desconto para incentivar pequenas empresas a investir em tecnologia.

Uma observação significativa é que a maioria das iniciativas identificadas nesta pesquisa está principalmente focada em investimento, financiamento e subsídios. Esses programas visam facilitar a aquisição e a implementação de tecnologias digitais, permitindo que pequenas empresas melhorem seus processos operacionais, aprimorem a qualidade de seus produtos ou serviços e, em última análise, aumentem sua competitividade geral.

Ao fornecer apoio financeiro e recursos, essas iniciativas ajudam a reduzir as barreiras financeiras que frequentemente impedem as pequenas empresas de adotar plenamente a transformação digital. Além disso, a inclusão de programas de treinamento ajuda a preencher as lacunas de conhecimento e habilidades dentro da força de trabalho, garantindo que os funcionários estejam capacitados para utilizar e aproveitar eficazmente

as tecnologias digitais. Essas iniciativas também reconhecem a importância de fornecer acesso à infraestrutura essencial, como conectividade de Internet de alta velocidade e plataformas digitais, que são cruciais para que as pequenas empresas adotem e integrem tecnologias digitais em suas operações diárias de forma eficaz.

A existência dessas iniciativas de implementação é um sinal encorajador de que as pequenas empresas estão começando a reconhecer os benefícios das tecnologias digitais e a tomar medidas proativas para adquirir as habilidades e os recursos digitais necessários. Participar de programas de treinamento, acessar subsídios e opções de financiamento e receber suporte na aquisição e implementação de soluções digitais pode ajudar as pequenas empresas a superar barreiras e iniciar sua jornada de transformação digital. No entanto, para avançar ainda mais e aumentar sua maturidade digital, as PME também devem se concentrar em compartilhar informações sobre essas tecnologias com seus parceiros, explorar novas oportunidades e tendências digitais e monitorar e avaliar continuamente os resultados de suas iniciativas digitais (Müller *et al.*, 2021; Ricci *et al.*, 2021).

Análise das iniciativas de manutenção

A manutenção é um componente vital na difusão de tecnologias digitais após sua implementação. Ela envolve o uso contínuo e o suporte às inovações por indivíduos ou organizações, o que é essencial para garantir o sucesso e a sustentabilidade a longo prazo dessas tecnologias digitais. Durante a fase de manutenção, os usuários continuam a utilizar as tecnologias e podem fornecer *feedback* valioso sobre seu desempenho, sugerindo melhorias ou ajustes para melhor atender às suas necessidades específicas.

Iniciativas desse tipo são especialmente críticas para tecnologias que exigem suporte contínuo ou têm uma longa vida útil. Por exemplo, um *software* pode necessitar de atualizações regulares e manutenção para lidar com vulnerabilidades de segurança ou manter a compatibilidade com novos *hardware* ou sistemas operacionais. Portanto, os provedores de tecnologia desempenham um papel fundamental ao garantir a funcionalidade e relevância contínua de seus produtos, o que pode envolver a entrega de atualizações regulares, a resolução de problemas técnicos e a oferta de suporte técnico contínuo aos usuários. Consequentemente, as tecnologias digitais oferecidas como serviço podem ser mais adequadas para pequenas empresas. Ao assinarem esses serviços, as pequenas empresas recebem garantias dos provedores de tecnologia de que suas ferramentas digitais permanecerão eficazes, atualizadas e alinhadas com os requisitos empresariais em constante evolução (Marcon *et al.*, 2022).

A manutenção é, de fato, um aspecto crucial do processo de difusão da inovação, pois assegura que o impacto e o sucesso da inovação sejam sustentados ao longo do tempo. No entanto, no contexto dos países analisados nesta pesquisa, nota-se uma falta significativa de iniciativas específicas focadas na manutenção no processo de difusão da inovação para pequenas empresas. Essa lacuna pode ser atribuída a duas razões principais. Em primeiro lugar, o nível de maturidade das pequenas empresas na adoção de tecnologias digitais desempenha um papel importante. Muitas pequenas empresas ao redor do mundo ainda estão nas fases iniciais de integração de tecnologias digitais em suas operações, e os formuladores de políticas tendem a focar mais na implementação inicial e adoção, em

vez de dar atenção à manutenção e ao suporte a longo prazo. Em segundo lugar, muitas vezes há um acompanhamento insuficiente das iniciativas de implementação. Embora existam esforços para apoiar a adoção e a implementação inicial de tecnologias digitais, o foco pode se desviar, uma vez que a fase inicial é concluída. A ausência de iniciativas dedicadas à manutenção sugere uma lacuna no fornecimento de suporte contínuo e otimização dessas tecnologias dentro das pequenas empresas.

Estudos de Li (2022), Borštna e Pucihar (2021) e Costa *et al.* (2018) destacam que muitas pequenas empresas ainda estão nos estágios iniciais da transformação digital e se beneficiariam de apoio e recursos para avançar em sua maturidade digital. Esse baixo nível de maturidade representa desafios, pois as pequenas empresas podem interromper o uso das tecnologias adotadas e deixar de perceber seus benefícios. As políticas públicas podem desempenhar um papel crucial no apoio à transformação digital de pequenas empresas, oferecendo assistência financeira, técnica e regulatória para ajudá-las a superar barreiras e alcançar crescimento, conforme discutido em estudos de Chen *et al.* (2021) e Rupeika-Apoga *et al.* (2022).

Com base em nossas descobertas, propomos que as iniciativas de implementação sejam complementadas por iniciativas de manutenção para garantir o uso eficaz e sustentado das tecnologias adotadas pelas pequenas empresas. Embora duas iniciativas brasileiras abordem a fase de manutenção, elas ainda estão em suas fases iniciais, e os resultados não são claramente percebidos. Portanto, enquanto as iniciativas de implementação apoiam a adoção inicial e a integração das tecnologias digitais, as iniciativas de manutenção garantiriam suporte contínuo, atualizações e otimização dessas tecnologias. Ao criar um ecossistema abrangente de suporte, que inclua tanto iniciativas de implementação quanto de manutenção, as pequenas empresas podem superar desafios relacionados à sua maturidade digital, sustentar o uso das tecnologias adotadas e realizar plenamente os benefícios da transformação digital. Essa abordagem integrada contribuiria para o sucesso e a competitividade a longo prazo das pequenas empresas na era digital.

Conclusões

Este artigo resume os resultados do estudo de *benchmarking*, destacando as iniciativas de digitalização implementadas em pequenas empresas em diversas regiões, incluindo os países dos BRICS, Tunísia, Alemanha, União Europeia, Argentina, México e Colômbia. Os resultados indicam que a maioria das iniciativas de digitalização para pequenas empresas ainda está nos estágios iniciais do processo de difusão da inovação, com foco principal na fase de conscientização. Esta fase inclui treinamento em habilidades e conhecimentos digitais, qualificação da força de trabalho, serviços de consultoria, organização de eventos e plataformas de diálogo. Além disso, as iniciativas que alcançaram a fase de implementação tendem a se concentrar em investimentos, financiamento e subsídios para apoiar a aquisição e o uso de tecnologias. Com exceção de duas iniciativas no Brasil, observa-se uma notável escassez de iniciativas focadas na manutenção de tecnologias digitais dentro de pequenas empresas.

Esses resultados podem ser atribuídos ao atual nível de maturidade das pequenas empresas em sua jornada de transformação digital. Muitas dessas empresas ainda estão se familiarizando com a tecnologia e seus benefícios, o que explica por que a maioria das iniciativas se concentra na conscientização. As iniciativas voltadas para a implementação frequentemente dependem de apoio financeiro para ajudar os tomadores de decisão em pequenas empresas a superar barreiras e, embora as tecnologias digitais nem sempre sejam inerentemente caras, subsídios e financiamentos desempenham um papel crucial ao facilitar a implementação inicial. Tais iniciativas visam a criar uma massa crítica de adotantes iniciais, que possa, então, inspirar outras empresas a seguir o exemplo sem a necessidade de financiamento governamental contínuo. Ao demonstrar os benefícios e o sucesso das tecnologias digitais, elas buscam criar um impulso autossustentável que fomenta uma adoção mais ampla entre as pequenas empresas.

A Alemanha se destaca entre os países que conseguiram digitalizar com sucesso suas pequenas empresas, com iniciativas bem estruturadas para conscientização e implementação que estão progredindo significativamente. Entre as práticas notáveis na Alemanha está o Mittelstand-Digital 4.0, que apoia pequenas empresas por meio de centros de excelência que oferecem informações, orientações e financiamento para fomentar a transformação digital. Outra iniciativa exemplar é o programa Digital Jetzt, que oferece financiamento e serviços de consultoria para ajudar pequenas empresas a desenvolver seus planos de digitalização e realizar novos investimentos em tecnologia. Embora essas iniciativas sejam bem estruturadas e ofereçam suporte substancial às pequenas empresas, elas ainda não abordam completamente os três estágios da difusão da inovação. Para apoiar de forma abrangente o processo de difusão da inovação, essas iniciativas também devem estar alinhadas com a fase de manutenção, garantindo que as pequenas empresas que adotarem tecnologia recebam suporte contínuo e monitoramento para otimizar os resultados.

As iniciativas que visam desenvolver pequenas empresas em seu processo de digitalização devem apoiá-las do início ao fim, desde a conscientização até a manutenção. Para isso, as mesmas iniciativas podem ser divididas em três fases, com cada fase focada em uma parte específica do processo de difusão da inovação. Essa estratégia permite o desenvolvimento das pequenas empresas rumo à digitalização e acomoda empresas em diferentes níveis de maturidade para se beneficiarem da iniciativa. Além disso, é essencial haver locais de referência para iniciativas que contemplem todas as três etapas, como centros de excelência ou *hubs*. Parcerias com universidades, consultorias e provedores de tecnologia também são fundamentais para construir uma iniciativa abrangente que inclua todas as etapas.

Referências

- Borštnar, M. K., & Pucihar, A. (2021). Multi-attribute assessment of digital maturity of SMEs. *Electronics*, 10(8), Artigo 885. <https://doi.org/10.3390/electronics10080885>
- Chen, C., Lin, Y., Chen, W., Chao, C., & Pandia, H. (2021). Role of government to enhance digital transformation in small service business. *Sustainability*, 13(3), Artigo 1028. <https://doi.org/10.3390/su13031028>
- Costa, L., Pereira, L., & Akkari, A. (2018). A proposed framework to identify digital transformation maturity in small industries. *Linköping Electronic Conference Proceedings, Brazil*, 156(7), 30–33. <http://dx.doi.org/10.3384/ecp1815630>
- Dedehayir, O., Ortt, R. J., Riverola, C., & Miralles, F. (2017). Innovators and early adopters in the diffusion of innovations: A literature review. *International Journal of Innovation Management*, 21(8). <https://doi.org/10.1142/S1363919617400102>
- Li, L. (2022). Evaluation of digital transformation maturity of small and medium-sized entrepreneurial enterprises based on multicriteria framework. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022(1). <https://doi.org/10.1155/2022/7085322>
- Marcon, É., Marcon, A., Ayala, N. F., Frank, A. G., Story, V., Burton, J., Raddats, C., & Zolkiewski, J. (2022). Capabilities supporting digital servitization: A multi-actor perspective. *Industrial Marketing Management*, 103, 97–116. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.03.003>
- Müller, J. M., Buliga, O., & Voigt, K. (2021). The role of absorptive capacity and innovation strategy in the design of Industry 4.0 business models: A comparison between SMEs and large enterprises. *European Management Journal*, 38(3), 333–343. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2020.01.002>
- Ricci, R., Battaglia, D., & Neirotti, P. (2021). External knowledge search, opportunity recognition and Industry 4.0 adoption in SMEs. *International Journal of Production Economics*, 240. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108234>
- Rogers, E. M., Singhal, A., & Quinlan, M. M. (2019). Diffusion of innovations 1. In D. W. Stacks, M. B. Salwen, & K. C. Eichhorn (Eds.), *An integrated approach to communication theory and research* (3^a ed., pp. 415–433). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203710753-35>
- Rupeika-Apoga, R., Bule, L., & Petrovska, K. (2022). Digital transformation of small and medium enterprises: Aspects of public support. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(2), Artigo 45. <https://doi.org/10.3390/jrfm15020045>

Entre adoção tecnológica e qualificação profissional: analisando o avanço da transformação digital no Brasil

Cícero Augusto Silveira Braga¹, Yuri Oliveira de Lima², Inês Filipa Pereira³, Antônio Etevaldo Teixeira Junior⁴ e Bruno Pereira Pinto⁵

O mercado de trabalho apresenta dinâmicas de constantes transformações, dado que é afetado por inúmeras influências exógenas, entre elas as mudanças tecnológicas. Esse dinamismo também impacta as estruturas produtiva e organizacional das empresas, exigindo rápida adaptação para que estejam consoantes com as novas práticas de mercado e com profissionais aderentes às novas necessidades. Isso demanda, naturalmente, uma mão de obra qualificada para atuação nas novas configurações do mercado de trabalho.

