

cetic.br

TIC EMPRESAS

Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias
de Informação e Comunicação
nas Empresas Brasileiras

—
2023
—

ICT ENTERPRISES

Survey on the Use of Information
and Communication Technologies
in Brazilian Enterprises

egi.br

Comitê Gestor da
Internet no Brasil



Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional
Attribution NonCommercial 4.0 International



Você tem o direito de:
You are free to:



Compartilhar: copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato.
Share: copy and redistribute the material in any medium or format.



Adaptar: remixar, transformar e criar a partir do material.
Adapt: remix, transform, and build upon the material.

O licenciante não pode revogar estes direitos desde que você respeite os termos da licença.
The licensor cannot revoke these freedoms as long as you follow the license terms.

De acordo com os seguintes termos:

Under the following terms:



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.

Attribution: You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.



Não comercial: Você não pode usar o material para fins comerciais.
Noncommercial: You may not use this work for commercial purposes.

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.

No additional restrictions: You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.

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

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR
Brazilian Network Information Center

TIC EMPRESAS

Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias
de Informação e Comunicação
nas Empresas Brasileiras

2023

ICT ENTERPRISES

Survey on the Use of Information
and Communication Technologies
in Brazilian Enterprises

Comitê Gestor da Internet no Brasil
Brazilian Internet Steering Committee
<https://www.cgi.br>

São Paulo
2024

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

Brazilian Network Information Center - NIC.br

Diretor Presidente / CEO : Demi Getschko

Diretor Administrativo / CFO : Ricardo Narchi

Diretor de Serviços e Tecnologia / CTO : Frederico Neves

Diretor de Projetos Especiais e de Desenvolvimento / Director of Special Projects and Development : Milton Kaoru Kashiwakura

Diretor de Assessoria às Atividades do CGI.br / Chief Advisory Officer to CGI.br : Hartmut Richard Glaser

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

Regional Center for Studies on the Development of the Information Society - Cetic.br

Coordenação Executiva e Editorial / Executive and Editorial Coordination : Alexandre F. Barbosa

Coordenação de Projetos de Pesquisa / Survey Project Coordination : Fabio Senne (Coordenador / Coordinator), Ana Laura Martínez, Bernardo Ballardin, Daniela Costa, Fabio Storino, Lúcia de Toledo F. Bueno, Luciana Portilho, Luísa Adib Dino, Luíza Carvalho e / and Manuella Maia Ribeiro

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

Coordenação de Métodos Qualitativos e Estudos Setoriais / Sectoral Studies and Qualitative Methods Coordination : Graziela Castello (Coordenadora / Coordinator), Javiera F. Medina Macaya, Mariana Galhardo Oliveira e /and Rodrigo Brandão de Andrade e Silva

Coordenação de Gestão de Processos e Qualidade / Process and Quality Management Coordination : Nádilla Tsuruda (Coordenadora / Coordinator), Juliano Masotti, Maisa Marques Cunha e /and Rodrigo Gabriades Sukarie

Coordenação da pesquisa TIC Empresas / ICT Enterprises Survey Coordination : Leonardo Melo Lins

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

Apoio à edição / Editing support team : Comunicação NIC.br : Carolina Carvalho e /and Leandro Espindola

Preparação de Texto e Revisão em Português / Proofreading and Revision in Portuguese : Tecendo Textos

Tradução para o inglês / Translation into English : Prioridade Consultoria Ltda.: Isabela Ayub, Lorna Simons, Luana Guedes, Luísa Caliri e /and Maya Bellomo Johnson

Projeto Gráfico / Graphic Design : Pilar Velloso

Editoração / Publishing : 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 2023 [livro eletrônico] = Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian enterprises: ICT Enterprises 2023 / [editor] Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. -- 1. ed. -- São Paulo : Comitê Gestor da Internet do Brasil, 2024.

PDF

Edição bilingue : português / inglês

Vários colaboradores.

Bibliografia.

ISBN 978-65-85417-30-3

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. II. Título. Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian enterprises: ICT Enterprises 2023.

24-192802

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

As ideias e opiniões expressas na seção "Artigos" são as dos respectivos autores e não refletem necessariamente as do NIC.br e do CGI.br.

The ideas and opinions expressed in the section of "Articles" are those of the authors. They do not necessarily reflect those of NIC.br and CGI.br.

Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br

Brazilian Internet Steering Committee – CGI.br

(em agosto de 2024/ in August, 2024)

Coordenadora / Coordinator

Renata Vicentini Mielli

Conselheiros / Counselors

Artur Coimbra de Oliveira

Beatriz Costa Barbosa

Bianca Kremer

Cláudio Furtado

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

Luiz Felipe Gondin Ramos

Marcelo Fornazin

Marcos Adolfo Ribeiro Ferrari

Nivaldo Cleto

Pedro Helena Pontual Machado

Percival Henriques de Souza Neto

Rafael de Almeida Evangelista

Rodolfo da Silva Avelino

Rogério Souza Mascarenhas

Secretário executivo / Executive Secretary

Hartmut Richard Glaser

Agradecimentos

Apesquisa TIC Empresas 2023 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 15ª 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

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

Marconi Viana

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)

Caroline Nascimento Pereira e Isabela Barros

Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI)

Verena Hitner Barros

Fundação Getúlio Vargas (FGV)

Adrian Cernev, Eduardo Diniz e Fernando de Souza Meirelles

Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade)

Andre Meyer, Carlos Eduardo Torres Freire, Lucas Mingardo e Rosana Miguel

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)

Luis Kubota e Mauricio Benedeti Rosa

Matza Group

Marco Carvalho

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)

Everton Goursand de Freitas e Rubens Caetano Barbosa de Souza

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

Felipe Augusto Machado, Hélio Maurício Miranda da Fonseca, James Marlon Azevedo Górgen, Léa Contier de Freitas, Luiz Felipe Gondin Ramos, Márcia de Fátima Lins e Silva e Marcos Lamachia Carvalho

Universidade de São Paulo (USP)

Cesar Alexandre e João Paulo Candia Veiga

Acknowledgements

The ICT Enterprises 2023 survey had the support of a notable network of experts, without which it would not be possible to deliver the results presented here. This group's contribution occurred through in-depth discussions about indicators, methodological design, and the definition of guidelines for data analysis.

The maintenance of this space for debate has been fundamental for identifying new areas of investigation, refining methodological procedures, and enabling the production of accurate and reliable data. It is worth emphasizing that the voluntary participation of these experts is motivated by the importance of new technologies for the Brazilian society and the relevance of the indicators produced by the Brazilian Internet Steering Committee (CGI.br) for policymaking and academic research.

For the 15th edition of the ICT Enterprises survey, the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br) would like to specially thank the following experts:

Brazilian Association of Software Companies (Abes)

Andriei Gutierrez

Brazilian Development Bank (BNDES)

Marconi Viana

Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE)

Alessandro Pinheiro and Aline Rodrigues

Center for Strategic Management and Studies (CGEE)

Caroline Nascimento Pereira and Isabela Barros

Getulio Vargas Foundation (FGV)

Adrian Cernev, Eduardo Diniz, and Fernando de Souza Meirelles

Homo Ludens – Innovation and Knowledge

Luiz Ojima Sakuda

Institute for Applied Economic Research (Ipea)

Luis Kubota and Mauricio Benedeti Rosa

Matza Group

Marco Carvalho

Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI)

Everton Goursand de Freitas and Rubens Caetano Barbosa de Souza

Ministry of Development, Industry, Trade and Services (MDIC)

Felipe Augusto Machado, Hélio Maurício Miranda da Fonseca, James Marlon Azevedo Görgen, Léa Contier de Freitas, Luiz Felipe Gondin Ramos, Márcia de Fátima Lins e Silva, and Marcos Lamachia Carvalho

National Council for Industrial Development (CNDI)

Verena Hitner Barros

State Data Analysis System Foundation (Seade)

Andre Meyer, Carlos Eduardo Torres Freire, Lucas Mingardo, and Rosana Miguel

University of São Paulo (USP)

Cesar Alexandre and João Paulo Candia Veiga

Sumário / Contents

7	Agradecimentos / Acknowledgements, 9
17	Prefácio / Foreword, 135
21	Apresentação / Presentation, 139
25	Resumo Executivo – Pesquisa TIC Empresas 2023
143	Executive Summary – ICT Enterprises Survey 2023
33	Relatório Metodológico
151	Methodological Report
47	Relatório de Coleta de Dados
165	Data Collection Report
59	Análise dos Resultados
177	Analysis of Results
Artigos / Articles	
91	Nova Indústria Brasil – uma política imprescindível na transformação digital
207	Nova Indústria Brasil – An essential policy for digital transformation <i>Verena Hitner</i>
99	Inteligência Artificial e tecnologias digitais no Brasil: caracterização com análise de correspondência múltipla
215	Artificial Intelligence and digital technologies in Brazil: Characterization with multiple correspondence analysis <i>Mauricio Benedeti Rosa e / and Luis Claudio Kubota</i>
113	Pesquisa sobre o uso de Inteligência Artificial em empresas de manufatura e TIC no estado de São Paulo, Brasil
229	Survey on the use of Artificial Intelligence in manufacturing and ICT enterprises in the state of São Paulo, Brazil <i>Carlos Eduardo Torres Freire, Lucas Malta Mingardo, Andre Meyer Passarelli, Rosana Azevedo Miguel, Fábio José Novaes de Senne e / and Leonardo Melo Lins</i>
125	Cidades inteligentes: dinâmicas urbanas em tempos de revolução tecnológica e demográfica
241	Smart cities: Urban dynamics in times of technological and demographic revolution <i>Regiane Relva Romano</i>
250	Lista de Abreviaturas / List of Abbreviations, 251

Lista de gráficos / List of charts

- 28 **Empresas com acesso à Internet, por tipo de conexão (2013-2023)**
146 Enterprises with Internet access, by type of connection (2013-2023)
- 28 **Empresas que venderam pela Internet, por porte e setor (2019-2023)**
146 Enterprises that sold on the Internet, by size and sector (2019-2023)
- 30 **Empresas que venderam pela Internet, por tipo de canal *online* em que ocorreu a venda e porte (2023)**
148 Enterprises that sold on the Internet, by type of online media used for transactions and sector (2023)
- 31 **Empresas que utilizaram dispositivos de IoT, por porte e setor (2021-2023)**
149 Enterprises that used IoT devices, by size and sector (2021-2023)
- 31 **Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por porte e setor (2021-2023)**
149 Enterprises that used AI technologies, by size and sector (2021-2023)
- 65 **Empresas com acesso à Internet, por tipo de conexão (2013-2023)**
182 Enterprises with Internet access, by type of connection (2013-2023)
- 65 **Empresas, por velocidade da conexão e porte (2023)**
183 Enterprises by connection speed and size (2023)
- 66 **Empresas com conexões de mais de 1 Gbps (Brasil) e empresas com conexões de pelo menos 1 Gbps (Europa), por país e porte (2023)**
184 Enterprises with connections of more than 1 Gbps (Brazil) and enterprises with connections of at least 1 Gbps (Europe), by country and size (2023)
- 67 **Empresas, por posse de *website* e porte (2023)**
185 Enterprises with websites, by size (2023)
- 68 **Empresas que possuem perfil ou conta próprios em alguma rede social *online*, por tipo de rede social (2017-2023)**
186 Enterprises with social network accounts or profiles, by type of social network (2017-2023)
- 69 **Empresas que possuem uma política de segurança digital, por porte e setor (2019-2023)**
187 Enterprises with digital security policies, by size and sector (2019-2023)
- 70 **Empresas que venderam pela Internet, por porte e setor (2019-2023)**
188 Enterprises that sold on the Internet, by size and sector (2019-2023)
- 71 **Empresas que venderam pela Internet, por canal *online* em que ocorreu a venda e porte (2023)**
189 Enterprises that sold on the Internet, by online media used for transactions and size (2023)
- 72 **Volume de vendas por comércio eletrônico (2016-2022)**
190 Volume of sales through electronic commerce (2016-2022)

- 73 **Empresas que pagaram por anúncio *online*, por porte e setor (2019-2023)**
191 Enterprises that paid for online advertising, by size and sector (2019-2023)
- 75 **Empresas que pagaram por serviços em nuvem, por tipo (2019-2023)**
192 Enterprises that paid for cloud computing services, by type (2019-2023)
- 76 **Empresas que pagaram por capacidade de processamento em nuvem, por país e porte (2023)**
193 Enterprises that paid for cloud processing capacity, by country and size (2023)
- 78 **Empresas que utilizaram dispositivos inteligentes ou de IoT, por porte e setor (2021-2023)**
195 Enterprises that used smart devices or IoT, by size and sector (2021-2023)
- 79 **Empresas que utilizaram dispositivos inteligentes ou de IoT, por tipo (2021-2023)**
196 Enterprises that used smart devices or IoT, by type (2021-2023)
- 80 **Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por porte e setor (2021-2023)**
197 Enterprises that used AI technologies, by size and sector (2021-2023)
- 81 **Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por país e porte (2023)**
198 Enterprises that used AI technologies, by country and size (2023)
- 82 **Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por tipo (2021-2023)**
199 Enterprises that used AI technologies, by type (2021-2023)
- 83 **Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por finalidade do uso (2023)**
200 Enterprises that used AI technologies, by purpose of use (2023)
- 115 **Empresas que usam IA, por número de usos (2023)**
231 Enterprises that used AI, by number of uses (2023)
- 116 **Empresas que usam IA, por tipo (2023)**
232 Enterprises that used AI, by type (2023)
- 116 **Empresas, por importância da IA em seus principais processos (2023)**
232 Enterprises by importance of AI to their main business processes (2023)
- 117 **Empresas, por práticas implementadas para o desenvolvimento de IA (2023)**
233 Enterprises by practices implemented for the development of AI (2023)
- 119 **Empresas, por número de cargos existentes (2023)**
235 Enterprises, by number of existing positions (2023)
- 120 **Empresas, por condições que limitam o uso da computação em nuvem (2023)**
236 Enterprises by conditions that limited the use of cloud computing (2023)
- 121 **Empresas, por tipos de suporte considerados úteis para fortalecer as habilidades da equipe em IA (2023)**
237 Enterprises by types of support considered useful to strengthen the team's skills in AI (2023)

Lista de tabelas / List of tables

42	Módulos aplicados nas três ondas de coleta de dados
160	Modules applied in the three waves of data collection
49	Alocação da amostra, segundo porte, região e mercados de atuação
167	Sample allocation by size, region and market segment
51	Número de pré-testes realizados, por porte e data
169	Number of pretests conducted by size and region
56	Ocorrências finais de campo, segundo número de casos registrados
174	Final field situations by number of recorded cases
57	Taxa de resposta, segundo porte, região e mercados de atuação
175	Response rates by size, region and market segment
77	Empresas, por uso de novas tecnologias (2019-2023)
194	Enterprises by use of new technologies (2019-2023)
95	Empresas industriais e empresas, por uso de novas tecnologias (2021)
211	Industrial enterprises and enterprises, by use of new technologies (2021)
102	Estágios de desenvolvimento da Indústria 4.0
218	Industry 4.0 development stages
103	Descrição das variáveis utilizadas
219	Description of the variables used
105	Estatísticas descritivas para as tecnologias
221	Descriptive statistics for technologies
106	Resíduos ajustados e testes de independência
222	Adjusted residuals and independence tests
107	Resíduos ajustados e testes de independência para as tecnologias
223	Adjusted residuals and independence tests for the technologies

Lista de figuras / List of figures

- 39 Plano amostral da pesquisa TIC empresas
157 Sample plan for ICT enterprises survey
- 54 **Status 1 – não falou com representantes da empresa**
172 *Situation 1 – did not speak with enterprise representatives*
- 54 **Status 2 – falou com representantes da empresa, mas não concluiu a entrevista**
172 *Situation 2 – spoke with enterprise representatives but did not complete the interview*
- 55 **Status 3 – entrevista foi integralmente realizada**
173 *Situation 3 – interview fully completed*
- 55 **Status 4 – impossibilidade definitiva de realizar a entrevista**
173 *Situation 4 – definite impossibility of carrying out the interview*
- 56 **Consolidação dos status de controle de ocorrências**
174 Consolidation of situation control
- 108 **Mapa perceptual com porte e tecnologias digitais**
224 Perceptual map with size and digital technologies

Prefácio

A Internet opera com base em uma série de camadas sobrepostas e interconectadas. Essas camadas assentam sobre uma infraestrutura física, muitas vezes invisível aos usuários, mas crucial e intrinsecamente ligada ao mundo das telecomunicações. Elas incluem elementos como cabos coaxiais, fibras ópticas e servidores, que formam a espinha dorsal da rede. Essa infraestrutura é responsável pelo tráfego de dados, garantindo a robustez e a eficiência da comunicação global.

Logo acima dessa camada física estão o protocolo IP – fundamento básico da Internet – e os programas que implementam as famílias de protocolos de comunicação, como TCP (*Transmission Control Protocol*) e UDP (*User Datagram Protocol*), utilizados para interconectar dispositivos em rede. O próximo nível de protocolos inclui suporte a interação e serviços, como o DNS (*Domain Name Server*), o SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*), para o uso de correio eletrônico, e o protocolo HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), que define formas de acesso a conteúdos da Web, tornando possível a troca de informações e a experiência de navegação.

Esse mosaico de camadas que sustenta o funcionamento harmonioso da Internet baseia-se na interoperabilidade por meio de padrões abertos. Essa característica garante a segurança e a resiliência da rede global, permitindo que diferentes sistemas e tecnologias operem em conjunto de maneira eficaz. Outro pilar fundamental para esse ecossistema é a governança multissetorial da rede, que visa produzir um ambiente acessível e inclusivo, no qual a participação ativa de diversos setores – incluindo a comunidade técnica e acadêmica, a sociedade civil, o governo e o setor privado – é crucial. Essa colaboração ampla e diversa contribui sobremaneira para garantir o livre fluxo de informações, o acesso aberto a todos e a preservação da integridade da rede.

Diferentes ideias, pontos de vista e experiências são de grande importância para que se mantenha a sustentabilidade da estrutura da Internet, assegurando que a rede continue a ser uma única estrutura, dando autonomia entre seus componentes, mas evitando a sua fragmentação¹, já que esta poderia acarretar uma série de riscos

¹ Mais informações em: https://icannwiki.org/Internet_Fragmentation

sociais, políticos e técnicos, afetando direitos dos indivíduos² e deformando conceitos essenciais da Internet. Os impactos dessa fragmentação seriam sentidos não somente pelos 5,4 bilhões de usuários de Internet no mundo, mas também teriam consequências diretas e indiretas para os 2,6 bilhões de pessoas que ainda estão *offline*.³

Há mais de 20 anos, o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br) tem atuado, em colaboração com diferentes atores da sociedade, para a promoção de uma Internet aberta e interoperável, contribuindo para que a rede seja segura, inclusiva e de qualidade. Nesses pontos, o Brasil se destaca como um exemplo notável no que diz respeito à governança da infraestrutura da Internet. Além de adotar a concepção correta de governança para a rede, o país pode se orgulhar de abrigar atualmente o maior Ponto de Troca de Tráfego (PTT) do mundo em volume de tráfego. Além disso, é o quinto país com o maior número de nomes de domínios associados a um domínio de topo de país, o **.br**. Complementarmente, o NIC.br desenvolveu mecanismos eficazes de gestão de segurança da rede e possui um portfólio diversificado de produtos e serviços voltados à melhoria contínua da Internet.

Mesmo com todas as conquistas, o Brasil ainda enfrenta o desafio da universalização no acesso à Internet. Ampliar a conectividade, garantindo que mais pessoas tenham a oportunidade de se conectar, permanece como um objetivo primordial. Priorizar a expansão do acesso é essencial para promover a inclusão digital, permitindo que todos os cidadãos possam usufruir dos benefícios da era digital e contribuir para o desenvolvimento social e econômico do país.

Para além da inclusão digital, é preciso considerar os elementos necessários para garantir conectividade significativa. Questões relacionadas a qualidade do acesso, custo do serviço, dispositivos adequados ao uso e letramento digital, entre outras, devem ser consideradas para a obtenção de uma conectividade significativa da população e das organizações que utilizam a rede. Naturalmente, isso requer um esforço maior do que simplesmente conectar indivíduos que estão desconectados: demanda um conjunto de políticas e iniciativas que estimule a formação de habilidades digitais críticas para que os benefícios do uso da rede sejam potencializados, ao mesmo tempo que os riscos sejam mitigados.

Para que o país e a sociedade possam se beneficiar das oportunidades oferecidas pela Internet e pelas tecnologias digitais, é essencial abordar as desigualdades que impedem esse aproveitamento. Em um cenário no qual as tecnologias digitais e a Internet são cada vez mais predominantes, adotar a perspectiva da conectividade significativa é de vital importância. Isso permite a elaboração e a implementação de políticas e ações estratégicas que assegurem que indivíduos e organizações possam maximizar os benefícios dessas tecnologias.

² UN Internet Governance Forum. (2023). *IGF 2023 WS #405 Internet Fragmentation: Perspectives & Collaboration*. ICANN. <https://www.intgovforum.org/en/content/igf-2023-ws-405-internet-fragmentation-perspectives-collaboration>

³ União Internacional de Telecomunicações. (2023). *Measuring Digital Development – Facts and figures 2023*.

Nesse sentido, os indicadores produzidos pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) destacam-se entre as atividades desenvolvidas pelo NIC.br por colocarem em evidência os avanços positivos conquistados pela expansão da Internet no Brasil, assim como por apontar os desafios que ainda devem ser superados para que as oportunidades possam ser usufruídas pela população de forma significativa.

Os dados divulgados pelo Cetic.br|NIC.br baseiam-se na multissetorialidade, desde o planejamento da metodologia e a construção dos instrumentos de coleta de dados. Assim, contam com a colaboração de especialistas de diferentes áreas. A disseminação dos dados para a sociedade subsidia a elaboração de políticas e iniciativas de aprimoramento, tanto das camadas técnicas quanto das camadas de conteúdo, bem como promove a ampliação de instrumentos a serviço da população e a garantia de direitos e do acesso crítico, responsável, seguro e produtivo da Internet. A presente publicação oferece uma análise detalhada sobre o tema do acesso, do uso e da apropriação da Internet no Brasil.

Boa leitura!

Demi Getschko

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

Apresentação

Em abril de 2014, o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) organizou o NETMundial – Encontro multissetorial global sobre o futuro da governança da Internet¹, com a participação de governos e de entidades internacionais e de vários setores comprometidos com a governança da Internet. O encontro tinha como objetivo estabelecer diretrizes estratégicas para o desenvolvimento e a apropriação da Internet no mundo, com foco na elaboração de princípios para a governança da Internet e o futuro do ecossistema digital.

Dez anos depois, é possível observar avanços em muitas direções, como um crescimento da conectividade entre os indivíduos, especialmente por meio de dispositivos móveis, e maior adesão da população a serviços digitais. No Brasil, segundo dados da pesquisa TIC Domicílios, 61% dos indivíduos com 10 anos ou mais eram considerados usuários de Internet em 2014², sendo que essa proporção entre aqueles das classes DE era de apenas 28%. Em 2023, de acordo com a pesquisa TIC Domicílios³, a proporção de usuários de Internet havia alcançado o patamar de 84%, sendo que, entre os indivíduos das classes DE, essa proporção chegou a 78%.

No entanto, apesar dos avanços, ainda não há plena equidade de acesso e de apropriação dos recursos digitais para todos. Uma parcela significativa da população carece de acesso à conectividade universal e significativa⁴, ou seja, aquela disponível a todos, que não apenas permite experiências *online* seguras, satisfatórias, enriquecedoras e produtivas a um custo acessível, mas também inclui o desenvolvimento de habilidades digitais. Esse novo conceito de conectividade envolve a preservação de direitos digitais e a promoção do uso consciente, crítico, ético e responsável das tecnologias, habilitando os indivíduos a navegar eficazmente no mundo *online*.

¹ Para mais informações sobre o NETmundial, acesse: <https://netmundial.br/2014/pt/about/>

² Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2015). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios 2014*. <https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-domicilios-brasileiros/>

³ Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (2023). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios 2023* [Tabelas]. <https://cetic.br/pt/pesquisa/domicilios/indicadores/>

⁴ União Internacional de Telecomunicações. (2021). *Achieving universal and meaningful digital connectivity Setting a baseline and targets for 2030*. https://www.itu.int/itu-d/meetings/statistics/wp-content/uploads/sites/8/2022/04/UniversalMeaningfulDigitalConnectivityTargets2030_BackgroundPaper.pdf

O rápido crescimento da economia digital – impulsionado pela expansão de plataformas digitais e pela automação de processos por meio de técnicas computacionais baseadas em Inteligência Artificial (IA) – contrasta com desafios diversos, como retrocessos nos processos democráticos, no acesso à informação de qualidade, na valorização do conhecimento científico e jornalístico e nas formas de interação social inclusiva e pacífica. Essas consequências da transformação digital têm contribuído significativamente para a polarização da sociedade, exacerbando divisões e fomentando um ambiente de debate cada vez mais fragmentado.

Há ainda um longo caminho a ser percorrido pela sociedade para reduzir as desigualdades digitais e atingir os princípios para uma Internet livre, aberta, segura e inclusiva. Para contribuir com alguns passos, o CGI.br tem promovido diversas ações com o intuito de consolidar propostas para a evolução e a implementação da abordagem multissetorial de governança da Internet, de forma mais inclusiva, diversa e responsável, objetivo que pauta a organização da segunda edição do NETMundial+10⁵, realizada em abril de 2024.

Em 2023, o CGI.br reafirmou seu compromisso com a construção de ambientes de discussão multissetorial e com a formulação de consensos sobre questões relacionadas à Internet e realizou a Consulta sobre Regulação de Plataformas Digitais⁶, para viabilizar e ampliar a participação e a escuta ativa de diferentes setores sociais. A consulta emergiu como uma ferramenta relevante para fomentar debates que servirão de subsídios para os poderes Legislativo, Executivo e Judiciário, assim como para a sociedade civil, se abastecerem de elementos relacionados à regulação de plataformas – o que, como e quem deve regular – considerando a diversidade de visões dos diversos atores.

As contribuições recolhidas durante a Consulta refletem e se alinham aos princípios fundamentais estipulados pelo Código de conduta das Nações Unidas para a integridade da informação⁷. Esses princípios serão debatidos pelo secretário-geral António Guterres na Cúpula do Futuro⁸, em setembro de 2024, e devem ser consoantes ao Pacto Digital Global. Este, por sua vez, enfatiza a adoção de princípios universais em prol da sustentabilidade e do alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Assim, a produção de dados regulares e confiáveis é também fundamental para o desenvolvimento de uma governança da Internet mais pautada na democracia, na multissetorialidade, no respeito aos direitos humanos, na construção de ambientes inclusivos e no desenvolvimento de uma sociedade mais equitativa e humana para todos.