Nesse sentido, este artigo tem o objetivo de identificar as tecnologias em uso pelas empresas dos setores de comércio de bens e serviços, relacionando seus resultados com um estudo realizado sobre o impacto da automação nos cursos relacionados a esses setores econômicos. Para isso, utiliza duas fontes principais de informação: a base de dados da pesquisa TIC Empresas (Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR [NIC.br], 2024) e os resultados da pesquisa de impacto da automação desenvolvida por Lima e Pereira (2024) para os cursos técnicos do Senac.

O primeiro passo desta pesquisa é uma análise descritiva do uso de tecnologias pelas empresas com Fundo da Previdência e Assistência Social (FPAS) 515, a partir dos dados da TIC Empresas para os anos 2019, 2021 e 2023. A identificação dessas empresas se deu com base na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) e o interesse nesse grupo de empresas reside no fato de atuarem nas mesmas atividades econômicas,

¹ Doutor e mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Atualmente trabalha como Assessor Técnico na Gerência de Prospecção e Avaliação Educacional (GPAE) do Departamento Nacional (DN) do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac).

² Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação e Mestre em Engenharia da Produção, ambos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Atualmente atua como Responsável Técnico pela área de Prospectiva do Trabalho na GPAE do DN do Senac.

³ Mestranda em Avaliação (Educação) pela Fundação Cesgranrio, mestra em Finanças e Economia Empresarial, com MBA em Gestão e Finanças Corporativas pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Atualmente trabalha como Gerente da GPAE do DN do Senac.

⁴ Doutor em População, Território e Estatísticas Públicas e mestre em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais, ambos pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ence/IBGE). Atualmente atua como supervisor da área de Pesquisa e Estatística da GPAE do DN do Senac.

⁵ Pós-graduando em *Business Intelligence, Big Data* e Ciência de Dados pela Faculdade Anhanguera. Graduado em Estatística pela Ence/IBGE. Atualmente trabalha como Assistente Técnico na GPAE do DN do Senac.

segundo a CNAE, que as empresas contribuintes do Senac (Senac, 2017). Vale ressaltar que essa é uma identificação aproximada, dado que algumas empresas podem não ser contribuintes mesmo atuando em uma atividade dos setores supracitados, como é o caso das microempresas ou empresas de pequeno porte optantes pelo Regime Especial Unificado de Arrecadação de Tributos e Contribuições. Desse modo, as empresas de interesse aqui analisadas são identificadas como “empresas FPAS-515”.

A análise descritiva foca sobretudo nas perguntas relacionadas ao uso e à adoção de novas tecnologias pelas empresas (Módulo H), como *software* de armazenamento em nuvem e *Big Data*, robôs de serviços e Inteligência Artificial (IA). A descrição traz uma comparação histórica (considerando a disponibilidade dos dados) dessa adoção, levando em conta porte, região e mercado de atuação de cada uma das empresas, quando aplicável.

Por outro lado, a relação entre a oferta educacional do Senac e a adoção tecnológica das empresas brasileiras se norteia pelo estudo que mapeia o impacto da automação na oferta educacional do Senac. Este estudo permite estabelecer uma relação direta entre cursos oferecidos pela instituição e automação, no intuito de conectar automação, educação e trabalho (Lima & Pereira, 2024). O estudo identificou seis principais tecnologias de automação: i) Análise de dados; ii) IA Aplicada; iii) Impressão e modelagem 3D/4D; iv) Internet das Coisas (IoT) e dispositivos conectados; v) Plataformas e aplicativos digitais; e vi) Realidade estendida. Essas tecnologias, semelhantes àquelas investigadas na pesquisa da TIC Empresas, serão relacionadas com a adoção tecnológica a fim de observar de que forma as empresas estão preparadas para os potenciais avanços tecnológicos, ao mesmo tempo em que avaliam como a oferta educacional da instituição está alinhada com as reais mudanças produtivas das empresas.

Ao fim, espera-se contribuir com evidências para o debate sobre o descompasso entre a demanda por mão de obra e a qualificação profissional. Os resultados permitirão qualificar a velocidade e o nível de adoção tecnológicos dos setores que empregam aproximadamente 43% da força de trabalho formal no país, de acordo com dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais) de 2022 (Ministério do Trabalho e Emprego, 2024), além de contribuir com parcela expressiva do Valor Adicionado Bruto Nacional (IBGE, 2024). Ao mesmo tempo, espera-se apontar caminhos que auxiliem as instituições de ensino a planejarem uma oferta educacional mais alinhada com as reais competências demandadas por empregadores.

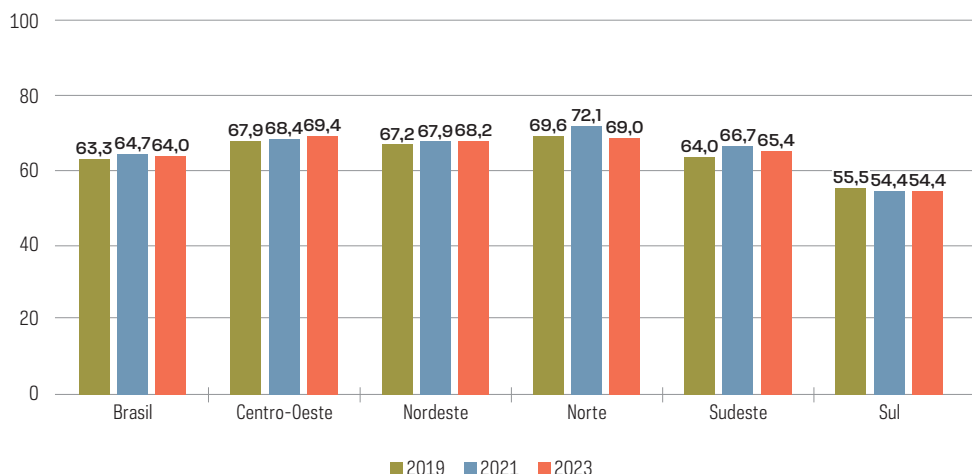
Este artigo se estrutura em cinco seções, incluindo esta introdução. A segunda seção caracteriza a amostra e faz considerações metodológicas. A terceira seção apresenta o *status* de adoção tecnológica das empresas, enquanto a quarta seção traz reflexões sobre a automação e a oferta educacional. Por fim, é apresentada uma conclusão.

Caracterização das empresas FPAS-515

Nos Gráficos 1 e 2, são apresentadas as proporções de empresas FPAS-515 com base em sua distribuição geográfica e setorial, respectivamente, ao longo das edições de 2019, 2021 e 2023 da TIC Empresas. No geral, 49,6% da amostra de 2023 era FPAS-515. Embora a região Sudeste tenha uma maior proporção dessas empresas (aproximadamente 51% do total), nas regiões Centro-Oeste e Norte as empresas FPAS-515 representaram maior parcela do mercado (69% em 2023).

GRÁFICO 1

Proporção de empresas FPAS-515 por região (%)

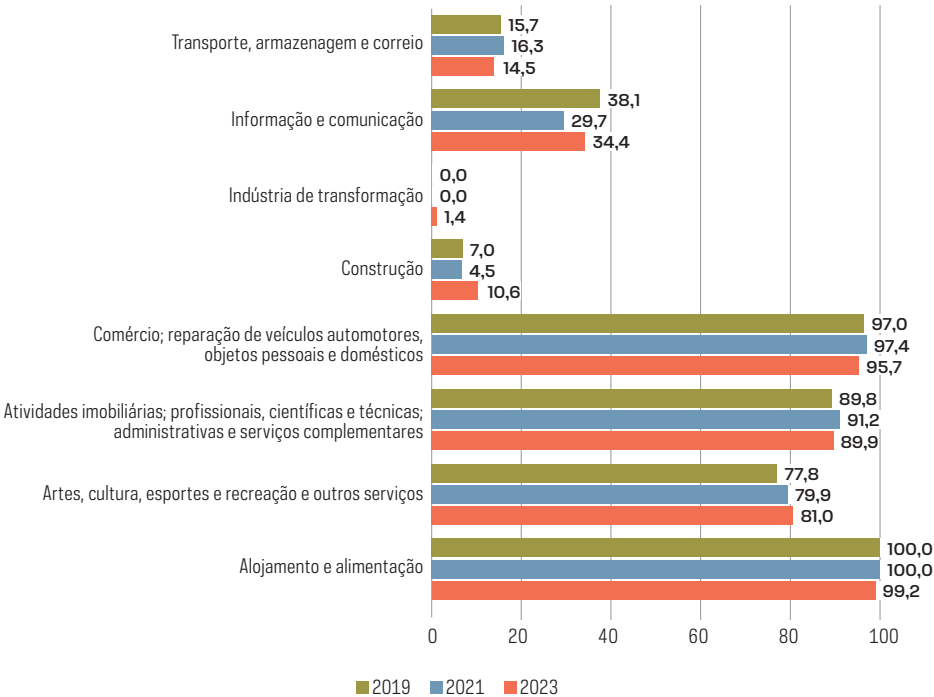


Fonte: NIC.br (2024).

Em termos setoriais, como esperado pela natureza econômica, em 2023 praticamente todas as empresas do setor de alojamento e alimentação (99,2%) são listadas como FPAS-515. Também é representativa a presença de empresas do setor de comércio; reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos (95,7%) e de atividades imobiliárias; profissionais, científicas e técnicas; administrativas e serviços complementares (89,9%), enquanto as empresas dos setores de indústria de transformação e de construção têm menores percentuais de empresas FPAS-515.

GRÁFICO 2

Proporção de empresas FPAS-515 por setor de atividade econômica (%)



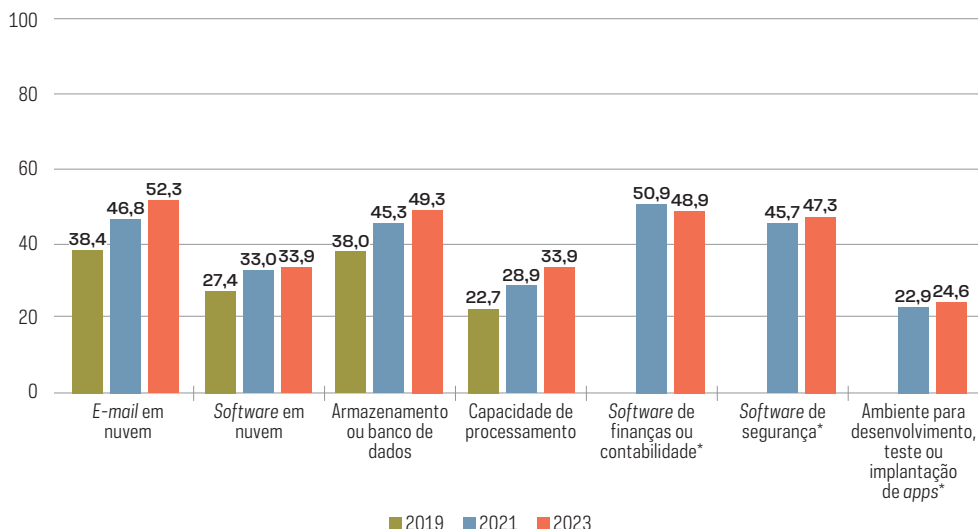
Fonte: NIC.br (2024).

Adoção tecnológica

Esta seção apresenta a adoção tecnológica pelas empresas potencialmente contribuintes do Senac, com base nos resultados do Módulo H (Novas tecnologias) das pesquisas TIC Empresas de 2019, 2021 e 2023. O Gráfico 3 apresenta a proporção de empresas do nosso grupo de análise que utilizam serviços em nuvem. Percebe-se que todos os serviços, exceto *software* de finanças ou contabilidade, apresentam um crescimento ao longo das edições da pesquisa. O maior aumento percebido foi no uso de *e-mail* em nuvem, que passou de 38,4% em 2019 para 52,3% em 2023 (13,9 pontos percentuais [p.p.]). Ainda se encontra baixo o uso de ambiente para desenvolvimento, teste ou implementação de aplicativos.

GRÁFICO 3

Proporção de empresas FPAS-515 usuárias de serviços em nuvem (%)



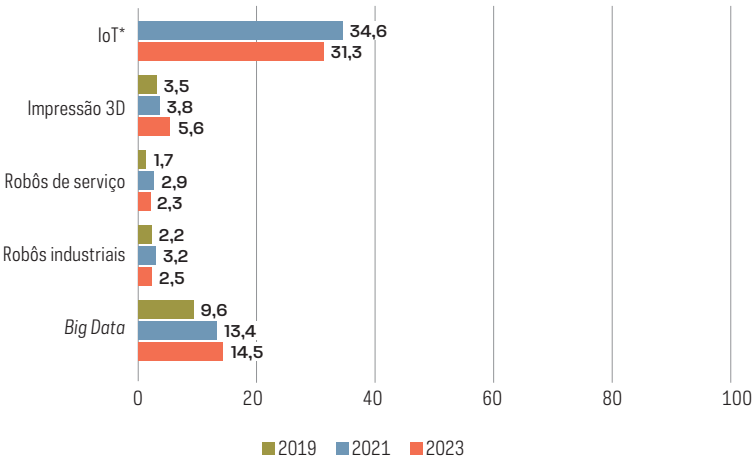
Nota: *Tecnologias que não foram pesquisadas em 2019.

Fonte: NIC.br (2024).

No Gráfico 4, percebe-se que IoT é a tecnologia mais utilizada (34,6%), sendo que a segunda tecnologia mais utilizada, *Big Data*, tem menos da metade de empresas usuárias (14,5%) que a IoT. Observa-se também um uso menor em 2023, quando comparado a 2021, das tecnologias de IoT e de robôs — de serviço ou industriais. Já o uso de *Big Data* e impressão 3D mostrou perspectiva de aumento nas empresas no período analisado.

GRÁFICO 4

Proporção de empresas FPAS-515 usuárias de tecnologias diversas (%)



Nota: *Tecnologias que não foram pesquisadas em 2019.

Fonte: NIC.br (2024).

Em relação ao uso de IA por parte das empresas, observa-se uma redução de uso entre 2021 e 2023 para todos os tipos de aplicação da tecnologia (Tabela 1). Essas inferências devem ser analisadas de forma mais cautelosa que as demais, considerando o alto coeficiente de variação dos dados. No caso do uso de *software* ou sistema de IA aplicados nas áreas de negócio, a relação também é de queda no uso entre 2021 e 2023 para as empresas que utilizaram ao menos um tipo de aplicação de IA. As exceções foram nos casos de uso de IA para *marketing* ou vendas (aumento de 6,2 p.p.), processos de produção (0,9 p.p.) e gestão de recursos humanos (0,8 p.p.). Por outro lado, houve uma queda considerável no uso de IA nas áreas de segurança digital (-9,7 p.p.) e gestão de empresas (-5,5 p.p.) entre as empresas FPAS-515.

Comparando empresas FPAS-515 e as que não são, em termos de usos da IA, em 2023, observou-se que as empresas FPAS-515 utilizaram mais IA em gestão de recursos humanos, sendo 35,7% em comparação com 32,0% das que não são FPAS-515, e *marketing* e vendas (47,4% contra 46,5%). Nos demais tipos de aplicação e áreas de negócios, as empresas FPAS-515 apresentam um menor uso da IA.

TABELA 1

Proporção das empresas que utilizaram tecnologias de IA, por tipo de aplicação e área de negócios

Tipos de aplicação e área de negócios	FPAS-515 Sim			FPAS-515 Não	Δ 2023 FPAS-515 Sim e Não (p.p.)
	2021 (%)	2023 (%)	Δ 2023-2021 (p.p.)	2023 (%)	
Tipo de aplicação					
Automatização de processos de fluxos de trabalho	72,8	64,7	-8,2	68,5	-3,8
Reconhecimento e processamento de imagens, que identificam objetos ou pessoas	34,9	32,3	-2,6	32,5	-0,3
<i>Machine learning</i> para predição e análise de dados*	21,8	13,7	-8,1	19,4	-5,7
Mineração de texto e análise da linguagem escrita*	23,8	13,6	-10,2	16,9	-3,3
Geração de linguagem natural (GLN) para linguagem escrita ou falada*	17,9	11,8	-6,2	15,5	-3,7
Reconhecimento de fala (converte a linguagem falada em formato legível para máquinas)*	14,0	11,1	-2,9	11,4	-0,3
Movimentação física de máquinas por meio de decisões autônomas como robôs, veículos e drones autônomos*	10,6	5,4	-5,1	7,8	-2,4
Área de negócios					
<i>Marketing</i> ou vendas	41,2	47,4	6,2	46,5	0,8
Segurança digital	51,5	41,8	-9,7	45,9	-4,1
Gestão de empresas	43,3	37,8	-5,5	40,1	-2,3
Gestão de recursos humanos ou recrutamento	34,9	35,7	0,8	32,0	3,7
Organização de processos de administração de negócios	39,7	34,7	-5,0	40,5	-5,9
Logística	34,6	31,7	-2,8	33,5	-1,8
Processos de produção	27,3	28,2	0,9	38,4	-10,2

Nota: *Estimativas com baixa precisão estatística (coeficiente de variação [CV] > 15%).

Fonte: NIC.br (2024).

Além do uso das tecnologias por si só, é importante entender as razões pelas quais as empresas não estão utilizando as ferramentas de IA. Entre 2021 e 2023, as justificativas para a não adoção dessas tecnologias pelas empresas também mostraram algumas variações, refletindo mudanças nas percepções e desafios enfrentados pelas organizações. O custo elevado continua sendo um dos principais obstáculos, sugerindo que o investimento necessário para implementar essas ferramentas ainda é limitado. Além disso, a falta de pessoas capacitadas para operar as tecnologias de IA aumentou de forma notável (40,5% em 2021 para 46,5% em 2023), o que evidencia uma necessidade de mão de obra qualificada para lidar com essas questões.

Por outro lado, a incompatibilidade com sistemas e equipamentos já existentes e a percepção de que essas tecnologias não são úteis para a empresa continuam sendo barreiras relevantes, sugerindo que a adoção da IA pode estar gradualmente se ajustando à realidade das empresas. Questões éticas e legais, no entanto, ganharam maior destaque em 2023, o que pode estar ligado às discussões sobre as relações digitais, bem como às regulações de uso das ferramentas de IA.

TABELA 2
—
Proporção de empresas que não utilizam nenhuma tecnologia de IA, segundo motivo

Motivos para o não uso de IA	FPAS-515 Sim			FPAS-515 Não	Δ FPAS-515 Sim e Não 2023 (p.p.)
	2021 (%)	2023 (%)	Δ 2023-2021 (p.p.)	2023 (%)	
Por incompatibilidade com equipamentos, software ou sistemas existentes na empresa	53,3	52	-1,3	61,7	-9,6
Por falta de conhecimento sobre tecnologias de IA adequadas para as atividades da empresa	43	49,8	6,8	51,2	-1,4
Porque as tecnologias de IA não são úteis para a empresa	52,7	49,2	-3,5	44,4	4,7
Por falta de pessoas capacitadas na empresa para usar essas tecnologias	40,6	46,5	6	52,3	-5,7
Porque os custos parecem ser muito altos	43,8	45	1,2	53,5	-8,5
Por dificuldades de disponibilidade ou qualidade dos dados necessários para o uso dessas tecnologias	43	43,4	0,4	47,4	-4
Por falta de clareza sobre as consequências legais do uso dessas tecnologias, como em casos de danos causados pelo uso de IA	27,4	36,4	8,9	32,8	3,5
Por preocupações com relação à violação da proteção de dados e privacidade	33	35,7	2,7	33,3	2,4
Por considerações éticas	20,7	27,9	7,1	24,0	3,8

Fonte: NIC.br (2024).

Contudo, as questões éticas e legais, os custos altos e a falta de conhecimento sobre as tecnologias mais adequadas afetam principalmente as empresas de menor porte (10 a 49 pessoas ocupadas) que, entre 2021 e 2023, possuíam essas questões como justificativas para a não adoção de tecnologias de IA. Por outro lado, para as empresas de grande porte (250 pessoas ocupadas ou mais), essas questões se tornaram menos frequentes e, para mais da metade das grandes empresas, uma das justificativas em não adotar tecnologias de IA era a falta de pessoas capacitadas ou a incompatibilidade com equipamentos, *software* ou sistemas que já existam na empresa. No caso das empresas de médio porte (50 a 249 pessoas), as razões que mais afetaram foram a falta de conhecimento sobre as tecnologias adequadas somada à incompatibilidade dos equipamentos.

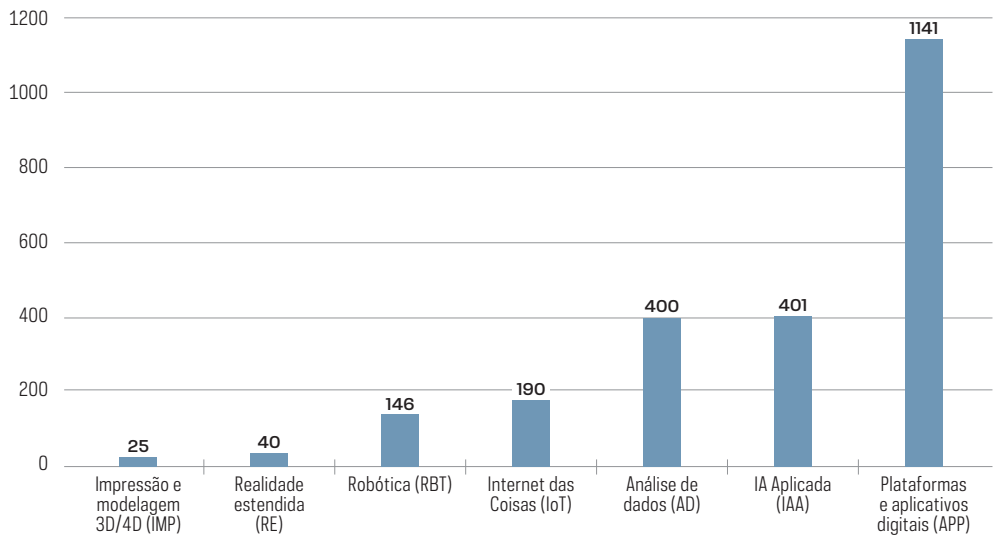
Automação e qualificação de mão de obra

A TIC Empresas traz informações sobre a adoção tecnológica das empresas, revelando uma parte importante da dinâmica de mudança tecnológica no Brasil. Para compreender outro aspecto fundamental dessa mudança, é preciso analisar o impacto das tecnologias sobre a educação profissional, que é responsável por preparar uma parte considerável dos trabalhadores que vão atuar nas empresas e que podem ser catalisadores desse processo. Dessa forma, Lima e Pereira (2024) propuseram um estudo para avaliação do impacto da automação sobre a educação profissional no qual apresentam como caso os cursos técnicos do Senac. Para isso, utilizaram IA generativa para apoiar na avaliação dos 2.100 Indicadores de Competência (IC) dos Planos de Cursos Nacionais de 35 cursos técnicos oferecidos pelo Senac. Cada IC poderia ser impactado por até três tecnologias, sendo cinco níveis de automação possíveis (nenhum, baixo, médio, alto ou total). Os autores analisaram sete categorias de tecnologias diferentes: Impressão e modelagem 3D/4D (IMP); Realidade estendida (RE); Robótica (RBT); Internet das Coisas (IoT); Análise de dados (AD); IA Aplicada (IAA); Plataformas e aplicativos digitais (APP).

Dada a similaridade entre as tecnologias citadas nas perguntas do Módulo H da pesquisa TIC Empresas e as utilizadas no estudo de Lima e Pereira (2024), é interessante observar o quanto cada uma delas aparece na avaliação do impacto da automação sobre os IC. A categoria APP foi citada em 1.141 ocorrências, aproximadamente três vezes mais que as categorias seguintes: IAA foi citada em 401 casos e AD em 400. Entre as menos mencionadas estão IMP e RE (25 e 40 menções, respectivamente).