⁵ Para mais informações sobre a Declaração Conjunta sobre o NETmundial+10: <https://netmundial.br/>

⁶ Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2023). *Sistematização das contribuições à consulta sobre regulação de plataformas digitais*. https://cgi.br/media/docs/publicacoes/1/20231213081034/sistematizacao_consulta_regulacao_plataformas.pdf

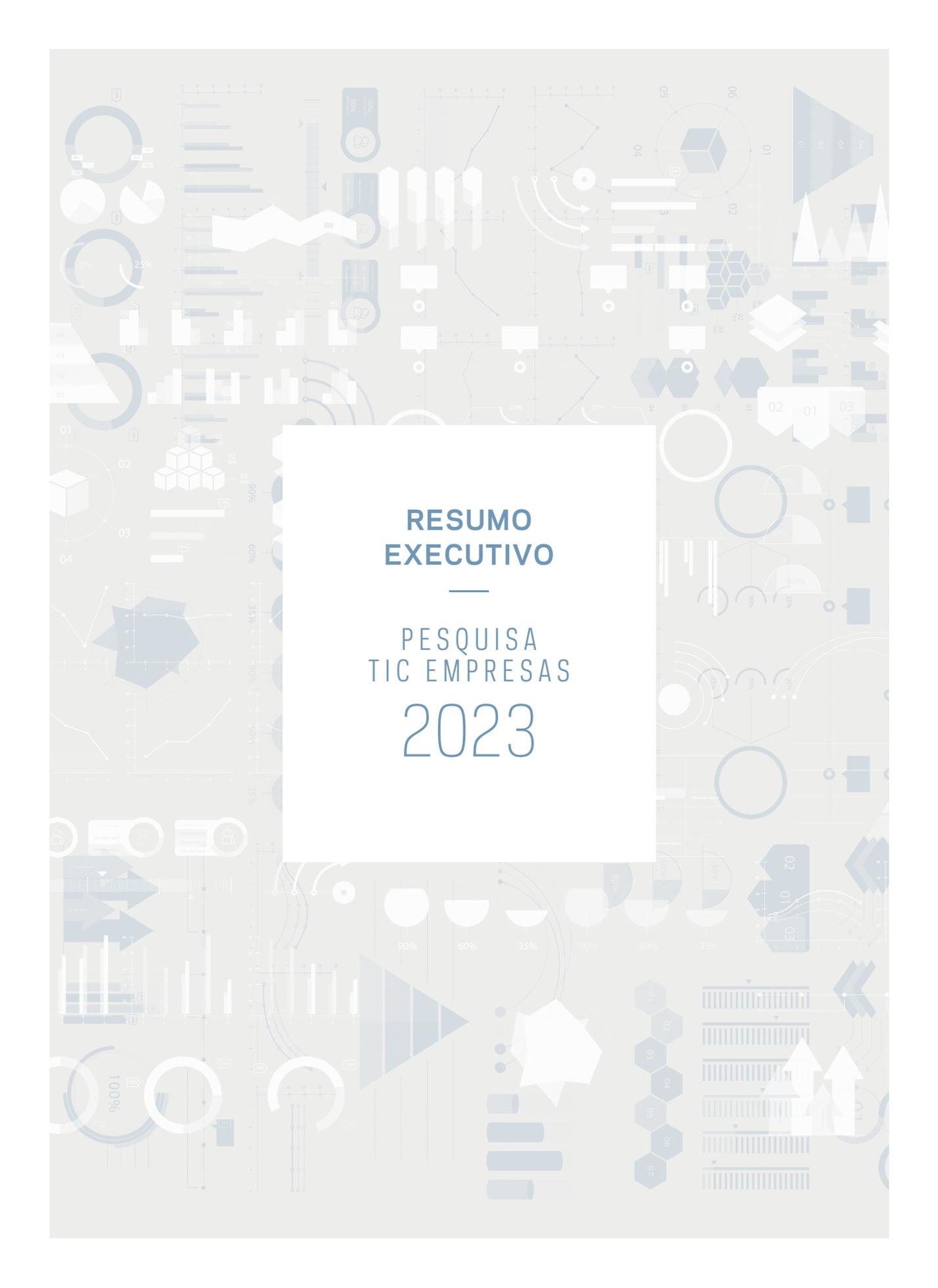
⁷ Organização das Nações Unidas. (2023). *Informe de política para a nossa agenda comum: integridade da informação nas plataformas digitais*. https://brasil.un.org/sites/default/files/2023-10/ONU_Integridade_Informacao_Plataformas_Digitais_Informe-Secretario-Geral_2023.pdf

⁸ Para mais informações: <https://www.un.org/en/common-agenda/summit-of-the-future>

As pesquisas e os estudos realizados pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br) estão de acordo com esses princípios. Essas pesquisas servem como ferramentas vitais para prover as evidências fundamentais para o desenvolvimento das agendas digitais e para a elaboração de políticas públicas. Ao oferecer uma base de conhecimento sólida e acessível, o Cetic.br|NIC.br contribui para informar a sociedade sobre o avanço das agendas digitais e apoiar os representantes dos setores sociais na elaboração e implementação de políticas mais efetivas para a população.

Renata Vicentini Mielli

Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br



RESUMO EXECUTIVO

PESQUISA TIC EMPRESAS 2023

Resumo Executivo TIC Empresas 2023

Em sua 15ª edição, a pesquisa TIC Empresas oferece um amplo panorama sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) entre as empresas brasileiras, evidenciando mudanças na atuação destas em função dos desafios ocasionados pela pandemia COVID-19. A pesquisa foi realizada entre os meses de março e dezembro de 2023, coletando dados entre empresas brasileiras com mais de dez pessoas ocupadas. Esta edição ainda aprofundou a investigação sobre o estado da economia digital no Brasil, incluindo aspectos da conectividade das empresas, da sua presença *online* e do comércio eletrônico. Além disso, a pesquisa traz indicadores sobre o uso de tecnologias avançadas, como Internet das Coisas (IoT) e Inteligência Artificial (IA), tomando como referência o padrão desenvolvido pelo Instituto de Estatísticas da Comissão Europeia (Eurostat), o que possibilita a comparação entre o Brasil e as economias detentoras de diferentes graus de complexidade.

Conectividade

A pesquisa TIC Empresas 2023 indica um aumento de quatro pontos percentuais na proporção de empresas com acesso à Internet via conexão de fibra ótica em relação à edição de 2021, após um aumento de 20 pontos percentuais entre esse ano e 2019. Enquanto as demais tecnologias de acesso apresentaram estabilidade, o acesso por esse tipo de conexão entre as empresas passou de 67% em 2019, para 87% em 2021 e, posteriormente, 91% em 2023. A presença da fibra ótica se mostrou disseminada em todos os portes de empresas, com 90%

das pequenas empregando essa tecnologia, e sem diferenças grandes em termos regionais. As demais tecnologias de acesso à Internet apresentaram pouca variação, indicando que a fibra ótica se consolida como a principal forma de acesso entre as empresas brasileiras – um atributo básico de infraestrutura para que a empresa qualifique sua atuação com o uso de tecnologias digitais (Gráfico 1).

Comércio eletrônico

Um dos aspectos mais marcantes da digitalização das empresas impulsionada pela pandemia COVID-19 foi o aumento do comércio eletrônico. A partir das restrições de mobilidade decorrentes das ações de distanciamento social, as empresas intensificaram o uso da Internet para expor e vender seus produtos e serviços. De acordo com os dados da TIC Empresas 2023, 70% das empresas venderam pela Internet, estabelecendo patamar semelhante a 2021 e em patamar superior em relação a 2019 (Gráfico 2). Portanto, é possível afirmar que o comércio eletrônico se estabeleceu nas rotinas das

ENTRE AS EMPRESAS
QUE USARAM IOT,
A MAIORIA USOU
DISPOSITIVOS DE
SEGURANÇA DE
INSTALAÇÕES

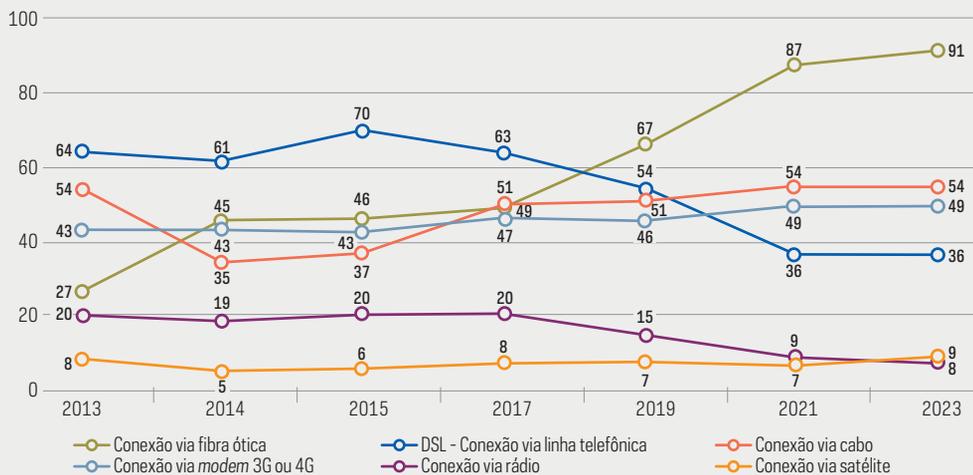
empresas, consolidando práticas que surgiram dentro do contexto emergencial da pandemia.

Um indicador que evidencia as mudanças causadas pela pandemia é o canal *online* usado pelas empresas para vender seus produtos e serviços. Em grande medida, o aumento do comércio eletrônico se deu pelas vendas por aplicativos de mensagens: em 2019, 42% das empresas usaram esse meio, proporção que foi para 78% em 2021 e que se estabeleceu no mesmo patamar em 2023. Houve crescimento de venda em todos os canais *online*, com destaque

GRÁFICO 1

EMPRESAS COM ACESSO À INTERNET, POR TIPO DE CONEXÃO (2013-2023)

Total de empresas com acesso à Internet (%)



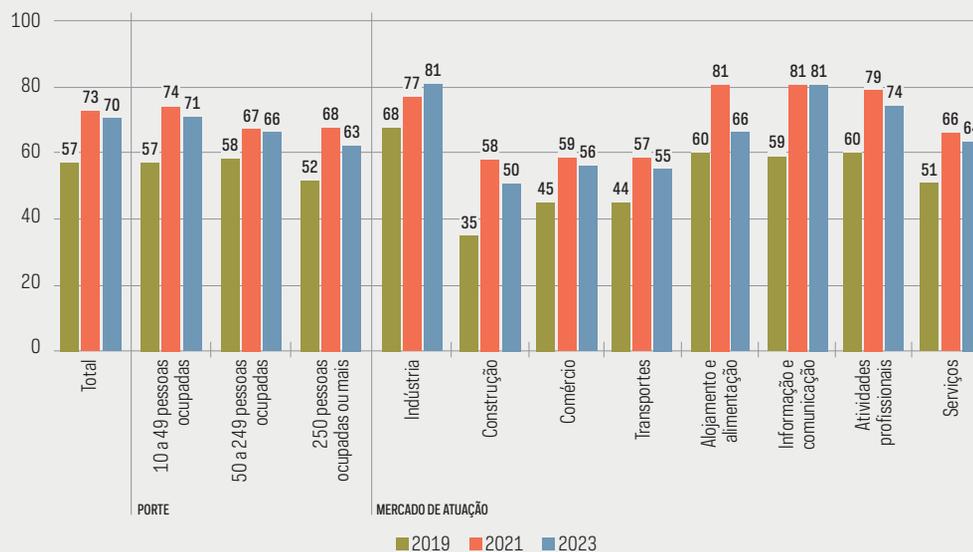
Estima-se que, no Brasil, aproximadamente **68.700 empresas** utilizaram dispositivos inteligentes ou IoT

Estima-se que, no Brasil, aproximadamente **61.900 empresas** utilizaram aplicativos de IA

GRÁFICO 2

EMPRESAS QUE VENDERAM PELA INTERNET, POR PORTE E SETOR (2019-2023)

Total de empresas com acesso à Internet (%)



para o uso de *e-mail*, redes sociais e *website*. No entanto, vale destacar que há distinções na forma de venda *online* de acordo com o porte da empresa: nas pequenas empresas observa-se uso maior de aplicativos de mensagens, enquanto nas grandes empresas são mais utilizadas formas automatizadas e impessoais, tais como *e-mail* e *website* (Gráfico 3).

Novas tecnologias

A presente edição da pesquisa TIC Empresas mostra que, em 2023, não houve aumento do uso de IoT nas empresas brasileiras. De acordo com a pesquisa, 14% das empresas afirmaram que usaram dispositivos inteligentes ou IoT, mesma proporção observada em 2021. A distribuição por porte e setor também manteve as mesmas características entre 2021 e 2023: os dispositivos estão mais concentrados nas grandes empresas e no setor de TIC (Gráfico 4). Seguindo a tendência de manutenção das características observadas na versão anterior da pesquisa, o tipo de dispositivo mais usado pelas empresas foi relacionado à segurança de instalações, como sistemas de alarme, detectores de fumaça, travas de porta e câmeras de segurança inteligentes.

Tal qual observado sobre o uso de dispositivos de IoT, a pesquisa TIC Empresas 2023 mostra estabilidade no uso de IA em relação ao ano de 2021. Também foi mais recorrente o uso dessa tecnologia entre

grandes empresas e aquelas do setor de TIC. Os dados indicam dificuldades das empresas em implementar as aplicações de IA em suas rotinas, sendo, possivelmente, o passo mais complexo em termos de custos financeiros e humanos para uma digitalização mais ampla, tendo em vista a baixa presença nas pequenas empresas e a concentração nas grandes (Gráfico 5).