GRÁFICO 5

Total de citações por categorias de tecnologias



Fonte: Lima e Pereira (2024).

Os resultados também mostram que aproximadamente 70% dos IC dos cursos analisados possuem níveis baixo (31%) ou médio (39%) de impacto de automação. Apenas 0,7% dos ICs são avaliados como tendo um nível total, 16% como alto e 13% como nenhum. O eixo tecnológico de cursos de “Desenvolvimento educacional e social”, cujo único curso é o Técnico em Secretariado Escolar, possui maior previsão de impacto — 40% de suas IC estão propensas a sofrerem alto impacto de automação. Por outro lado, os IC dos eixos “Ambiente e saúde”, “Turismo, hospitalidade e lazer”, “Segurança” e “Produção cultural e *design*” possuem menor probabilidade de automação, tendo de 10% a 20% dos IC na faixa mais alta. Já os eixos “Gestão e negócios” e “Informação e comunicação”, que concentram a maior parte dos cursos oferecidos pela instituição, possuem resultados mistos (entre 22% e 25%).

Considerações finais

Este trabalho se dedicou a entender a relação entre a adoção tecnológica das empresas e a qualificação da mão de obra. Para isso, considerou as empresas identificadas como FPAS-515, que são potencialmente contribuintes do Senac, e os cursos técnicos oferecidos nesta instituição.

A análise da adoção tecnológica mostrada pela pesquisa TIC Empresas revelou que as empresas contribuintes têm aumentado a utilização de *software* na nuvem (exceto *software* de finanças e contabilidade), enquanto o impacto da automação sobre os cursos técnicos também destaca plataformas e aplicativos digitais como a tecnologia que foi mais citada. Outra similaridade entre os estudos é a baixa ocorrência de robótica e impressão 3D, tanto na adoção pelas empresas (abaixo de 5% para ambas as tecnologias) quanto na relação com os cursos (146 e 25 citações, respectivamente). Já IoT é uma tecnologia que, apesar de estar sendo uma das mais usadas pelas empresas contribuintes (31,3% em 2023), não aparece com tanto destaque no estudo sobre o impacto da automação.

Por fim, a IA merece uma análise à parte, dada a importância dessa tecnologia, em especial desde o final de 2022, quando foi lançado o ChatGPT. Apesar desse momento de destaque da IA entre as edições de 2021 e 2023 da TIC Empresas, os resultados mostram que o uso da IA nas empresas FPAS-515 caiu na grande maioria dos tipos de aplicações e nas áreas de negócios. Esse não é um resultado isolado das empresas contribuintes, dado que houve uma estabilidade no uso da IA de maneira geral, como apontado pela TIC Empresas (NIC.br, 2024).

Dada essa redução ou estagnação no uso da IA, torna-se fundamental entender os motivos que levam as empresas FPAS-515 a não adotarem a IA nas suas operações. Nesse sentido, observa-se como os mais mencionados a incompatibilidade com equipamentos ou *software* (52,0%), a inutilidade das tecnologias de IA para a empresa (49,2%), a falta de conhecimento sobre tecnologias de IA adequadas (49,8%), a falta de pessoas capacitadas (46,5%) e os custos altos (45,0%). O crescimento de todos esses motivos, exceto a inutilidade das tecnologias, entre 2021 e 2023, mostra o desafio das empresas em adotar a IA.

Alguns desses motivos se relacionam diretamente com a qualificação profissional, como a falta de pessoas capacitadas e a falta de conhecimento sobre as tecnologias adequadas, enquanto outros obstáculos poderiam ser mais facilmente superados caso a qualificação da força de trabalho em IA fosse maior, como os custos altos que podem ser reduzidos caso os profissionais conheçam bem as soluções de IA e saibam sugerir melhores opções em termos financeiros. Nesse sentido, o estudo sobre o impacto da automação demonstra um destaque para a IA Aplicada, sendo a segunda tecnologia mais citada (401 vezes).

Assim, torna-se essencial a inserção da IA Aplicada nos planos curriculares nacionais dos cursos nos quais essa tecnologia for considerada mais relevante para que a atuação profissional dos egressos possa funcionar como catalisadora da adoção da IA nas empresas FPAS-515. Ao mesmo tempo, as empresas precisam investir em profissionais qualificados para mapear as possíveis soluções e/ou melhorias que essas tecnologias podem oferecer e, assim, tornarem-se mais competitivas, garantindo uma transformação digital efetiva no Brasil.

Referências

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2024). *Sistema de contas nacionais trimestrais: principais resultados*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9300-contas-nacionais-trimestrais.html?=&t=destaques>

Lima, Y., & Pereira, I. (2024). *Estimando o impacto da automação sobre a educação profissionalizante: O caso dos cursos técnicos*. SciELO Preprints. <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/7853/14692>

Ministério do Trabalho e Emprego. (2024). *RAIS – 2022*. <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/estatisticas-trabalho/rais/rais-2022>

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (2024). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras: TIC Empresas 2023* [Base de dados]. <https://cetic.br/pt/pesquisa/empresas/microdados/>

Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial. (2017). *Cartilha do contribuinte Senac*. <https://mg.senac.br/Publicacoes/CartilhadoContribuinte.pdf>

Redes sociais, treinamentos e estratégias para adoção de tecnologias digitais¹

Emerson Gomes dos Santos² e Márcia Siqueira Rapini³

A crescente importância das tecnologias digitais nas empresas exige uma avaliação adequada de sua adoção, desafio que se intensifica devido à pervasividade, intangibilidade e velocidade de progresso dessas tecnologias (Ferraz *et al.*, 2019; Gambardella & Torrisi, 1998). Dessa forma, características que determinam a adoção dessas tecnologias têm sido analisadas na literatura de referência.

Entre os trabalhos mais recentes que identificam dificuldades e obstáculos para a adoção de tecnologias digitais por parte das empresas, destaca-se o de Rosa e Kubota (2024). Os autores afirmam que a transformação digital ainda é um processo circunscrito às grandes empresas, que conseguem acessar conhecimento técnico necessário e financiamento adequado e que possuem mão de obra qualificada. Destacam também a relevância de uma política de segurança digital como fator para a adoção de tecnologias digitais. Outros estudos identificaram que a adoção de tecnologias digitais e sua velocidade de incorporação variam de acordo com o porte da empresa e a intensidade tecnológica do setor (Ruiz *et al.*, 2023; Torracca *et al.*, 2023).

Em relação aos recursos humanos, fundamentais para a incorporação das novas tecnologias nas práticas organizacionais, segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2016), a estrutura e cultura da empresa, bem como a falta de conhecimento técnico são alguns dos principais obstáculos internos para a implementação. Entre as barreiras externas, a falta de trabalhadores qualificados foi apontada como um fator relevante, além do despreparo de clientes e fornecedores.

¹ Agradecimento ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no Projeto 311722/2023-7

² Professor na Escola Paulista de Política, Economia e Negócios e no Programa de pós-graduação em Inovação Tecnológica do Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT) da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Foi consultor em projetos de cooperação entre a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e o Ministério da Educação (MEC), a Fundação Vanzolini e a Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec), e a Escola Nacional de Administração Pública (Enap) e o Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA). Pós-doutor pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Doutor e mestre em Engenharia de Produção e bacharel em Estatística, todos pela Universidade de São Paulo (USP).

³ Professora associada da UFMG. Professora colaboradora do mestrado profissional em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual e do Programa de Pós-graduação em Inovação Tecnológica da UFMG. Possui graduação em Ciências Econômicas pela UFMG e mestrado e doutorado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Nesse contexto, este artigo avalia se as atividades de treinamento, o envolvimento (ou a cooperação) com os clientes e a colaboração com parceiros em redes sociais aumentam a adoção de tecnologias digitais. Além disso, analisa como o fato de a empresa possuir uma estratégia influencia na incorporação da tecnologia digital, entendendo que o sucesso de uma estratégia depende da existência de uma estrutura organizacional adequada e das capacidades organizacionais que a sustentam (Dosi, 1982; Nelson & Winter, 1982).

Assim, foram testadas as seguintes hipóteses: (a) ações de treinamento aumentam a adoção de tecnologias digitais; (b) política/estratégia digital que considere treinamento aumenta a adoção de tecnologias digitais; e (c) envolvimento de clientes e colaboradores com parceiros usando as redes sociais aumentam a adoção de tecnologias digitais.

Abordagem metodológica e análise

Para testar as hipóteses, foram utilizados os microdados da TIC Empresas 2021, disponibilizados para um dos pesquisadores por meio de um acordo de cooperação firmado com a Unifesp em 2023 (Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR [NIC.br], 2022). Como variáveis dependentes (Y), considera-se a adoção das seguintes tecnologias, segundo o questionário: armazenamento em nuvem (B18_1_3), processamento em nuvem (B18_1_4), *Big Data* (H1), Internet das Coisas (IoT) (H7) e Inteligência Artificial (IA) (H9_AGREG). Como variáveis independentes, definiu-se: treinamento, segurança/estratégia digital e redes sociais, a partir de: B7B_1, F7A, D16_D, D12_I, B16_9_1 e B16_12_1 (Tabela 1). Por fim, porte da empresa, região e mercado de atuação foram consideradas como controles.

TABELA 1
Definição das variáveis selecionadas para o estudo

Variável	Descrição da variável	Categorias de resposta
Treinamento	Caracterização da empresa segundo as três variáveis: B7B_1, F7A e D16_D	0 = "Se não realizou treinamentos" (0 nas três variáveis); 1 = "Se usou Internet para treinar" (1 na B7B_1); 2 = "Se forneceu treinamento TIC" (1 na F7A); 3 = "Se promoveu treinamento gestão de risco" (1 na D16_D); 4 = "Se ofereceu dois entre os três treinamentos"; 5 = "Se ofereceu os três treinamentos" (1 nas três variáveis).
Segurança/ Estratégia digital	Caracterização da empresa com base na variável: D12_I	0 = "Não possui uma política para a segurança digital/estratégia" (99 na D12_I); 1 = "Estratégia não abrange sensibilização e treinamento" (0 na D12_I); 2 = "Estratégia abrange sensibilização e treinamento" (1 na D12_I).

CONTINUA ►

► CONCLUSÃO

Variável	Descrição da variável	Categorias de resposta
Redes sociais	Caracterização da empresa com base nas variáveis: B16_9_1 e B16_12_1	0 = "Não tem perfil ou conta em redes sociais ou não envolveu clientes no desenvolvimento ou não colaborou com parceiros" (Se 99 ou 0 em B16_9_1 e B16_12_1); 1 = "Não envolveu clientes no desenvolvimento, mas colaborou com parceiros" (Se 0 em B16_9_1 e 1 em B16_12_1); 2 = "Envolveu clientes no desenvolvimento, mas não colaborou com parceiros" (Se 1 em B16_9_1 e 0 em B16_12_1); 3 = "Envolveu clientes no desenvolvimento e colaborou com parceiros" (Se 1 em ambas B16_9_1 e B16_12_1).

Fonte: elaboração própria.

Do total de 4.064 empresas da amostra, foram excluídas 61 por declararem não terem utilizado Internet (questão B1 = 0) e outras 224 empresas por causa de os respondentes não terem respondido ou terem declarado "não sabe" nas questões: P3 (não ter área de TI), B7B_1, F7A, D16_D, D12_I, B18_1_3, B18_1_4, H7, B16_9_1 e B16_12_1. Ao final desse processo, a base final continha 3.779 empresas (93% da base bruta inicial) para uso de modelos de regressão logística, considerando o desenho amostral (Heeringa *et al.*, 2017).

Resultados

A Tabela 2 apresenta os resultados para os modelos de regressão logística, tendo como variável dependente cada tecnologia em duas visões (Modelo 1 e Modelo 2), para testar se há diferença na adoção de cada tecnologia para as ações de treinamento, em relação a ter política/estratégia digital da empresa e ao uso de redes sociais (para envolver clientes no desenvolvimento de inovação e colaborar com os parceiros).

O modelo denominado como "Modelo 1" primeiramente traz a estimação apenas com as variáveis de controle (porte, região e mercado de atuação). Os resultados mostram que não foram encontradas diferenças em relação à adoção das tecnologias entre as regiões.