Metodologia da pesquisa e acesso aos dados

A pesquisa TIC Empresas 2023 mapeia a incorporação das TIC entre as empresas brasileiras com mais de dez pessoas ocupadas. A pesquisa também investiga práticas de comércio eletrônico, de segurança digital e de adoção de tecnologias emergentes, abarcando diversas

características que compõem a economia digital. A coleta de dados da edição de 2023, realizada por telefone, ocorreu entre março e dezembro de 2023. Foram entrevistadas 4.457 empresas, conferindo resultados por porte, região geográfica e setor de atividade econômica. Os resultados da pesquisa, incluindo as tabelas de proporções, totais e margens de erro, estão

disponíveis em <https://www.cetic.br>. O “Relatório Metodológico” e o “Relatório de Coleta de Dados” podem ser consultados tanto na publicação quanto no *website*.

ENTRE AS EMPRESAS QUE USARAM IA, A MAIORIA DAS APLICAÇÕES FOI DE AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS DE FLUXOS DE TRABALHO

Pagamento por anúncios na Internet

As limitações impostas pela pandemia de COVID-19, apesar de impulsionarem uma maior digitalização e exposição *online* das empresas, não necessariamente resultaram em um uso mais estratégico da Internet. Um exemplo desse uso restrito das possibilidades do ambiente digital é a proporção de empresas que pagaram por anúncio na Internet: houve um pequeno crescimento entre 2019 e 2021, saindo de 36% para 40%, e estabelecendo-se em 37% no ano de 2023. Do ponto de vista setorial, é importante destacar a queda observada no setor de alojamento e alimentação: em 2019, 50% das empresas do setor pagaram por anúncios na Internet, indo para 54% em 2021 e caindo para 41% em 2023. Uma vez que o setor de alojamento e alimentação é fortemente composto de pequenas empresas, a queda observada entre os anos de 2021 e 2023 pode indicar uma redução de investimentos visando a consolidação no ambiente digital e a volta aos modos tradicionais de operar.

56%

das empresas afirmaram ter um *website*

89%

das empresas afirmaram ter perfil ou conta própria em alguma rede social

53%

das empresas afirmaram ter uma política de segurança digital, com predominância nas médias e grandes empresas

GRÁFICO 3

EMPRESAS QUE VENDERAM PELA INTERNET, POR TIPO DE CANAL ONLINE EM QUE OCORREU A VENDA E PORTE (2023)

Total de empresas que venderam pela Internet (%)

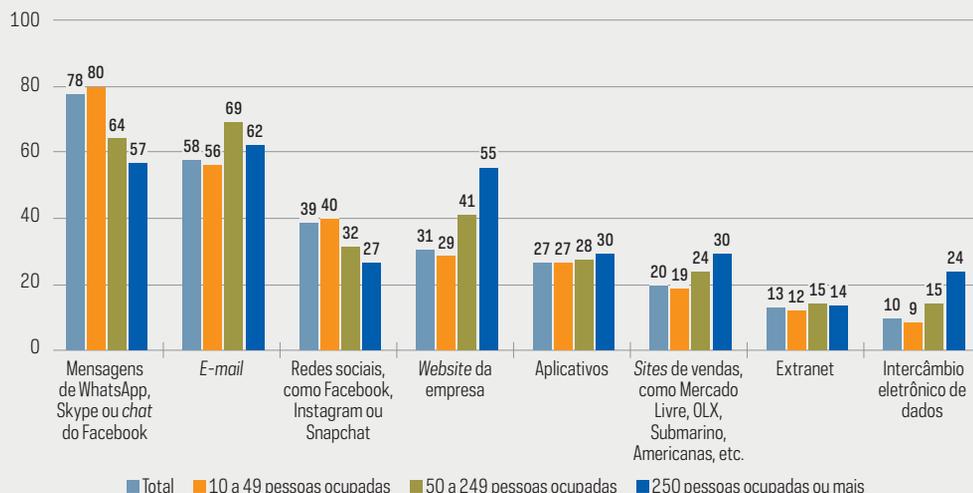


GRÁFICO 4

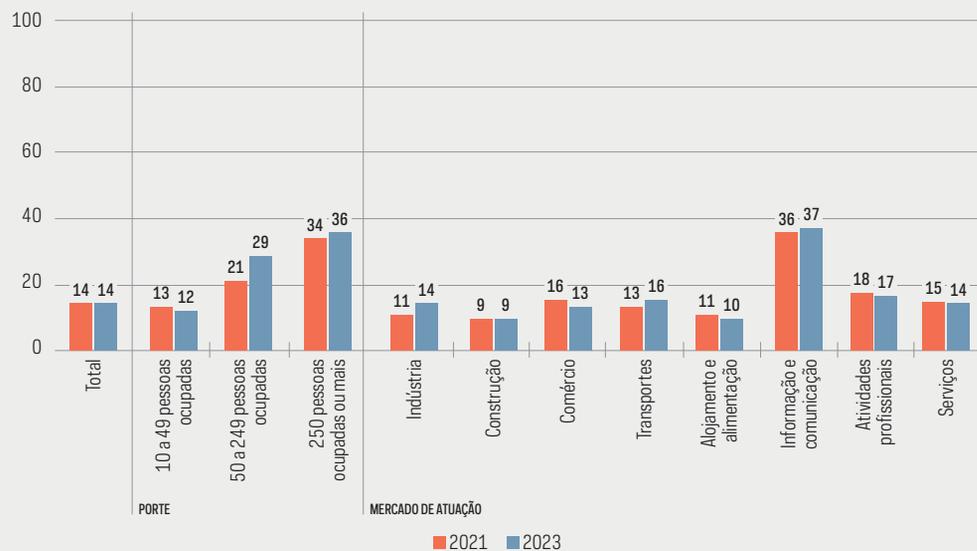
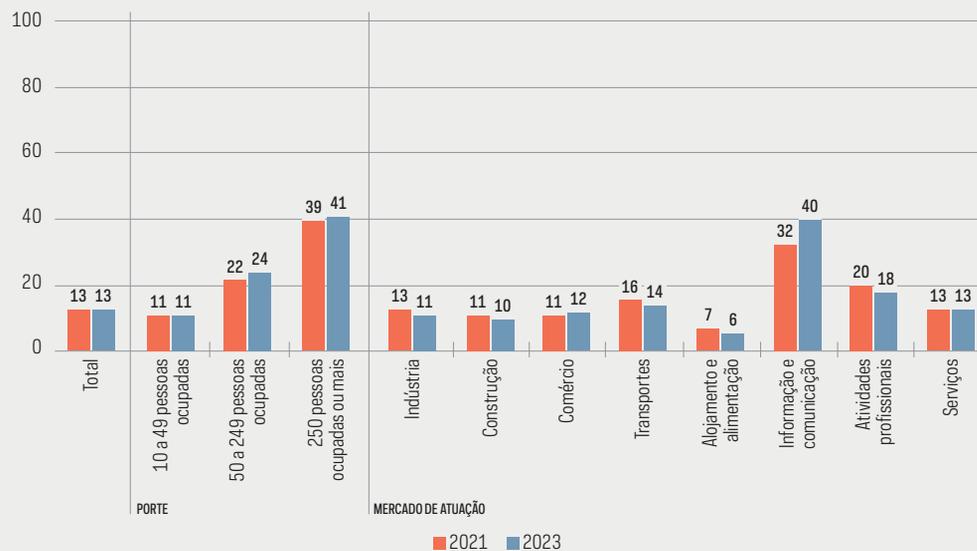
EMPRESAS QUE UTILIZARAM DISPOSITIVOS DE IOT, POR PORTE E SETOR (2021-2023)*Total de empresas (%)*

GRÁFICO 5

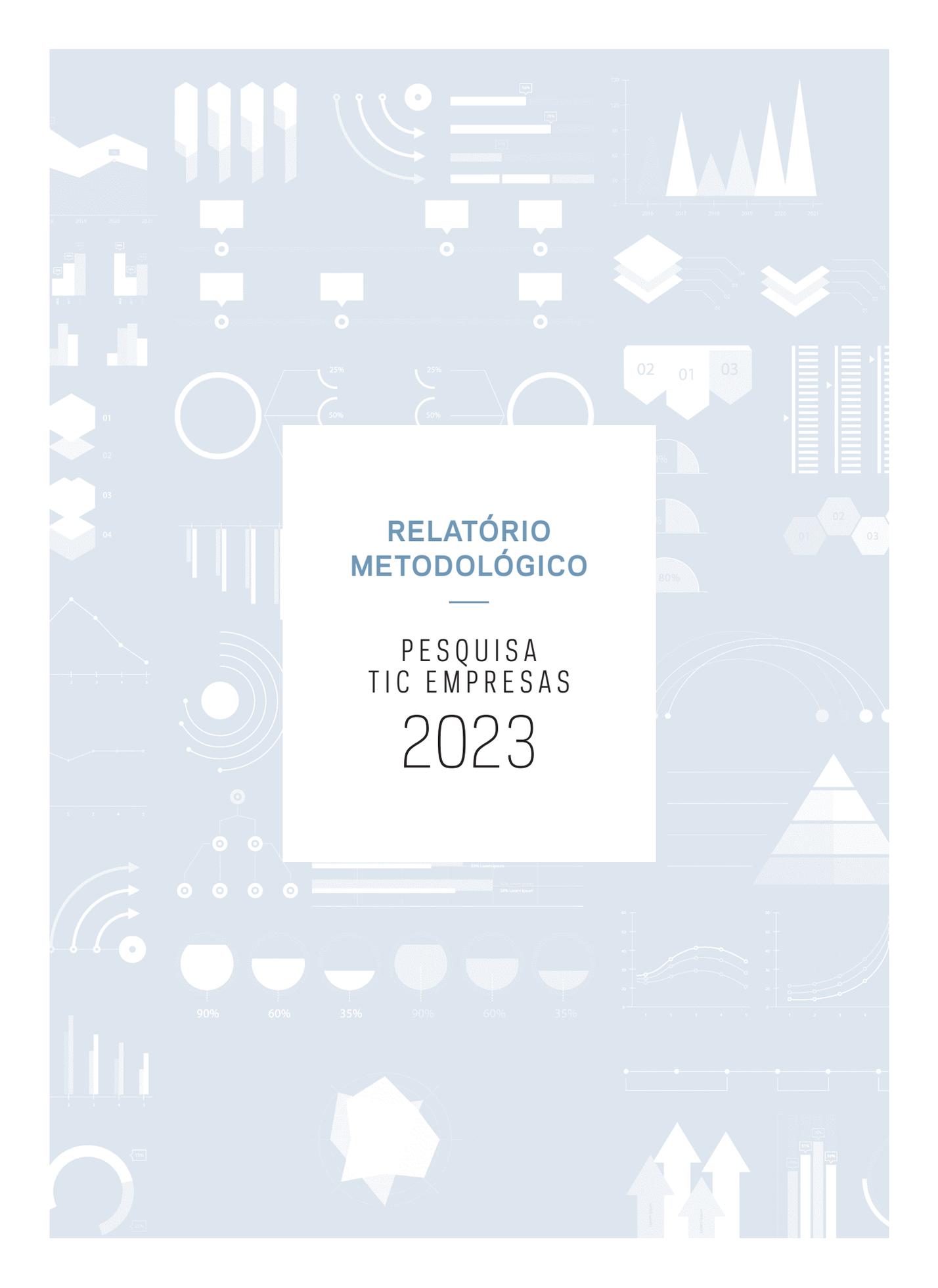
EMPRESAS QUE UTILIZARAM TECNOLOGIAS DE IA, POR PORTE E SETOR (2021-2023)*Total de empresas (%)*



Acesse os dados completos da pesquisa

A publicação completa e os resultados da pesquisa estão disponíveis no *website* do **Cetic.br**, incluindo as tabelas de proporções, totais e margens de erro.





RELATÓRIO METODOLÓGICO

PESQUISA TIC EMPRESAS 2023

Relatório Metodológico

TIC Empresas

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 E:** Comércio eletrônico;
- **Módulo D:** Segurança
- **Módulo F:** Habilidades no uso das TIC;
- **Módulo G:** *Software*;
- **Módulo H:** Novas tecnologias;
- **Módulo X:** Privacidade e proteção de dados.

Objetivos da pesquisa

A pesquisa TIC Empresas tem como objetivo principal medir a posse e o uso das TIC entre as empresas brasileiras com 10 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. Sendo que 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 10 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 10 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.

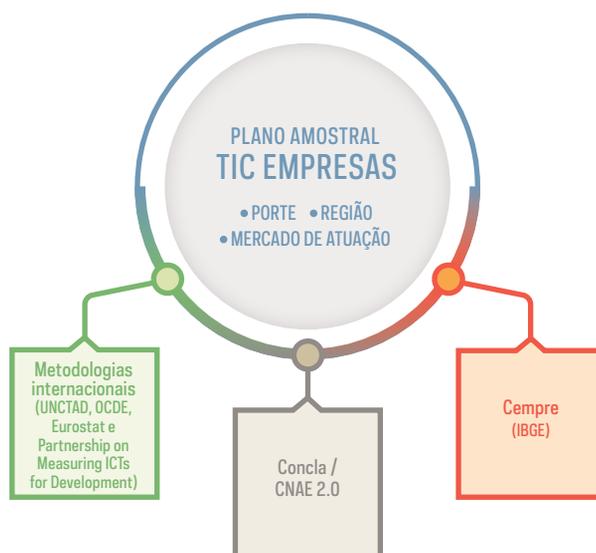
CADASTRO E FONTES DE INFORMAÇÃO

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.

ALOCAÇÃO 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 é dada 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.

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

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

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	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
X - Privacidade e proteção de dados	Não 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 cabem exclusivamente as respostas sobre comércio eletrônico e atividades realizadas na Internet.

Na aplicação do módulo de Privacidade e Proteção de Dados, quando este é incluindo na coleta da pesquisa, é entrevistado um respondente adicional, qualificado para responder sobre medidas relativas ao cumprimento da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) na empresa. Para esse módulo, é solicitado que os respondentes da pesquisa TIC Empresas indiquem a pessoa mais familiarizada com o tema na empresa, ou seja, quem poderia responder sobre procedimentos e políticas adotados para coleta, armazenamento e uso de dados pessoais, bem como sobre a adequação da empresa à LGPD. Nos casos em que o tema é liderado pelo respondente da TIC Empresas, a entrevista é realizada com esse profissional. Não é permitido que a organização indique um profissional terceirizado como respondente, buscando-se, alternativamente, identificar o funcionário interno responsável pela contratação desse serviço, de modo a garantir que as entrevistas sejam realizadas com membros da equipe interna da empresa.

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

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

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 calculadas 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 2023

Relatório de Coleta de Dados TIC Empresas 2023

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 2023. 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 2023 foram abordadas 45.548 empresas e foram realizadas 4.457 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 MERCADOS DE ATUAÇÃO

	Amostra planejada
Total	4 447
Porte	
De 10 a 19 pessoas ocupadas	1 689
De 20 a 49 pessoas ocupadas	1 306

CONTINUA ►

► CONCLUSÃO

	Amostra planejada
De 50 a 249 pessoas ocupadas	516
De 250 pessoas ocupadas ou mais	936
Região	
Norte	433
Nordeste	641
Sudeste	1 810
Sul	947
Centro-Oeste	616
Mercado de atuação (CNAE 2.0)	
Indústria de transformação	850
Construção	472
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	1 034
Transporte, armazenagem e correio	515
Alojamento e alimentação	331
Informação e comunicação	435
Atividades imobiliárias; atividades profissionais, científicas e técnicas; atividades administrativas e serviços complementares	488
Artes, cultura, esporte e recreação; outras atividades de serviços	322

Instrumento de coleta

INFORMAÇÕES SOBRE OS INSTRUMENTOS 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 sua utilização e a finalidade desse uso, os tipos de tecnologia 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). Investigam-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).

O módulo X aborda como as empresas estão tratando os dados pessoais em suas rotinas, buscando averiguar as ações colocadas em prática para garantir a segurança das informações, bem como as ações para adequação à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

PRÉ-TESTES

Os pré-testes da TIC Empresas 2023 foram realizados em três momentos distintos, no intuito de avaliar o fluxo do questionário de cada onda. Foram realizadas 22 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
	14-16 de fevereiro de 2023	17-22 de maio de 2023	14-16 de agosto de 2023
Pequena (10 a 49 pessoas ocupadas)	3	3	1
Média (50 a 249 pessoas ocupadas)	3	1	2
Grande (250 pessoas ocupadas ou mais)	1	3	5
Total	7	7	8

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 NOS INSTRUMENTOS 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 2023 foi decidido não incluir o módulo C, de governo eletrônico, tendo em vista a manutenção do módulo X, sobre privacidade e proteção de dados pessoais. Além disso, houve mudanças pontuais no módulo X, no intuito de melhorar o fluxo de leitura de algumas perguntas, não impossibilitando a comparação com os resultados da versão anterior.

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 2023, 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 120 entrevistadores e três 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 30 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 cabem exclusivamente as respostas sobre comércio eletrônico e atividades realizadas na Internet.

DATA DE COLETA

A coleta de dados da TIC Empresas 2023 ocorreu em três períodos:

- Onda 1, entre os meses de março e maio de 2023.
- Onda 2, entre os meses de maio e agosto de 2023.
- Onda 3, entre os meses de agosto e dezembro de 2023.

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 permitia 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

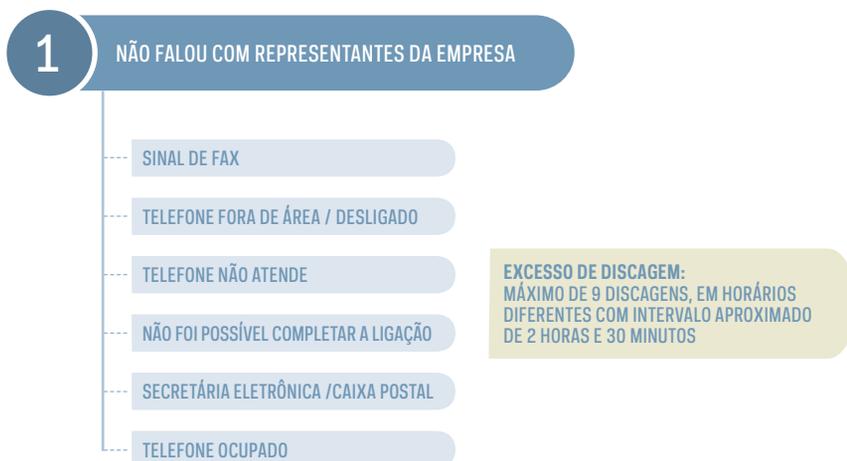


FIGURA 2

STATUS 2 - FALOU COM REPRESENTANTES DA EMPRESA, MAS NÃO CONCLUIU A ENTREVISTA

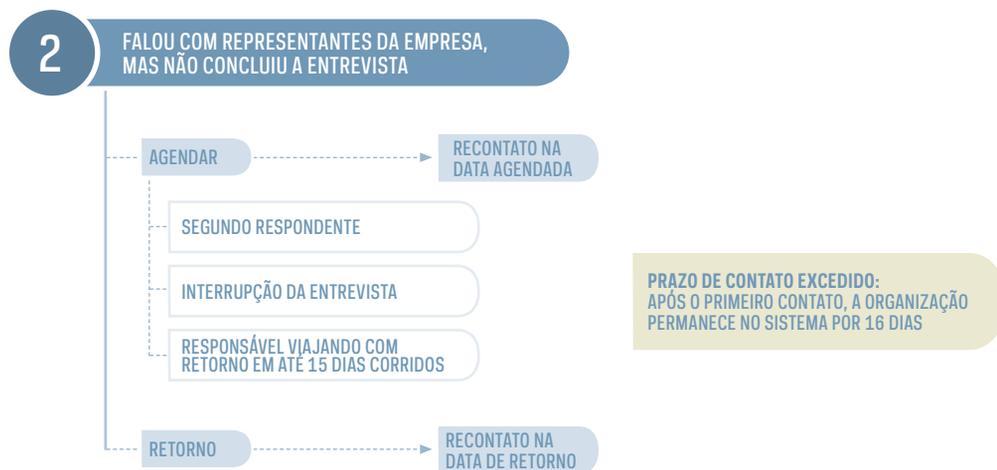
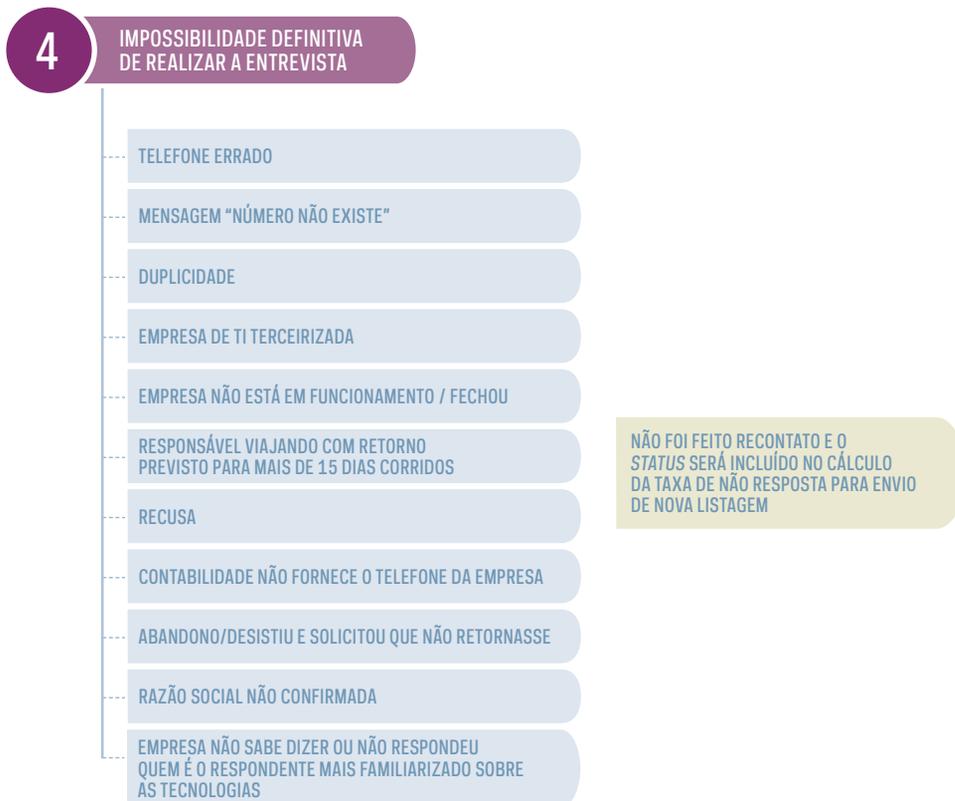


FIGURA 3

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, 96% 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	4 457	9,38%
Abandono	919	1,93%
Agendar	46	0,10%
Contabilidade não fornece o telefone da empresa	1 516	3,19%
Duplicidade	33	0,07%
Empresa de TI terceirizada	534	1,12%
Empresa fechou	313	0,66%
Excesso de discagem	8 053	16,95%

CONTINUA ►

► CONCLUSÃO

Ocorrências	Número de casos	Taxa
Fora de área / desligado	271	0,57%
Não foi possível completar a ligação	1 081	2,28%
Nunca ligar	466	0,98%
Prazo para contato excedido	4 234	8,91%
Recusa do respondente	3 920	8,25%
Retorno	3 705	7,80%
Secretária eletrônica / caixa-postal	395	0,83%
Telefone errado	10 111	21,29%
Telefone fornecido pela contabilidade	133	0,28%
Telefone não atende	2 911	6,13%
Telefone não existe	2 053	4,32%
Telefone ocupado	257	0,54%
Viajando – sem retorno próximo	140	0,29%
Não contactada	1 949	4,10%
Total	47 497	100%

Resultado do campo

Ao todo, na pesquisa TIC Empresas de 2023 foram abordadas 45.548 empresas, alcançando uma amostra realizada de 4.457 empresas. A taxa de resposta, por variável de estratificação, foi tal como disposta na Tabela 4.

TABELA 4

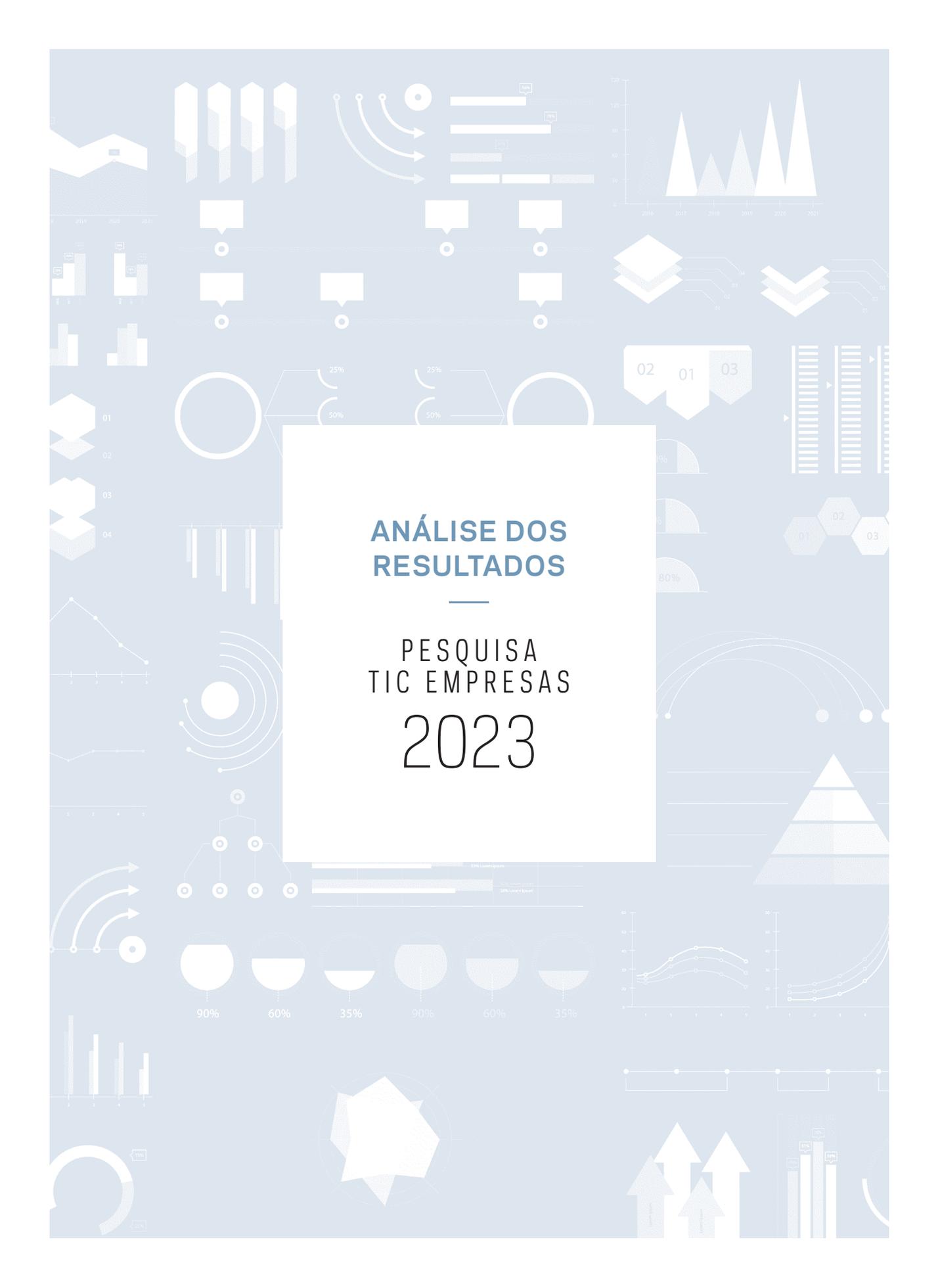
TAXA DE RESPOSTA, SEGUNDO PORTE, REGIÃO E MERCADOS DE ATUAÇÃO

	Taxa de resposta (%)
Total	10
Porte	
De 10 a 19 pessoas ocupadas	8
De 20 a 49 pessoas ocupadas	10
De 50 a 249 pessoas ocupadas	13
De 250 pessoas ocupadas ou mais	12