Já tendo em vista o porte, constata-se diferença significativa em relação à adoção entre empresas de porte médio (de 50 a 249 pessoas ocupadas) e grande (250 ou mais pessoas ocupadas) quando comparadas às pequenas (de 20 a 49 pessoas ocupadas), exceto no caso das médias empresas para IoT. Observa-se que, para *Big Data*, as empresas de porte médio têm a chance de adoção aumentada em 1,468 vezes e as de porte grande 2,067 vezes. Já no caso de IA, a chance de adoção é 2,143 maior para o porte médio e 4,554 vezes maior para o porte grande.

Em relação ao mercado de atuação, considerando a indústria de transformação como referência, o setor de Serviços Intensivos em Conhecimento (SIC) tem por volta de duas vezes mais chance de adoção de armazenamento e processamento em nuvem e IA e de aproximadamente 1,6 vez maior para adoção de IoT. Porém, não foi possível

detectar diferença entre os setores para IoT. Note que para o setor, além da indústria de transformação e da de construção, foi considerada como “SIC” a junção das categorias da pesquisa: “informação e comunicação”; “atividades imobiliárias”; “atividades profissionais, científicas e técnicas”; e “atividades administrativas e serviços complementares”. Foram consideradas como “outros serviços” as categorias: “comércio; reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos”; “transporte, armazenagem e correio”; “alojamento e alimentação”; “artes, cultura, esportes e recreação”; e “outras atividades de serviços”.

Essa primeira análise foi feita para avaliar essas variáveis de controle de forma a serem consideradas ao testarmos as hipóteses. Assim, os modelos denominados como “Modelo 2” refletem os resultados considerando a retirada da variável região (não significativa no Modelo 1) e a inserção das variáveis de interesse (treinamento, segurança/estratégia digital e redes sociais).

Com base em uma comparação inicial, nota-se que, ao inserir as variáveis, não foram verificadas diferenças significantes para porte e setor na maioria dos casos, exceto no caso de porte para IA e de setor para *Big Data*. Em relação a adoção de IA, ela é 1,415 e 2,264 vezes maior para empresas de porte médio e grande, respectivamente. Já em relação ao mercado de atuação, observa-se diferença significativa, sendo que empresas dos setores de SIC possuem agora, na presença das outras variáveis, chance menor de adotar a tecnologia *Big Data*, redução de aproximadamente 54%. Essa redução da importância das variáveis de controle, quando foram inseridas outras variáveis, pode indicar a falta de variáveis explicativas no Modelo 1 (variáveis omitidas). Com a importância dessas variáveis para explicar a adoção das tecnologias, a significância delas faz com que as diferenças de porte e setor se reduzam diante das ações que as empresas podem tomar para adotarem tais tecnologias.

Em relação a essas ações, a variável treinamento (hipótese 1) foi significativa para nuvem (tanto para armazenamento quanto para processamento); nesses dois casos, qualquer tipo de treinamento aumenta a chance de adoção em relação a não realizar treinamentos. Notou-se aumento da chance de adoção entre 2,5 e 3 vezes, e até de aproximadamente 4 vezes no caso de a empresa oferecer todos os treinamentos considerados. Os resultados também mostraram que, para IA, qualquer combinação de treinamentos oferecidos aumenta a chance de adoção dessa tecnologia, exceto no caso de treinamento de gestão de risco, não significativa. Por fim, para as tecnologias *Big Data* e IoT, uma quantidade maior de treinamentos se mostrou efetiva para aumentar a chance de adoção das empresas. Somente ao oferecer dois treinamentos para IoT e três para *Big Data* foi observada maior importância em termos de chances de adoção dessas tecnologias. Esses resultados se assemelham aos encontrados por Ruiz *et al.* (2023), que afirmam que o treinamento direcionado às tecnologias digitais é mais relevante que a qualificação da mão de obra para a adoção de tecnologias digitais. Porém, expande os resultados considerando outras formas de treinamento.

Comparando as empresas que não possuem política/estratégia de segurança digital (hipótese 2), ter uma política aumenta a chance de adoção de todas as tecnologias avaliadas, exceto IoT, na qual a política precisa ter sensibilização e treinamento para ser relevante para a adoção. Esse resultado também está de acordo com Rosa e Kubota (2024), que

identificaram que a adoção de tecnologias digitais está relacionada à existência de uma política de segurança digital, e que esta última está relacionada com o tamanho da empresa e sua capacidade e necessidade de desenhar uma estratégia na área. Ressalta-se também a expansão desse tópico de pesquisa, pois a variável considera duas possibilidades: “estratégia não abrange sensibilização e treinamento” ou “estratégia abrange sensibilização e treinamento”.

Por fim, em relação a variável redes sociais (hipótese 3), e ao considerar como referência empresas que não possuem conta nessas redes ou que não realizaram nenhuma das duas ações (envolver clientes no desenvolvimento e colaborar com parceiros), as categorias tiveram importâncias díspares entre as tecnologias, podendo-se ressaltar que: para processamento em nuvem e uso de *Big Data* e de IA, apenas realizando ambas as ações aumenta a chance de adoção. Para IoT, a chance é aumentada ao realizar ambas ou apenas uma das duas. Já para armazenamento em nuvem, colaborar com parceiros se mostrou relevante, aumentando a chance de adoção dessa tecnologia. Assim, todas as hipóteses foram verificadas.

TABELA 2

Estimativas para os modelos de regressões logísticas em relação às variáveis independentes (tecnologias)

Coeficientes	Razão de chances									
	Armazenamento em nuvem		Processamento em nuvem		<i>Big Data</i>		IoT		IA	
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2
Porte ref. = De 20 a 49 pessoas ocupadas										
De 50 a 249 pessoas ocupadas	1,877***	1,233	1,622***	1,03	1,468*	1,024	0,933	0,766	2,143***	1,415*
250 pessoas ocupadas ou mais	2,254***	1,07	2,443***	1,131	2,067***	1,204	1,37*	1,021	4,554***	2,264***
Região ref. = Norte										
Nordeste	0,991		0,962		0,982		1,321		0,672	
Sudeste	0,954		0,977		1,266		0,708		0,799	
Sul	1,138		0,94		1,588		1,132		0,724	
Centro-Oeste	1,018		1,021		1,565		1,384		0,872	

CONTINUA ►

	Razão de chances									
Coeficientes	Armazenamento em nuvem		Processamento em nuvem		Big Data		IoT		IA	
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2
Mercado ref. = Indústria de Transformação										
Construção	1,102	1,206	0,974	1,164	0,547	0,55	1,024	1,048	0,824	0,993
SIC	1,836***	1,16	1,866***	1,176	0,827	0,464**	1,597*	1,211	2,033***	1,278
Outros serviços	0,912	0,794	0,968	0,872	0,984	0,826	1,332	1,271	0,997	0,879
Treinamento ref. = Se não realizou treinamentos										
Se usou Internet para treinar		2,645***		2,331***		1,515		0,986		2,302**
Se forneceu treinamento TIC		2,475***		2,345**		1,053		1,102		3,603***
Se promoveu treinamento gestão de risco		2,492*		3,027**		0,258.		1,332		1,27
Se ofereceu dois entre os três treinamentos		2,887***		2,812***		1,947		1,782*		3,61***
Se ofereceu os três treinamentos		3,665***		4,119***		3,251**		2,15*		5,296***
Estratégia ref. = Não possui uma política/estratégia para a segurança digital										
Estratégia não abrange sensibilização e treinamento		1,837***		2,297***		2,774*		1,443		2,548***
Estratégia abrange sensibilização e treinamento		2,551***		3,361***		6,212***		1,487		3,591***
Redes Sociais ref. = Não tem perfil ou conta em redes sociais ou não envolveu clientes no desenvolvimento ou não colaborou com parceiros										
Não envolveu clientes no desenvolvimento, mas colaborou com parceiros		1,647*		1,26		1,971		1,814*		1,299

CONTINUA ➤

► CONCLUSÃO

Coeficientes	Razão de chances									
	Armazenamento em nuvem		Processamento em nuvem		Big Data		IoT		IA	
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2
Envolveu clientes no desenvolvimento, mas não colaborou com parceiros		0,848		1,322		1,434		2,13**		1,463
Envolveu clientes no desenvolvimento e colaborou com parceiros		1,421*		1,404*		2,161**		2,777***		2,309***

Nota: códigos de significância: '***' $p < 0,001$; '**' $p < 0,01$; '*' $p < 0,05$; '.' $p < 0,1$.

Fonte: elaboração própria

Conclusão

Dada a crescente importância das tecnologias digitais, análises são necessárias para avaliar adequadamente a sua adoção, sendo um desafio frente à sua pervasividade, à intangibilidade e à velocidade de progresso de tais tecnologias. Estudos anteriores analisaram a adoção de dispositivos digitais para identificar características relevantes da adoção por empresas. Porém, ainda há espaço para fornecer evidências sobre fatores determinantes para a adoção dessas tecnologias digitais.

Diante dessa oportunidade de aprofundar a discussão e entender melhor a complexidade da avaliação da adoção digital, foram levantadas três hipóteses considerando principalmente: (a) as atividades de treinamento, dado os obstáculos internos da cultura da empresa e a falta de conhecimento técnico para a implementação de tecnologias digitais; (b) a existência de política/estratégia digital que considere treinamento, visto que o sucesso de uma estratégia depende da existência de estrutura organizacional, bem como de capacidades que a sustentem; e (c) as redes sociais em relação ao seu papel no envolvimento com os clientes e na colaboração com parceiros, que podem aumentar a adoção de tecnologias digitais.

Para avaliar as hipóteses propostas, foi utilizada a base de microdados da pesquisa TIC Empresas e definições específicas para as variáveis relacionadas aos fatores a serem testados em relação à adoção das seguintes tecnologias: armazenamento em nuvem, processamento em nuvem, *Big Data*, IoT e IA. Os resultados, de forma geral, são compatíveis com a expectativa e já foram encontrados em outros estudos em relação às diferenças da adoção das tecnologias entre empresas de diferentes portes: quanto maior o porte, maior a chance de adoção. Em relação aos setores, os SIC apresentaram maiores chances de adoção de armazenamento e processamento em nuvem e IA e IoT em relação à indústria de transformação.

Especificamente em relação às hipóteses e à contribuição inédita, percebeu-se que o treinamento aumenta a chance de adoção para as tecnologias, em especial a nuvem (tanto para armazenamento quanto para processamento), sendo que a chance de adoção aumenta mais quando as empresas ofereceram mais treinamentos. Um ponto a ressaltar para IA é que qualquer combinação de treinamentos oferecidos aumenta a chance de adoção dessa tecnologia, exceto no caso de treinamento de gestão de risco, mas não foi possível identificar sua importância. Para *Big Data* e IoT, apenas uma quantidade maior de treinamentos foi efetiva para aumentar a chance de adoção.

Em relação a ter política/estratégia de segurança digital, encontramos sua relevância para todas as tecnologias, exceto para IoT, na qual a política precisa ter sensibilização e treinamento para ser relevante. Por fim, o uso das redes sociais teve importância díspar entre as tecnologias: envolver clientes no desenvolvimento e colaborar com parceiros aumenta a chance de adoção para processamento em nuvem, *Big Data* e IA apenas realizando ambas as atividades. Já para IoT a chance é aumentada ao realizar ambas ou apenas uma das duas, e para o armazenamento em nuvem colaborar com parceiros se mostrou relevante, aumentando a chance de adoção dessa tecnologia.

Esses resultados preliminares foram promissores para indicar um caminho a ser explorado. As empresas podem considerar alguns fatores como facilitadores da adoção de tecnologias digitais e podem refletir sobre como investir, por exemplo, em ações de treinamento e na forma como atuam nas redes sociais, avaliando os benefícios em relação à adoção dessas tecnologias. Algumas limitações quanto às informações disponibilizadas na base secundária utilizada podem limitar as escolhas e as possibilidades de análise, mas estudos futuros podem considerar outras bases para enriquecer os dados.

Referências

Confederação Nacional da Indústria. (2016). Indústria 4.0: novo desafio para a indústria brasileira. *Sondagem Especial*, 17(2). https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/e0/aa/e0aabd52-53ee-4fd8-82ba-9a0ffd192db8/sondespecial_industria40_abril2016.pdf

Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, 11(3), 147–162. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(82\)90016-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6)

Ferraz, J. C., Kupfer, D., Torracca, J., & Britto, J. N. P. (2019). Snapshots of a state of flux: How Brazilian industrial firms differ in the adoption of digital technologies and policy implications. *Journal of Economic Policy Reform*, 23(4), 390–407. <https://doi.org/10.1080/17487870.2019.1578651>

Gambardella, A., & Torrisi, S. (1998). Does technological convergence imply convergence in markets? Evidence from the electronics industry. *Research Policy*, 27(5), 445–463. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(98\)00062-6](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(98)00062-6)

Heeringa, S., West, B., & Berglund, P. (2017). *Applied survey data analysis*. Chapman and Hall. <https://doi.org/10.1201/9781315153278>

Nelson, R., & Winter, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press.

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (2022). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras: TIC Empresas 2021* [Arquivo de dados fornecido pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação].

Rosa, M. B., & Kubota, L. C. (2024). Inteligência Artificial e tecnologias digitais no Brasil: caracterização com análise de correspondência múltipla. In Comitê Gestor da Internet no Brasil. *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras: TIC Empresas 2023* (pp. 99–111). <https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-empresas-brasileiras-tic-empresas-2023/>

Ruiz, A. U., Torracca, J., Britto, J., & Ferraz, J. C. (2023). Factors determining the path of digital technologies adoption of Brazilian industrial firms. *Revista Brasileira de Inovação*, 22, Artigo e023014, 1–35. <https://doi.org/10.20396/rbi.v22i00.8668448>

Torracca, J., Ferraz, J. C., Britto, J., & Urraca-Ruiz, A. (2023). Digital heterogeneities in developing countries: a comparative analysis. *Revista Brasileira de Inovação*, 22, Artigo e023013. <https://doi.org/10.20396/rbi.v22i00.8668616>

Inteligência Artificial e privacidade: examinando os riscos e potenciais

Karina Kaehler Marchesin¹

Ao longo das últimas décadas, testemunhamos o surgimento de uma nova era, na qual as barreiras entre o físico, o digital e o biológico têm se tornado cada vez mais tênues. Impulsionada por uma integração sem precedentes entre esses domínios² e pelo uso de tecnologias avançadas³, a Quarta Revolução Industrial⁴ está promovendo transformações profundas nas estruturas da sociedade. Essa era de inovação digital, caracterizada por uma Internet mais ubíqua e móvel, produz mudanças na economia e conduz a uma aceleração sem precedentes na evolução digital.

Tida como um dos pilares da Indústria 4.0, a IA⁵ tem revolucionado diversos setores⁶, proporcionando oportunidades valiosas para o aprimoramento da eficiência e a tomada de decisões. Dentro desse campo, destaca-se a Inteligência Artificial Generativa, composta de sistemas construídos com base em grandes modelos de linguagem (*large language models* [LLM]). Esses sistemas empregam técnicas sofisticadas de aprendizado de máquina para responder a perguntas e executar tarefas, baseando-se em probabilidades estatísticas. Além disso, são treinados com conjuntos de dados extensos e variados, que podem incluir informações de acesso público.

¹ Advogada especialista em Direito Empresarial e Contratos. Formada e pós-graduada pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Atuou como Diretora pedagógica do Instituto Peck de Cidadania Digital. Membro das Comissões de Privacidade e Proteção de Dados e Inovação e Tecnologia da Ordem dos Advogados do Brasil (OAB/SP). Palestrante, autora do artigo "As inovações tecnológicas e suas implicações e desafios na advocacia 4.0", publicado na *Revista dos Tribunais*, e dos Livros *Blockchain e Smart Contracts: as inovações no âmbito do Direito*, da Saraiva Expressa, *O impacto da LGPD na Inteligência Artificial: equilibrando inovação com privacidade de dados*, da Editora Império, e *Direito Digital Aplicado 6.0*, da Thomson Reuters.

² O professor Klaus Schwab, fundador do Fórum Econômico Mundial (FEM), acredita que essa fase será construída em torno de "sistemas ciber-físicos", em que os limites entre o físico, o digital e o biológico são atenuados (Schwab, 2016).

³ Alguns exemplos são *Big Data*, Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), *machine learning* (ML), robótica, realidade aumentada e *blockchain*.

⁴ Indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial refere-se a técnicas de produção e tecnologias de automação, com foco na melhoria da eficiência e produtividade das cadeias produtivas.

⁵ O conceito de IA, como o conhecemos hoje, surgiu na década de 1940, destacando-se com o "teste de Turing" em 1950, quando cientistas começaram a explorar a possibilidade de criar máquinas capazes de simular a inteligência humana.

⁶ Ao longo da última década, inovações na IA transformaram-na em um componente essencial da sociedade contemporânea, impactando setores como saúde, finanças, transporte e entretenimento.

O impacto da IA nas economias e empresas é revolucionário. Segundo relatório produzido pelo McKinsey Global Institute, a IA Generativa poderá acrescentar entre US\$ 2,6 e US\$ 4,4 trilhões anualmente à economia global, elevando o impacto total da IA em 15% a 40% (Chui *et al.*, 2023). A consultoria prevê que, entre 2040 e 2060, essa tecnologia automatizará metade dos empregos, antecipando a mudança em uma década em relação às projeções anteriores. O Goldman Sachs (2023), por sua vez, estima um crescimento de 7% — cerca de US\$ 7 trilhões — no Produto Interno Bruto (PIB) global devido a essa automação.

Governos têm intensificado esforços para estabelecer diretrizes e medidas que promovam a inovação, enquanto garantem os direitos individuais e coletivos, buscando equilibrar o avanço tecnológico com a proteção de dados⁷. Em uma iniciativa histórica, a União Europeia aprovou, em março de 2024, o Regulamento Inteligência Artificial (EU AI Act), estabelecendo um marco legal abrangente para a governança do uso desses sistemas. No Brasil, o Projeto de Lei n. 2238/2023, aprovado no Senado, propõe a criação de um ambiente ético e regulatório sobre o tema, sendo acompanhado de perto por diversos setores da sociedade civil, academia e empresas.

A implementação de regulamentações de privacidade em todo o mundo ressalta a crescente necessidade de proteger dados em tecnologias emergentes, como a IA. Estabelecer normas rigorosas e mecanismos de supervisão é um passo vital para criar um futuro em que a IA seja utilizada em benefício da sociedade, sem comprometer os direitos e as liberdades individuais.

Embora os benefícios derivados dessa tecnologia sejam inúmeros, o aumento de sua aplicação também intensifica as preocupações quanto aos potenciais riscos associados. Surgem questões sobre segurança e privacidade, especialmente diante da dependência desses sistemas para coleta e processamento de grandes volumes de dados, incluindo dados pessoais, para fins de aprendizado e aprimoramento de desempenho.

Nos países do Sul Global, onde desafios relacionados à infraestrutura de Internet e ao acesso à eletricidade ainda são significativos, o impacto da IA na privacidade assume uma importância ainda maior. Populações vulneráveis estão sob maior risco de vigilância, discriminação e decisões enviesadas ou inadequadas, muitas vezes decorrentes de sistemas de IA projetados sem considerar os contextos locais. Os desafios associados a essas tecnologias ressaltam a necessidade de reavaliar políticas de *design* e de conduzir estudos situados que considerem as realidades específicas desses países (Dubber *et al.*, 2020). A incapacidade de adaptar a tecnologia a essas particularidades pode comprometer não apenas sua implementação eficaz, mas também a capacidade de proteger a privacidade de seus cidadãos e enfrentar os riscos associados.

⁷ Enquanto a China adota normas específicas e os Estados Unidos optam por diretrizes gerais em seu *AI Blueprint*, o Reino Unido e o Peru buscam equilibrar inovação e regulamentações existentes.

Diante dessas preocupações, surge a necessidade de abordar os impactos sociais, éticos e legais do uso desses sistemas, bem como a conformidade com as leis de privacidade, para garantir não apenas a proteção adequada, mas também um uso responsável e ético das informações.⁸

A necessidade de privacidade nos sistemas de IA

A IA e o aprendizado de máquina estão se consolidando como soluções transformadoras em diversos setores da sociedade. Com o avanço acelerado da tecnologia, a IA tem presença constante no cotidiano. Desde sistemas generativos que produzem conteúdo a partir de comandos simples até dispositivos domésticos inteligentes que aprendem e se adaptam aos nossos hábitos e preferências, esse potencial revolucionário promete mudar radicalmente nossa interação com a tecnologia, elevando a eficiência e a personalização a novos patamares.

No entanto, a natureza orientada a dados dos sistemas de IA requer grandes volumes de informações para treinar e otimizar algoritmos, o que torna praticamente inevitável o acesso e o processamento de dados pessoais⁹. Com o crescimento exponencial do compartilhamento e da geração de dados *online*, as preocupações relacionadas à privacidade são cada vez mais urgentes. Essa realidade nos obriga a confrontar os desafios éticos e as responsabilidades que emergem à medida que navegamos em um mundo onde tecnologia e privacidade frequentemente entram em conflito.

A privacidade é um direito fundamental que garante aos indivíduos o controle sobre suas informações pessoais, prevenindo o acesso não autorizado, e sua importância na era digital não pode ser subestimada. No contexto da IA, garantir a privacidade é essencial para evitar a manipulação ou a discriminação de indivíduos.

Ao processarem dados em larga escala, os sistemas de IA intensificam ameaças existentes e introduzem novos desafios. O Future of Privacy Forum (2017) classifica os potenciais danos causados por esses sistemas automatizados em quatro áreas principais: perdas econômicas, restrição de liberdades, redução de oportunidades e prejuízos sociais. Esses impactos transcendem o âmbito individual, repercutindo sobre toda a sociedade de maneiras que não podem ser atenuadas apenas pelo exercício de direitos individuais.

O crescimento da coleta e análise de dados suscita questões sobre a conformidade desses sistemas com o direito à privacidade, considerando que muitos dados tratados podem ser sensíveis. Mesmo na ausência de informações identificáveis, técnicas avançadas podem ser empregadas para extrair dados pessoais sensíveis, o que reforça ainda mais a necessidade de mecanismos de proteção. Para isso, seu desenvolvimento deve incorporar soluções que identifiquem e mitiguem as ameaças à privacidade em todas as fases do ciclo

⁸ Recentemente, o Parlamento da União Europeia deu um passo importante para proteger a privacidade na era da IA, com a maioria dos membros apoiando uma proposta para proibir a vigilância por IA em espaços públicos, o que reflete a preocupação sobre a infringência de direitos fundamentais.

⁹ Exemplos disso são o fornecimento de informações pessoais e financeiras para determinar elegibilidade para apoio financeiro e a coleta de cookies e histórico de navegação para oferta de publicidade personalizada.

de vida, integrando a proteção desde o *design* do dispositivo e garantindo sua gestão ao longo de todo o processo (Jagtap, 2024). Além disso, a capacidade de análise de grandes volumes de informações pode levar a uma vigilância excessiva e à coleta de dados de maneira silenciosa por terceiros, muitas vezes sem o devido consentimento dos usuários, conforme destacado por Meinhardt e King (2024). Esse monitoramento em larga escala pode resultar em discriminação, preconceito e exclusão, especialmente se os sistemas forem mal projetados ou implementados de forma inadequada.

Ademais, os dados de treinamento para algoritmos podem embutir preconceitos. Esse viés, frequentemente ligado à falta de diversidade no setor, tem o potencial de introduzir e intensificar a opressão e as discriminações já existentes. Isso não apenas influencia a aplicação da tecnologia, como também afeta a distribuição dos benefícios e riscos, refletindo na equidade de sua adoção. Portanto, é essencial que o desenvolvimento e a implementação da IA considerem a proteção da privacidade, a diversidade e a inclusão, garantindo que essas tecnologias sejam justas e acessíveis para todos.

Segundo o European Data Protection Supervisor (EDPS, 2024), os sistemas de IA Generativa devem ser transparentes, explicáveis, consistentes, auditáveis e acessíveis, a fim de assegurar o processamento justo dos dados pessoais. A utilização da IA deve ocorrer de forma responsável e em conformidade com as leis. Isso implica no desenvolvimento ético e legal dos sistemas, considerando as consequências não intencionais e a adoção de uma abordagem baseada em riscos, além de garantir transparência quanto ao uso de dados de treinamento, à criação dos algoritmos e à identificação de possíveis preconceitos.