CONTINUA ►

► CONCLUSÃO

	Taxa de resposta (%)
Região	
Norte	6
Nordeste	8
Sudeste	10
Sul	13
Centro-Oeste	12
Mercado de atuação (CNAE 2.0)	
Indústria de transformação	12
Construção	8
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	10
Transporte, armazenagem e correio	10
Alojamento e alimentação	6
Informação e comunicação	13
Atividades imobiliárias; atividades profissionais, científicas e técnicas; atividades administrativas e serviços complementares	11
Artes, cultura, esporte e recreação; outras atividades de serviços	8



ANÁLISE DOS RESULTADOS

PESQUISA TIC EMPRESAS 2023

Análise dos Resultados TIC Empresas 2023

Os resultados da pesquisa TIC Empresas 2023 evidenciam desafios importantes para a promoção da digitalização das empresas brasileiras. Um primeiro aspecto a se destacar é que os fatores que impulsionaram um maior uso da Internet entre as empresas durante a pandemia COVID-19 parecem ter se estabelecido: os motores da digitalização, muitas vezes relacionados com a necessidade de aumentar a intensidade e diversidade da presença *online* durante a emergência sanitária, parecem já ter dado sua contribuição e se tornaram rotina em grande parte das empresas. O segundo aspecto é a dificuldade das empresas brasileiras em aprimorar o uso de tecnologias digitais, incluindo uma maior digitalização de processos: se durante a pandemia COVID-19 se observava os avanços do uso de tecnologias digitais nas empresas, esse movimento não necessariamente resultou em uma complexificação do uso, havendo certa estagnação em aspectos relacionados a uma digitalização mais estratégica.

Tendo em vista esse maior uso e dependência das tecnologias digitais pelas empresas e indivíduos durante a pandemia, o que se observa em diversos países é o desenvolvimento de políticas públicas voltadas ao objetivo de elevar a maturidade tecnológica de suas economias. Nos últimos anos, vários países vêm formulando políticas públicas para garantir a liderança no desenvolvimento das tecnologias características da economia digital, buscando capacitar redes de inovação e de implementação de soluções inovadoras nas empresas. Um dos exemplos desse novo momento de atuação pública para mudança estrutural da economia são as novas políticas industriais formuladas para fomentar o desenvolvimento e o uso de tecnologias digitais.¹

¹ De acordo com o Fundo Monetário Internacional (FMI, 2024), uma política industrial é qualquer forma de intervenção governamental destinada a apoiar empresas ou setores domésticos com o objetivo de atingir objetivos nacionais, econômicos ou não. Outro estudo do FMI identificou que a maior parte das políticas industriais em funcionamento estão nas economias desenvolvidas, tendo como instrumento principal a política de subsídios para empresas. Por sua vez, de acordo com o FMI, nas economias emergentes que estão desenvolvendo políticas industriais, é observado um maior uso de instrumentos de política pública relacionados às importações e ao maior fechamento do mercado interno (Evenett *et al.*, 2024).

Nos Estados Unidos, o Chips and Science Act, aprovado em 2022, prevê investimentos de até 40 bilhões de dólares em empresas industriais e da construção civil com o objetivo de criar até 40 mil novos empregos². Além disso, o programa tem como objetivo aumentar o *market share* de produção de *chips* de menos de 2%, atualmente, para 10% em uma década, estabelecendo o país como líder mundial na produção de um composto essencial para a transformação digital. As ações do governo americano visam reestabelecer a capacidade industrial do país, promovendo a articulação entre o setor público e o setor produtivo, com o objetivo de criar capacitações necessárias para a consolidação da economia digital, bem como avançando sua liderança empresarial em escala global.

Na União Europeia (UE), observam-se esforços de recuperação industrial via The Green Deal Industrial Plan, lançado em 2023, buscando coordenar investimentos no sentido de um parque industrial com emissões zero, em consonância com a política ambiental do bloco³. O plano possui linhas específicas de investimento para realizar a transição para uma produção limpa, ao mesmo tempo em que busca impactar cerca de 40% dos empregos de todo o bloco a fim de elevar as qualificações em torno de habilidades digitais, levando à criação de melhores postos de trabalho. De acordo com o plano, a produtividade dos setores de energia limpa é 20% maior do que a observada em outros setores, trazendo, assim, impactos positivos para toda a economia do bloco por meio de uma maior digitalização das cadeias de fornecimento (UE, 2023).

Na China, observa-se a manutenção das iniciativas elaboradas pelo plano Made in China 2025, lançado em 2015, com o objetivo de realizar a transição de uma economia conhecida como a “fábrica do mundo”, caracterizada por uma indústria concentrada em produtos de baixa intensidade tecnológica e baseada na mão de obra barata, para uma indústria intensiva em tecnologia (Arbix *et al.*, 2017)⁴. Além disso, o país possui algumas das principais empresas líderes no desenvolvimento de Inteligência Artificial (IA), apresentando o maior número de patentes no mundo e representando cerca de 60% do total mundial relacionado à IA (Maslej *et al.*, 2024). Ainda de acordo com o último relatório *AI Index* da Universidade de Stanford, a China também lidera no número de robôs industriais instalados, exibindo uma grande vantagem na automação industrial em relação aos demais países. Portanto, há esforços públicos e privados para que a China se estabeleça como um dos países líderes na produção de tecnologia de ponta, realizando a elevação da maturidade tecnológica de seu parque industrial.

² Mais informações em: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/08/09/fact-sheet-chips-and-science-act-will-lower-costs-create-jobs-strengthen-supply-chains-and-counter-china/>

³ Mais informações em: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_510

⁴ Estudo recente relata dificuldades em realizar boa parte das ações voltadas à modernização do parque industrial, mesmo com um aumento dos subsídios para o fomento da inovação (Branstetter & Li, 2023).

No Brasil, que enfrenta um processo de perda de competitividade da indústria desde a década de 1980⁵, o debate sobre políticas industriais também está no centro da agenda. Visando elaborar medidas para reverter esse quadro, o governo federal criou, em 2023, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI), um órgão multissetorial responsável pela coordenação das ações para elevar a maturidade digital do parque industrial brasileiro (Decreto n.11482/2023). Em janeiro de 2024, o governo federal lançou a política Nova Indústria Brasil, com o objetivo de aumentar a competitividade e a modernização do setor industrial por meio de seis missões que visam estruturar diversas ações transversais, envolvendo esforços conjuntos entre setores público e privado. Uma das preocupações mais centrais é a articulação multissetorial para a elaboração de medidas que objetivam a transição do parque industrial brasileiro de acordo com o paradigma da Indústria 4.0, dentro do escopo da missão 4, chamada “Transformação digital da indústria para ampliar a produtividade”⁶. A missão 4 é aquela que mais dialoga com o momento mundial de renovação das políticas industriais, uma vez que possui metas específicas para elevar a maturidade tecnológica do setor industrial, bem como buscar maior inserção internacional nas cadeias de valor (Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços [MDIC], 2024).⁷

Portanto, é possível afirmar que há um momento de grande preocupação de governos e setor privado em se preparar para os efeitos de uma transformação baseada em tecnologias de propósito geral. Tal tipo de tecnologia é caracterizada pela possibilidade de impactar os mais variados setores, não sendo limitada por uma finalidade específica, mas capaz de potencializar diversas atividades. As políticas industriais aqui debatidas possuem como princípio a necessidade de dominar a produção dos insumos que dão suporte à transformação digital, gerando encadeamentos positivos em toda a economia, além de autonomia no desenvolvimento tecnológico.

Os resultados da TIC Empresas 2023 indicam como o Brasil se posiciona no uso das tecnologias de propósito geral definidoras desse novo momento na competição mundial, evidenciando também o estado da infraestrutura de suporte necessária para impulsionar a economia digital no país. A comparação entre as edições de 2019 e 2021 da pesquisa TIC Empresas mostrou que as restrições de mobilidade decorrentes da pandemia COVID-19 tiveram efeitos aceleradores na digitalização das empresas.

⁵ De acordo com uma pesquisa da Confederação Nacional da Indústria (CNI), a idade média das máquinas do parque industrial brasileiro é de 14 anos, sendo que 38% das máquinas e equipamentos já ultrapassaram a idade ideal para troca (CNI, 2023).

⁶ Usando os dados da pesquisa TIC Empresas, a Nova Indústria Brasil estabeleceu uma meta de modernização da indústria brasileira. Valendo-se dos indicadores do módulo de Novas Tecnologias, observou-se que 23,5% das empresas industriais usaram algum tipo de tecnologia digital, buscando elevar essa proporção para 90% até 2033. Mais informações sobre as missões em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/composicao/se/cndi/>

⁷ Um dos resultados da atuação para a modernização do parque industrial brasileiro, prevista no plano de ação, foi a promulgação na Lei da Depreciação Acelerada (Lei n. 14.871/2024), que visa incentivar a aquisição de maquinário e equipamentos, até 2025, por meio de facilitações de obrigações fiscais. Entre outras ações em destaque estão o Programa Brasil Mais Produtivo, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (Novo Padis) e o Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada (Ceitec) (MDIC, 2024).

Na presente edição, muitos dos indicadores que apresentaram grandes mudanças em termos de pontos percentuais se mantiveram nos padrões de 2021, indicando uma consolidação em patamares superiores aos verificados antes da pandemia. O que se observa na presente versão da pesquisa é que uma primeira onda de digitalização, envolvendo uma diversificação da presença *online* e uma ampliação de práticas de comércio eletrônico, se estabeleceu como parte presente no cotidiano das empresas.

Ainda na comparação entre a presente pesquisa e suas versões anteriores, observam-se dificuldades entre as empresas brasileiras para inserir em suas rotinas as tecnologias mais avançadas da economia digital, que em grande medida vêm redefinindo as formas como as economias estabelecem suas vantagens competitivas. Uma vez que essas tecnologias conformam as novas fontes de crescimento econômico, torna-se de suma importância o monitoramento da maturidade tecnológica das empresas brasileiras, avaliando potenciais oportunidades de desenvolvimento interno e obstáculos para uma maior complexificação da digitalização da estrutura produtiva do país.

Esta análise dos resultados aborda diferentes características do acesso e do uso das tecnologias de informações e comunicação (TIC) entre as empresas brasileiras e está organizada da seguinte maneira:

- conectividade e presença *online*: indicadores sobre como as empresas acessam a Internet e aspectos de sua presença *online*;
- comércio eletrônico: as principais tendências de como as empresas estão vendendo seus produtos e serviços pela Internet, com especial destaque ao impacto da pandemia COVID-19 para o aumento das transações *online*;
- segurança digital: quais são as práticas que as empresas estão empregando para aumentar sua resiliência frente aos riscos de segurança digital;
- novas tecnologias: adoção e uso de tecnologias avançadas, como computação em nuvem, Internet das Coisas (IoT) e IA.

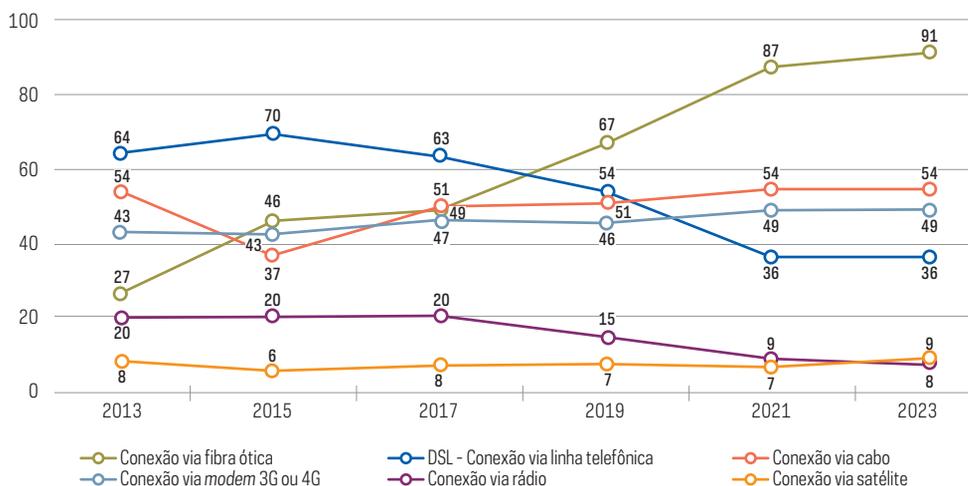
Conectividade e presença *online*

O avanço da digitalização nas empresas, especialmente durante a pandemia COVID-19, pode ser aferido por meio da infraestrutura de acesso à Internet e da diversidade da presença *online*. A presente edição da pesquisa TIC Empresas confirma a maior penetração da fibra óptica entre as empresas, em tendência que se inicia no ano de 2017 e tem maior crescimento entre os anos de 2019 e 2021 (Gráfico 1).