Nas jovens democracias, a instabilidade institucional torna urgente promover formas diversas de engajamento da cidadania, envolvendo a sociedade civil para evitar que a digitalização perpetue opressão e desigualdade. Dado o potencial impacto da IA nas economias desses países e seu papel na economia global, é fundamental adotar uma abordagem plural que considere as necessidades e preocupações específicas das comunidades afetadas, reconhecendo a interseccionalidade e a diversidade entre regiões. Para isso, é imprescindível transformar a maneira como as decisões sobre *design*, dados e implementação são feitas, assegurando que as populações do Sul Global tenham as ferramentas necessárias para participar de forma efetiva das questões que as impactam diretamente. O ciclo de vida dos sistemas de IA abrange etapas como coleta, limpeza, análise, integração e processamento de informações, cada uma podendo apresentar ameaças à privacidade e à ética no tratamento. Para garantir que a tecnologia de IA respeite os direitos e as liberdades individuais, é essencial que esteja sujeita a regulamentações e supervisão eficazes. Isso envolve não apenas a coleta e o uso de dados, mas também o *design* e desenvolvimento de sistemas que garantam transparência, explicabilidade e imparcialidade de forma a garantir que as decisões sejam justas e equânimes. Portanto, é fundamental adotar medidas robustas que garantam a proteção dos dados e a conformidade com os direitos individuais em todas as fases de desenvolvimento.

No Brasil, embora a adoção de tecnologias emergentes tenha começado a se disseminar entre as empresas, dados da pesquisa TIC Empresas 2023 (Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br], 2024) revelaram que o uso de tecnologias avançadas, como serviços em nuvem, IoT e IA, se mantém em apenas 14% delas, com maior concentração em grandes organizações e no setor de tecnologia da informação, o que indica que, apesar do aumento na conectividade, a implementação de inovações tecnológicas no Brasil enfrenta

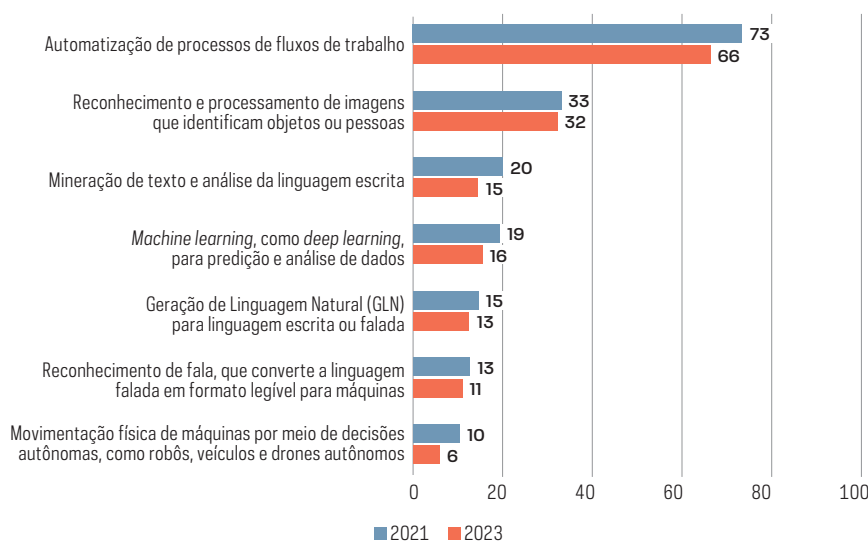
desafios. Com 84% do uso relacionado à segurança de instalações, o uso de dispositivos mais complexos para automatização de processos ainda é limitado.

O uso de IA manteve estabilidade, permanecendo em 13% em 2021 e 2023, sendo mais comum em grandes empresas e no setor de informação e comunicação, com 66% das organizações que usam IA aplicando-a na automatização de processos e 32% no reconhecimento e processamento de imagens¹⁰ (Gráfico 1).

GRÁFICO 1

Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por tipo (2021–2023)

Total de empresas que utilizaram tecnologias de IA (%)



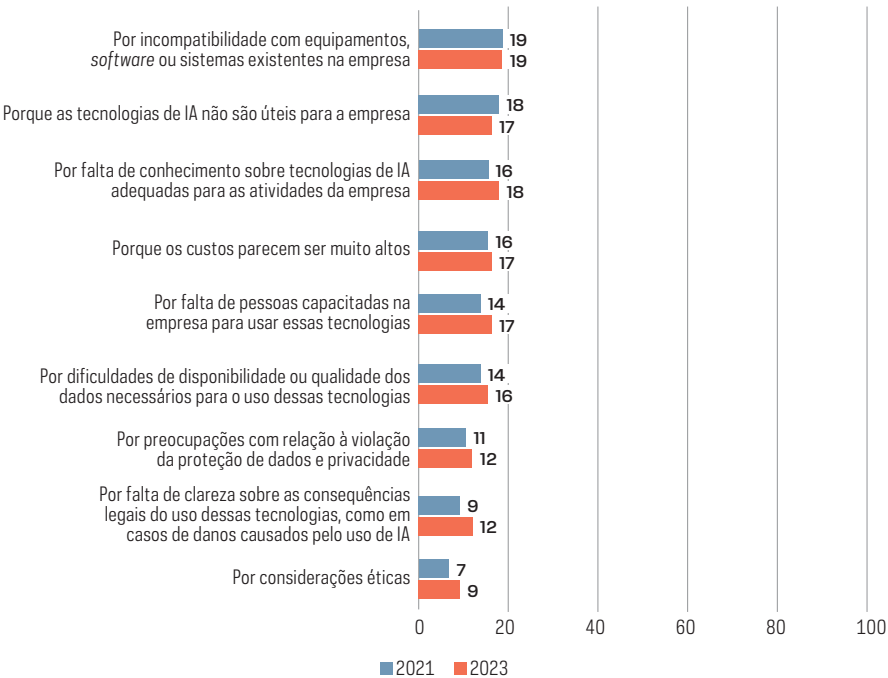
Fonte: CGL.br (2024).

No contexto da economia digital, a IA emerge como tecnologia promissora, capaz de transformar a estrutura produtiva global. O crescente foco em políticas industriais que buscam incorporá-la reflete a urgência das economias em liderar esse desenvolvimento. No entanto, as dificuldades de implementação, especialmente entre pequenas empresas, indicam desafios significativos relacionados a custos e à falta de recursos humanos, limitando a digitalização de forma mais ampla. Conforme observado no Gráfico 2, 12% das empresas que não utilizaram IA apontaram a falta de clareza sobre as consequências legais do uso de IA, enquanto 12% expressaram preocupações com a violação da proteção de dados e da privacidade. Além disso, 9% dessas empresas levantaram questões éticas e 16% enfrentaram dificuldades relacionadas à disponibilidade ou qualidade dos dados necessários para implementação da tecnologia.

¹⁰ Recursos mais avançados, como *machine learning* e GLN, são mencionados com menor frequência, de 16% a 13%, respectivamente, indicando que, embora a digitalização das empresas tenha avançado na pandemia, a adoção de tecnologias digitais como IoT e IA ainda se limita a processos específicos.

GRÁFICO 2

Empresas que não utilizaram tecnologias de IA, por tipo de obstáculo (2021–2023)
Total de empresas que não utilizaram tecnologias de IA (%)



Fonte: NIC.br (2024).

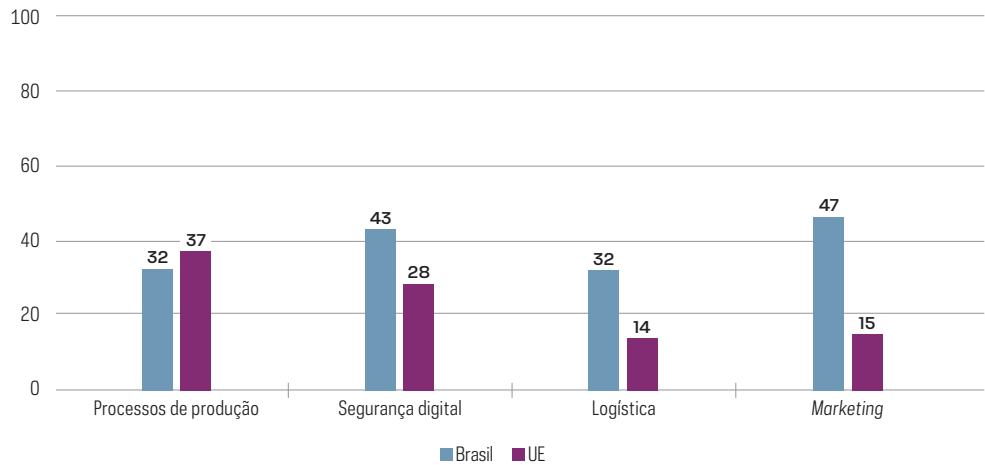
A evolução dos riscos à privacidade *online* nas últimas duas décadas revela um aumento na vigilância do consumidor e no perfilamento individual, impulsionados pelo direcionamento de anúncios com base no comportamento dos usuários. Esse fenômeno foi exacerbado pelo crescimento das plataformas de mídia social, que ampliaram a coleta de dados para além do escopo inicial. Shoshana Zuboff (2019) descreve essa prática de extrair valor dos indivíduos como capitalismo de vigilância, que “reivindica unilateralmente a experiência humana como material bruto gratuito para tradução em dados comportamentais” (p. 15). Esse processo gera uma nova espécie de poder, que conhece e molda o comportamento humano em direção aos interesses de terceiros, utilizando as estruturas automatizadas de uma arquitetura computacional cada vez mais ubíqua de dispositivos, coisas e espaços “inteligentes” e “interconectados”. Embora a IA no Brasil seja majoritariamente utilizada para automatização de processos internos, destaca-se mais na segurança digital e *marketing*. Isso é preocupante, pois o uso de IA no *marketing* frequentemente implica no manuseio de dados pessoais por empresas que, em muitos casos, não adotam práticas adequadas de proteção¹¹, o que pode resultar em vigilância e rastreamento das atividades dos usuários sem aviso ou consentimento (Gráfico 3).

¹¹ A pesquisa Privacidade e Proteção de Dados Pessoais de 2021 indicou que 67% das empresas armazenavam dados pessoais de clientes e usuários, mas a adoção de boas práticas para sua guarda e tratamento era baixa (CGI.br, 2022).

GRÁFICO 3

Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por finalidade do uso (2023)

Total de empresas que utilizaram tecnologias de IA (%)



Fonte: CGL.br (2024).

Esses dados sublinham a urgência de estabelecer parâmetros e *frameworks* regulatórios claros, que garantam o uso responsável da IA promovendo inovação e protegendo os direitos dos usuários, especialmente no Sul Global, onde as estruturas legais e a conscientização sobre direitos digitais ainda estão em desenvolvimento.

Com o aumento da digitalização da sociedade, cresce a pressão por um desenvolvimento orientado por dados, levando à gestão de serviços públicos por plataformas privadas. Isso resulta em controle privado sobre o acesso a serviços essenciais como saúde, educação e segurança, além de impactar as interações sociais e a esfera pública. Diante desse cenário, é necessário refletir sobre o *design* dos sistemas de automação e IA, considerando para quem e com quais objetivos são projetados. Essa reflexão é essencial para identificar vulnerabilidades, assegurando que a tecnologia beneficie a todos e não perpetue desigualdades ou exclua grupos já marginalizados.

De acordo com Castells e Cardoso (2005, p. 3), “sabemos que a tecnologia não determina a sociedade: é a sociedade”. À medida que as tecnologias emergentes se tornam mais integradas ao cotidiano empresarial, a necessidade de um arcabouço ético e legal se torna imperativa. Proteger os direitos à privacidade e garantir o uso responsável são fundamentais não apenas para fomentar a confiança dos consumidores, mas também para mitigar os riscos associados à desinformação e à manipulação de dados. O desenvolvimento de políticas inclusivas e transparentes deve ser uma prioridade para assegurar que a transformação digital beneficie a sociedade.

Embora o Sul Global tenha avançado na implementação de tecnologias digitais, ainda há lacunas significativas em acesso, justiça e conectividade. Para enfrentar esses desafios, é fundamental compreender as deficiências na gestão de dados pessoais ao longo do ciclo de vida dos sistemas, adotando práticas robustas de proteção de dados em todas as etapas para mitigar riscos e garantir a conformidade com normas de privacidade e ética no tratamento de informações.

Não se trata apenas de identificar riscos, mas de implementar soluções eficazes. Para garantir a proteção da privacidade em sistemas de IA, é essencial integrar práticas de minimização de dados, anonimização e criptografia desde as etapas iniciais do desenvolvimento. Essa abordagem deve incluir controles para restringir o acesso a informações sensíveis e garantir transparência na utilização dos dados por meio do consentimento informado dos usuários. Ao adotar políticas de governança de dados e conduzir avaliações de impacto à privacidade, as organizações não apenas mitigam riscos, mas também fortalecem a confiança dos usuários.

É essencial, ainda, realizar auditorias regulares e implementar um monitoramento contínuo para aprimorar as práticas de privacidade, garantindo a conformidade com normas e diretrizes. Técnicas como privacidade diferencial¹², anonimização, diversificação dos dados de treinamento e restrição do compartilhamento de dados a entidades autorizadas também são importantes para proteger a privacidade individual e prevenir reidentificação assegurando conformidade com leis antidiscriminação.

À medida que a IA se expande, é fundamental adotar uma abordagem multifacetada que envolva cooperação entre governos, organizações e indivíduos, maximizando os benefícios da tecnologia e assegurando que os direitos dos cidadãos sejam respeitados e protegidos.

Conclusão

A interação entre IA e privacidade é complexa e repleta de desafios. Embora a IA ofereça oportunidades valiosas, também levanta questões importantes, como violação de dados, coleta de informações sensíveis, vigilância excessiva e viés algorítmico. Para mitigar esses riscos, é importante assegurar a conformidade com as legislações de privacidade.

A privacidade deve ser integrada ao *design*, à operação e ao gerenciamento de sistemas em todas as fases de seu ciclo de vida. Isso envolve uma análise cuidadosa das ameaças em cada etapa, garantindo que medidas sejam adotadas desde o início. Realizar avaliações de impacto de privacidade (*privacy impact assessments* [PIA]) para identificar e mitigar riscos, assim como aplicar técnicas de minimização, anonimização, criptografia e controles de acesso para proteger informações sensíveis, são essenciais. Além disso, o consentimento informado dos usuários deve ser obtido para garantir transparência, enquanto avaliações de fornecedores, programas de treinamento e conscientização devem ser implementados para fomentar uma cultura de privacidade na organização.

¹² Técnica de anonimização de dados que assegura proteção à privacidade em conjuntos de dados, adicionando ruídos para obscurecer informações sensíveis, permitindo análises seguras sem comprometer a privacidade.

Todos os envolvidos na criação e operação de sistemas de IA devem adotar práticas éticas e responsáveis. A melhoria contínua das práticas de governança deve ser monitorada e ajustada em resposta a riscos emergentes e mudanças regulatórias, garantindo um equilíbrio entre o avanço tecnológico e a proteção dos direitos dos cidadãos.

Para os países do Sul Global, surge a oportunidade de estabelecer *frameworks* de proteção de dados e regulamentação da IA que considerem as especificidades locais e as necessidades de suas populações. Ao fazer isso, esses países podem mitigar impactos negativos e promover uma inovação responsável e inclusiva.

A privacidade é um direito fundamental que deve ser priorizado no desenvolvimento e uso de tecnologias avançadas. Uma abordagem proativa, que reconheça a evolução dos riscos associados, é essencial para proteger os direitos dos indivíduos e alinhar os avanços tecnológicos com os valores sociais. Sem regulamentação adequada, o aumento do uso da tecnologia pode resultar na erosão da privacidade e das liberdades civis e no agravamento de desigualdades.

Embora a IA desafie noções tradicionais de privacidade e exija uma revisão das práticas de proteção de dados, ela também tem o potencial de fortalecê-las na era digital. Promover um equilíbrio entre inovação tecnológica e proteção da privacidade, empoderando os indivíduos com transparência e controle sobre suas informações, é essencial para desenvolver uma IA socialmente responsável que crie valor público a longo prazo.

Ao priorizar a privacidade e adotar políticas de proteção de dados, poderemos assegurar que a IA seja desenvolvida e utilizada de maneira ética, permitindo o pleno desenvolvimento de seu potencial transformador sem sacrifício a direitos fundamentais. Somente assim garantiremos que os benefícios dessa tecnologia sejam amplamente compartilhados, promovendo um futuro sustentável.

Referências

Castells, M., Cardoso, G. (2005). *The network society: From knowledge to policy*. Center for Transatlantic Relations.

Chui, M., Hazan, E., Roberts, R., Singla, A., Smaje, K., Sukharevsky, A., Yee, L., & Zimmel, R. (2023). *The economic potential of generative AI: The next productivity frontier*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier#/>

Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2022). *Privacidade e proteção de dados pessoais 2021: perspectivas de indivíduos, empresas e organizações públicas no Brasil*. <https://cetic.br/pt/publicacao/privacidade-e-protecao-de-dados-2021/>

Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2024). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras: TIC Empresas 2023*. <https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-empresas-brasileiras-tic-empresas-2023/>

Dubber, M. D., Pasquale, F., & Das, S. (2020). *The Oxford Handbook of Ethics of AI*. Oxford University Press.

European Data Protection Supervisor. (2024). *Generative AI and the EUDPR: First EDPS Orientations for ensuring data protection compliance when using Generative AI systems*. https://www.edps.europa.eu/system/files/2024-06/24-06-03_genai_orientations_en.pdf

Future of Privacy Forum. (2017, 11 de dezembro). *Unfairness by algorithm: Distilling the harms of automated decision-making*. Future of Privacy Forum. <https://fpf.org/blog/unfairness-by-algorithm-distilling-the-harms-of-automated-decision-making/>

Goldman Sachs. (2023, 5 de abril). *Generative AI could raise global GDP by 7%*. <https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/generative-ai-could-raise-global-gdp-by-7-percent.html>

Jagtap, P. (2024, 28 de fevereiro). *Artificial Intelligence and privacy: Examining the risks and potential solutions*. Parul University. <https://www.researchgate.net/publication/378545816>

Meinhardt, C., & King, J. (2024). *Rethinking privacy in the AI Era: Policy provocations for a data-centric world*. Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (HAI). <https://hai.stanford.edu/white-paper-rethinking-privacy-ai-era-policy-provocations-data-centric-world>

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (2024, 14 de maio). *TIC Empresas 2023: lançamento [Apresentação]*. https://cetic.br/media/analises/tic_empresas_2023_principais_resultados.pdf

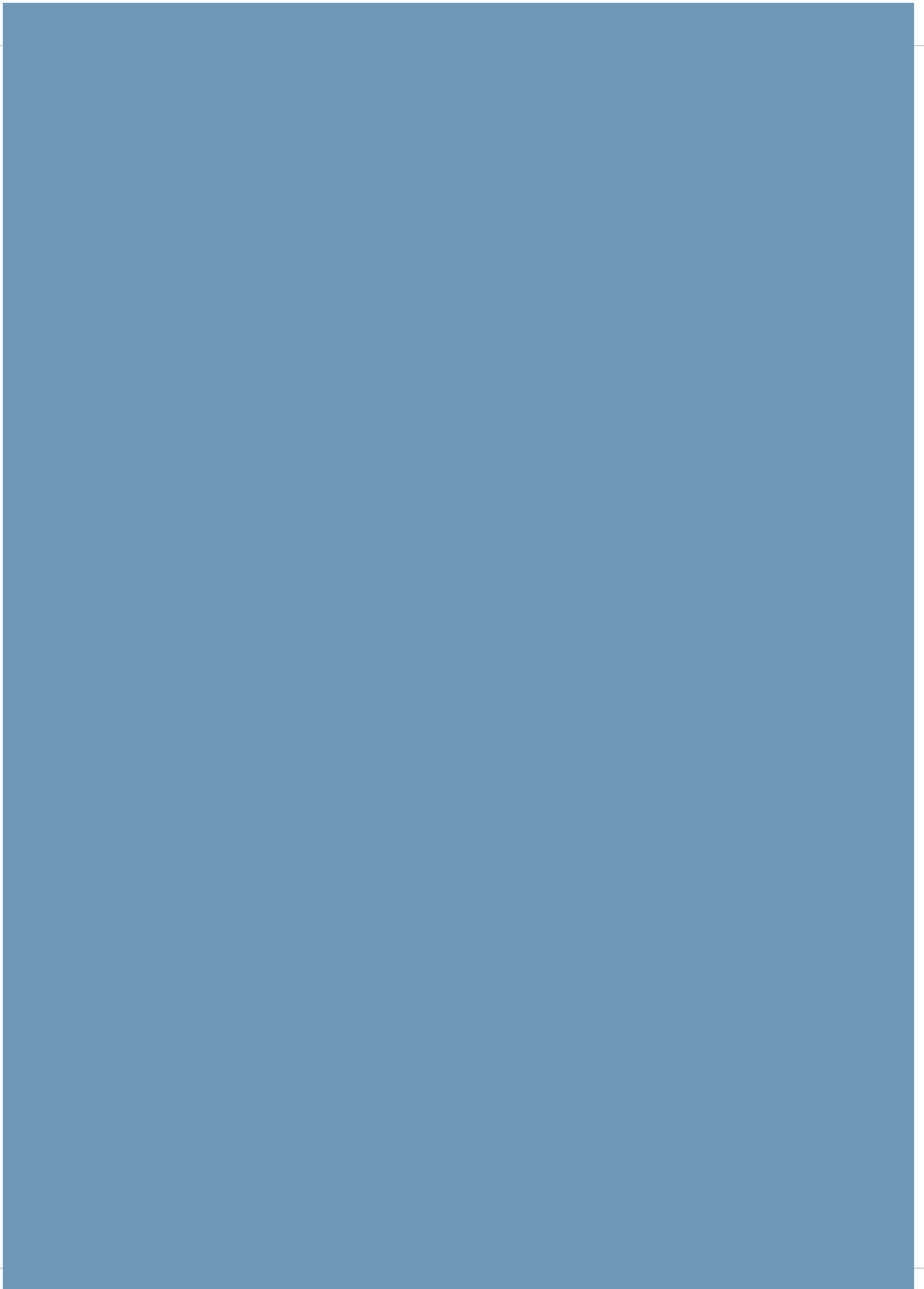
Projeto de Lei n. 2338, de 2023. Dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial. <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233>

Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.

Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. Profile Books.

Lista de Abreviaturas

AD – análise de dados	ML – <i>machine learning</i>
APP – plataformas e aplicativos digitais	NIC.br – Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR
BRICS – Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul	OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
CATI – <i>computer-assisted telephone interviewing</i>	ONU – Organização das Nações Unidas
Cempre – Cadastro Central de Empresas	PIA – <i>privacy impact assessments</i>
Cetic.br – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação	PIB – Produto Interno Bruto
CGI.br – Comitê Gestor da Internet no Brasil	PME – pequenas e médias empresas
CNAE 2.0 – Classificação Nacional das Atividades Econômicas	Rais – Relação Anual de Informações Sociais
CNI – Confederação Nacional da Indústria	RBT – robótica
CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica	RE – realidade estendida
Concla – Comissão Nacional de Classificação	Sebrae – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
CRM – Customer Relationship Management	Senac – Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
ERP – Enterprise Resource Planning	SIC – Serviços Intensivos em Conhecimento
Eurostat – Instituto de Estatísticas da Comissão Europeia	Softex – Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro
FEM – Fórum Econômico Mundial	TI – tecnologia da informação
FPAS – Fundo da Previdência e Assistência Social	TIC – tecnologias de informação e comunicação
GLN – geração de linguagem natural	UNCTAD – Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento
IA – Inteligência Artificial	UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
IAA – Inteligência Artificial Aplicada	UNIDO – Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	UNSD – Divisão de Estatísticas das Nações Unidas
IC – Indicadores de Competência	
IMP – impressão e modelagem 3D/4D	
IoT – Internet das Coisas	
ISIC 4 – International Standard Industrial Classification of All Economic Activities	
LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais	
LLM – <i>large language models</i>	





unesco

Centro
sob os auspícios
da UNESCO

cetic.br

Centro Regional
de Estudos para o
Desenvolvimento
da Sociedade
da Informação

nic.br

Núcleo de Informação
e Coordenação do
Ponto BR

cgi.br

Comitê Gestor da
Internet no Brasil