GRÁFICO 1

EMPRESAS COM ACESSO À INTERNET, POR TIPO DE CONEXÃO (2013-2023)

Total de empresas (%)



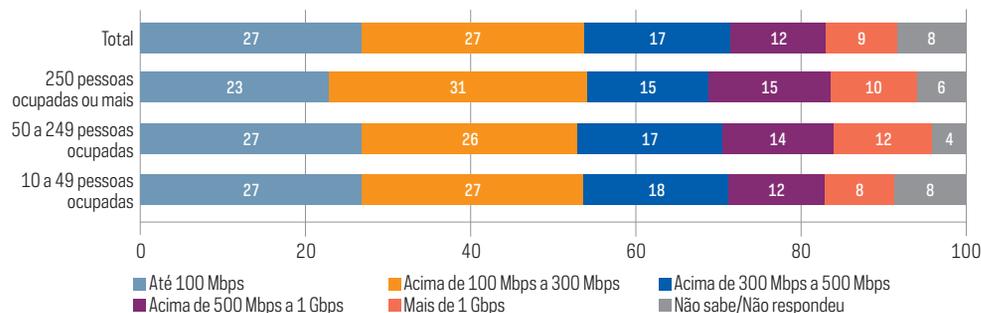
Do ponto de vista da oferta de conectividade, a pesquisa TIC Provedores evidencia que as empresas que oferecem acesso à Internet iniciaram uma maior oferta de fibra ótica a partir de 2017. De acordo com última versão da pesquisa, havia 11.630 provedores de Internet no país, operando em todo o território e em sua maioria oferecendo fibra ótica (Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br], 2023).

Um dos efeitos dessa maior disseminação da fibra ótica é o aumento da velocidade de download contratada pelas empresas brasileiras: em 2023, 73% das empresas brasileiras possuíam conexões acima de 100 Mbps, patamar semelhante entre as empresas de todos os portes (Gráfico 2).

GRÁFICO 2

EMPRESAS, POR VELOCIDADE DA CONEXÃO E PORTE (2023)

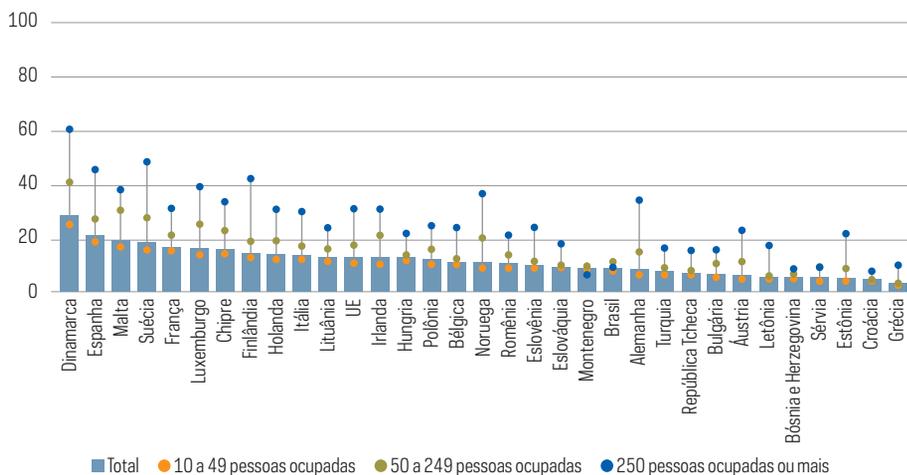
Total de empresas com acesso à Internet (%)



No Brasil, 9% das empresas afirmaram possuir conexões de mais de 1 Gbps, velocidade mais presente nas grandes empresas (10%). Na comparação com os países europeus, segundo estimativas produzidas pelo Instituto de Estatísticas da Comissão Europeia (Eurostat), observa-se uma tendência similar, com as grandes empresas sendo aquelas que mais empregam conexões de alta velocidade. O país que mais se destaca na região é a Dinamarca, com 29% das suas empresas com pelo menos 1 Gbps, seguida por Espanha, Malta, Suécia e França (Gráfico 3).⁸

GRÁFICO 3
EMPRESAS COM CONEXÕES DE MAIS DE 1 GBPS (BRASIL) E EMPRESAS COM CONEXÕES DE PELO MENOS 1 GBPS (EUROPA), POR PAÍS E PORTE (2023)

Total de empresas com acesso à Internet (%) e Total de empresas (%)



A despeito dos avanços na conectividade básica das empresas – com melhor infraestrutura de acesso e conexões mais velozes –, uma presença *online* diversificada por parte das empresas brasileiras ainda encontra barreiras. O indicador sobre posse de *website* é um exemplo das dificuldades das empresas em qualificar sua presença na Internet. Em 2007, 46% das empresas possuíam *website*, proporção que foi de 56% em 2023, refletindo, sobretudo, a dificuldade de disseminação de *websites* entre pequenos negócios. Entre as pequenas empresas, em 2007, 42% possuíam *website*, atingido 52% em 2023⁹. Já entre as médias e grandes empresas, observa-se maior disseminação dos *websites*, com maior crescimento entre as primeiras ao longo da série histórica

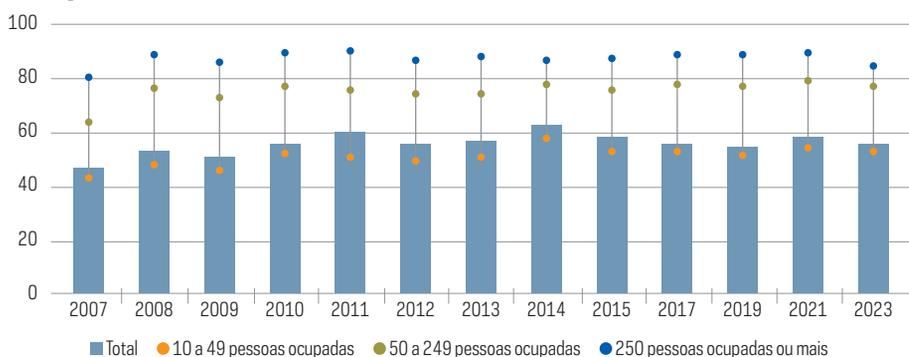
⁸ De acordo com o *ranking* elaborado pela Ookla, os países com Internet fixa mais rápida são Catar, Emirados Árabes, Kuwait, Islândia, Dinamarca e Noruega. Ainda segundo o *ranking*, o Brasil se encontra na 48ª posição, ao lado de Hong Kong (47ª) e Montenegro (49ª). Mais informações em: <https://www.speedtest.net/global-index>

⁹ Em abril de 2024, o .br completou 35 anos de funcionamento, contando com mais de 5,3 milhões de domínios registrados e ocupando a sexta colocação entre os mais usados no mundo. Mais informações em: <https://nic.br/noticia/releases/nic-br-celebra-35-anos-do-br-um-dos-dominios-mais-populares-do-mundo/>

da pesquisa¹⁰. Os dados indicam dificuldades para a expansão dos *websites* entre as pequenas empresas, limitando a exposição de seus produtos e serviços na Internet, tendo em vista a possibilidade de customização e autonomia oferecida pelas páginas próprias (Gráfico 4).¹¹

GRÁFICO 4
EMPRESAS, POR POSSE DE WEBSITE E PORTE (2023)

Total de empresas com acesso à Internet (%)



Em termos de presença *online* das empresas brasileiras, as redes sociais são os canais mais usados. A análise da presença das empresas nas redes sociais ao longo da série revela mudanças no perfil das plataformas utilizadas, especialmente quando se observa o porte das empresas. Enquanto em 2017, 43% das empresas possuíam conta no WhatsApp ou Telegram, essa proporção foi de 74% em 2023. Outras redes muito utilizadas por empresas ao longo do tempo foram Instagram, Snapchat, TikTok ou Flickr: em 2017, 22% das empresas estavam nessas redes, indo para 71% em 2023. Assim, o uso de redes sociais pelas empresas acompanha a sua utilização por parte dos indivíduos, com implicações diretas nas formas de comércio eletrônico, conforme será debatido na sequência (Gráfico 5).¹²

¹⁰ A TIC Empresas 2023 traz dados sobre os recursos oferecidos pelos *websites* das empresas. Dentre as empresas que possuem *website*, 96% oferecem informações sobre a empresa (institucional, contato, endereço, mapas) e 76% oferecem catálogo de produtos e serviços. Em menor medida, os *websites* oferecem interação com clientes, com 51% fornecendo suporte pós-venda ou serviço de atendimento ao cidadão (SAC) e 34% contendo acompanhamento ou *status* de pedidos realizados.

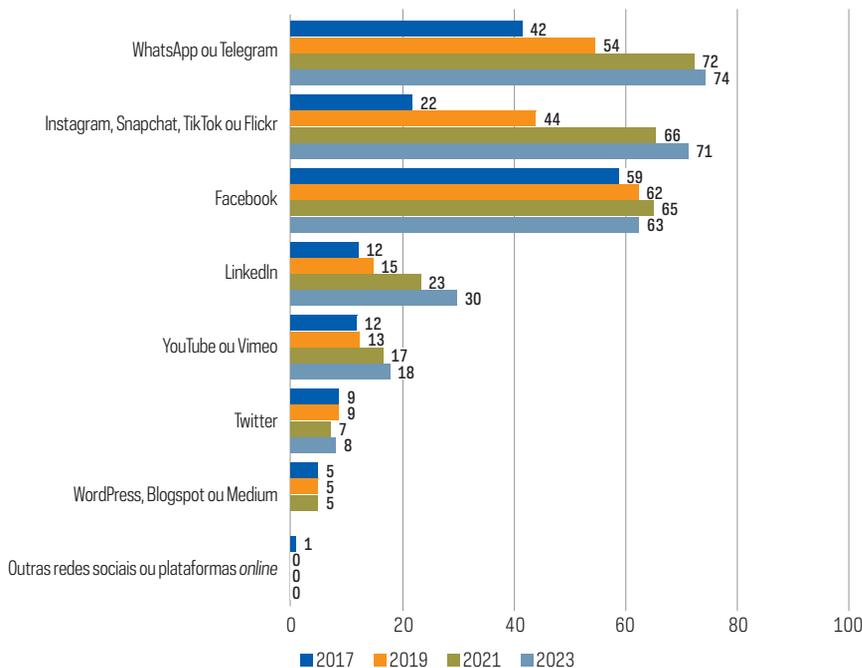
¹¹ Um estudo da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) sobre a presença *online* de empresas brasileiras, chilenas e colombianas mostrou que, em grande medida, os *websites* empresariais desses países podem ser considerados passivos, ou seja, contam com informações sobre a empresa, seus produtos e serviços, mas não permitem interação com o cliente (Vilgis *et al.*, 2023).

¹² De acordo com a pesquisa TIC Domicílios, o Brasil possuía 156 milhões de usuários de Internet em 2023, atingindo 84% da população, sendo que 80% destes usaram as redes sociais. Apesar da alta proporção de indivíduos conectados, há desigualdades importantes na qualidade desse acesso que colocam limites a uma completa experiência *online*. Estudo recente do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) discute aspectos essenciais para se entender pontos importantes da conectividade no Brasil, estabelecendo métricas para a medição da conectividade significativa (Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR [NIC.br], 2024).

GRÁFICO 5

EMPRESAS QUE POSSUEM PERFIL OU CONTA PRÓPRIOS EM ALGUMA REDE SOCIAL ONLINE, POR TIPO DE REDE SOCIAL (2017-2023)

Total de empresas com acesso à Internet (%)



Os dados discutidos até o momento apontam maior conectividade das empresas com melhor infraestrutura de acesso e incremento na velocidade das conexões. Mesmo que essa melhoria não reverta, necessariamente, em mais diversidade da presença *online*, sobretudo entre as pequenas empresas, fato é que, desde a pandemia COVID-19, há uma maior exposição *online* e maior dependência da Internet para a realização de transações comerciais, o que pode colocar a empresa em situações de riscos de segurança digital.

A gestão dos riscos de segurança digital se torna mais importante para as empresas na medida em que aumenta a adoção de processos conduzidos *online*, como transações e pagamento de boletos. Uma pesquisa do Fórum Econômico Mundial (FEM) evidencia que as preocupações com a resiliência digital ainda não ocupam centralidade na maior parte das empresas, sendo um fator mais determinante entre as grandes empresas.¹³

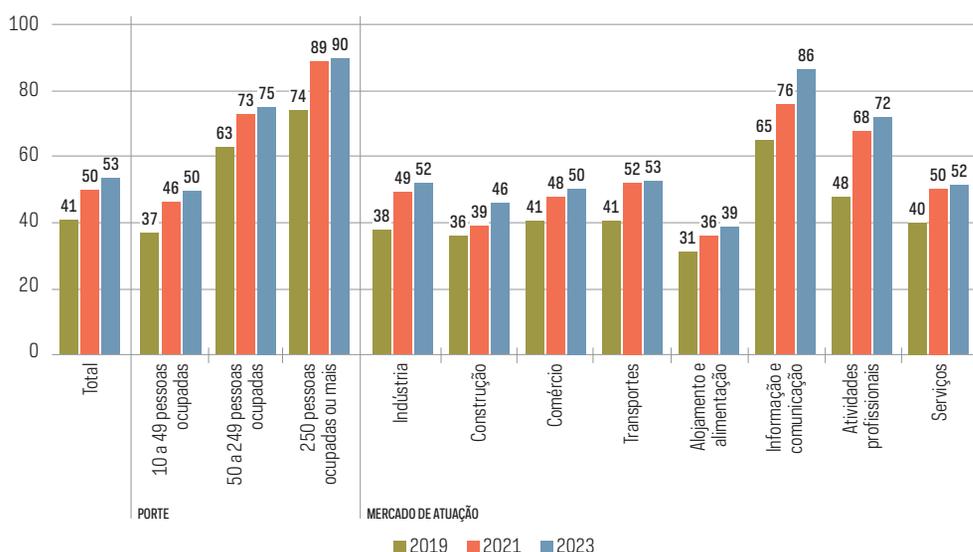
¹³ De acordo com o FEM (2024), 29% das empresas que participaram da pesquisa afirmaram que foram materialmente afetadas por incidentes de cibersegurança.

No caso do Brasil, a pesquisa TIC Empresas investigou se a empresa possui uma política de segurança digital: em 2019, 41% das empresas afirmaram que possuíam uma política de segurança digital, proporção que foi de 53% em 2023¹⁴. Em termos de porte das empresas, o Brasil também segue o padrão observado na pesquisa do FEM, uma vez que a presença de uma política de segurança digital é quase universalizada entre as grandes empresas. Ademais, a existência de uma política de segurança digital é mais prevalente no setor de informação e comunicação, sendo pouco presente nos demais setores da economia (Gráfico 6). Dessa maneira, a preocupação com a resiliência digital da empresa torna-se um ponto de atenção devido às implicações amplas que ataques virtuais e vazamentos podem causar à sua atividade, resultando em danos reputacionais e financeiros irreversíveis.¹⁵

GRÁFICO 6

EMPRESAS QUE POSSUEM UMA POLÍTICA DE SEGURANÇA DIGITAL, POR PORTE E SETOR (2019-2023)

Total de empresas com acesso à Internet (%)



¹⁴ Em termos de ações coordenadas, é importante mencionar o Decreto n. 11.856/2023, que instituiu a Política Nacional de Cibersegurança e o Comitê Nacional de Cibersegurança com o objetivo de orientar e desenvolver ações para o fortalecimento da resiliência digital do Brasil. Mais informações em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11856.htm

¹⁵ Outro aspecto que deve ser levado em consideração em uma política de segurança digital é a conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei n. 13.709/2018, que prevê que as empresas busquem boas práticas de tratamento dos dados pessoais de clientes e funcionários. A pesquisa TIC Empresas 2023 contou com um módulo específico para tratar da adequação à LGPD, bem como da cultura de proteção de dados na empresa que é tratada em publicação específica (CGI.br, 2024b).

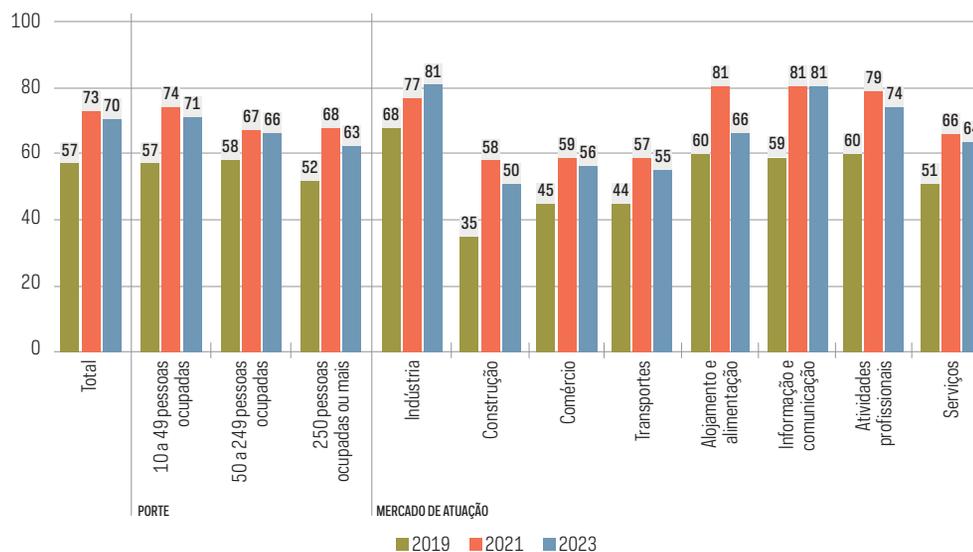
Comércio eletrônico

Um dos aspectos mais marcantes da digitalização das empresas impulsionada pela pandemia COVID-19 foi o aumento do comércio eletrônico. Diante das restrições de mobilidade decorrentes das ações de distanciamento social, as empresas intensificaram o uso da Internet para expor e vender seus produtos e serviços. De acordo com os dados da TIC Empresas 2023, 70% das empresas venderam pela Internet, estabelecendo o mesmo patamar de 2021, que, por sua vez, apresentou crescimento significativo em relação a 2019¹⁶. Portanto, é possível afirmar que o comércio eletrônico se estabeleceu na rotina das empresas, representando a consolidação de práticas que surgiram dentro do contexto emergencial da pandemia (Gráfico 7).

GRÁFICO 7

EMPRESAS QUE VENDERAM PELA INTERNET, POR PORTE E SETOR (2019-2023)

Total de empresas com acesso à Internet (%)



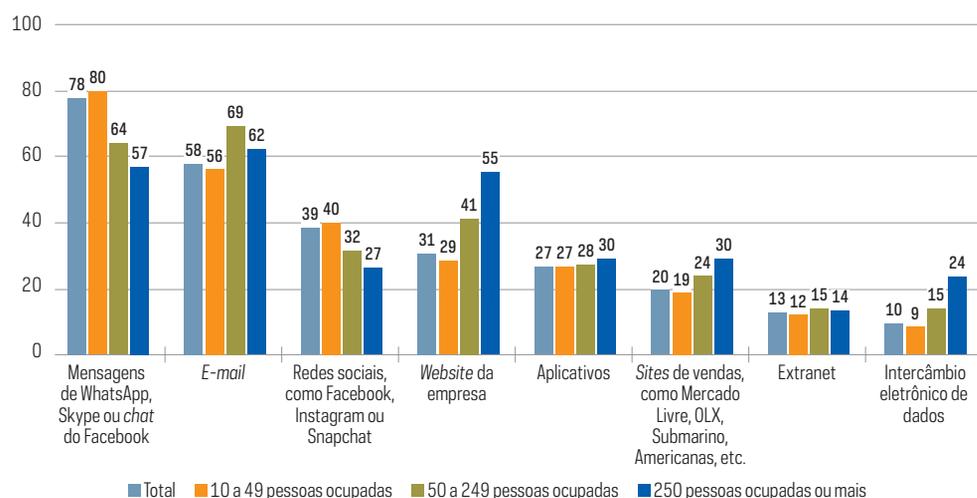
¹⁶ É possível observar a intensificação do comércio eletrônico a partir dos dados da demanda. De acordo com a pesquisa TIC Domicílios 2023, 50% dos usuários de Internet compraram produtos ou serviços pela Internet, proporção que era de 39% em 2019. Do ponto de vista das estimativas, 53 milhões de pessoas compraram *online* em 2019, indo para 68 milhões em 2021, evidenciando a influência da pandemia COVID-19. Em termos demográficos, no ano de 2023, a maior frequência de usuários de Internet que realizaram transações comerciais esteve nas faixas etárias de 25 a 34 anos e 35 a 44 anos, nos maiores níveis de escolaridade e nas áreas urbanas (CGI.br, 2024a).

Um indicador que evidencia as mudanças causadas pela pandemia COVID-19 e o estabelecimento das práticas surgidas naquele momento é o canal *online* usado pela empresa para vender seus produtos e serviços¹⁷. Em grande medida, o aumento do comércio eletrônico se deu pelas vendas por aplicativos de mensagens: em 2019, 42% das empresas usaram esse meio, proporção que foi para 78% em 2021, se estabelecendo em 2023. É importante observar que houve crescimento de venda em todos os canais *online*, com destaque para o uso de *e-mail*, redes sociais e *website*. No entanto, há distinções na forma de venda *online* conforme o porte da empresa: nas pequenas empresas observa-se maior ênfase no uso de aplicativos de mensagens, enquanto nas grandes empresas é mais característico o uso de forma mais automatizada e impessoal, como *e-mail* e *website* (Gráfico 8).

GRÁFICO 8

EMPRESAS QUE VENDERAM PELA INTERNET, POR CANAL ONLINE EM QUE OCORREU A VENDA E PORTE (2023)

Total de empresas que venderam pela Internet (%)

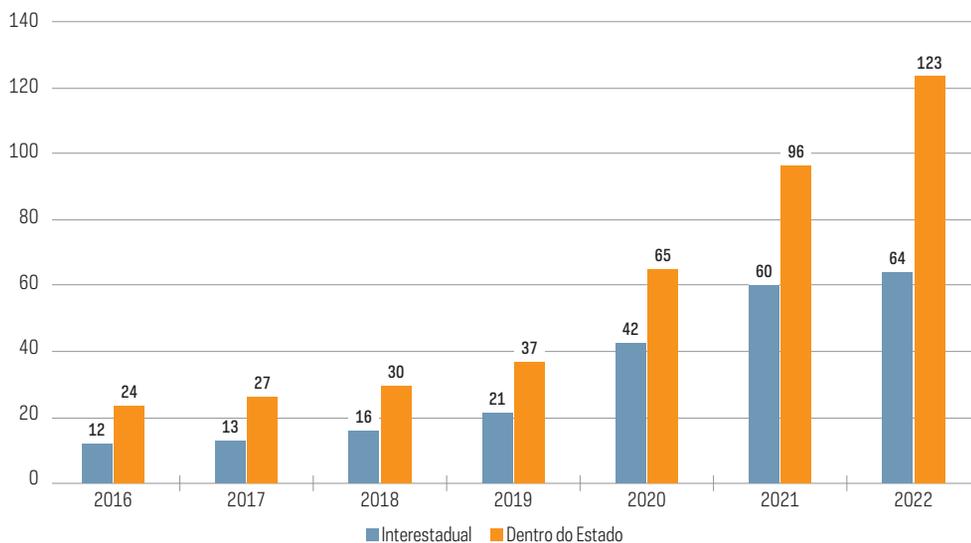


Os dados de comércio eletrônico da TIC Empresas indicam a proporção de empresas que afirmaram terem vendido produtos e serviços pela Internet e os meios que elas usaram para realizar as transações, não computando o volume de vendas realizado. Uma das maneiras de representar o impulso da pandemia COVID-19 no comércio

¹⁷ Uma das práticas mais consolidadas na economia brasileira é o uso do Pix como principal forma de pagamento. De acordo com dados do Banco Central do Brasil (BCB), o Pix foi a forma principal de pagamento no varejo brasileiro: as transações por telefone celular representaram 82% do total, sendo o Pix o meio de pagamento mais usado (mas com um *ticket* médio menor do que a TED e a transferência interbancária). Em termos de valor, o montante total transacionado representou 99,7 trilhões de reais, em um total de 108,7 bilhões de transações no ano passado, o que representa 624 transações *per capita*. Mais informações em: <https://www.bcb.gov.br/detalhenoticia/20150/nota>

eletrônico, seguido de certa estabilização do patamar de transações *online*, são os dados do Observatório do Comércio Eletrônico Nacional¹⁸. No portal do Observatório é possível consultar o volume das transações *online*, a partir de 2016 e, mesmo analisando os valores nominais, é possível notar que durante os anos da pandemia COVID-19 houve grande crescimento do valor gerado das transações de produtos dentro do território nacional (Gráfico 9).¹⁹

GRÁFICO 9
VOLUME DE VENDAS POR COMÉRCIO ELETRÔNICO (2016-2022)
 Em bilhões de reais (valores nominais)



FONTE: MDIC (S.D.).

Conforme debatido, as limitações impostas pela pandemia COVID-19 impulsionaram uma maior digitalização e exposição *online* das empresas, mas não necessariamente resultaram em um uso mais estratégico da Internet. Um exemplo desse uso restrito das possibilidades do ambiente digital é a proporção de empresas que pagaram por anúncio na Internet: houve um crescimento reduzido das estimativas entre 2019 e 2021, saindo de 36% para 40%, estabelecendo-se em 37% no ano de 2023. Outro aspecto que demonstra bem a limitação das ações de digitalização iniciadas

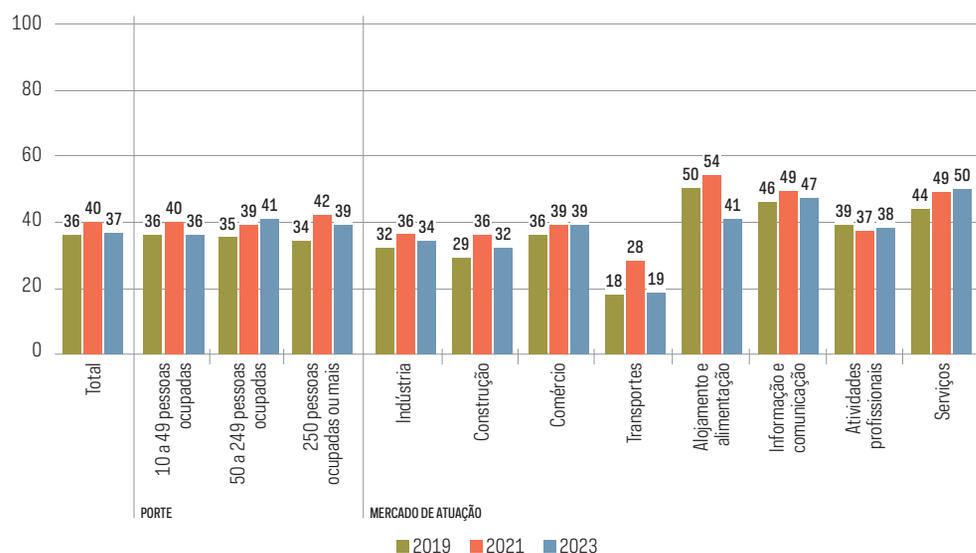
¹⁸ Mais informações em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/observatorio-do-comercio-eletronico>

¹⁹ De acordo com os dados do Observatório do Comércio Eletrônico Nacional, os produtos que geram os maiores valores de venda, classificados de acordo com a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), são "Terminais portáteis de telefonia celular", "Outros aparelhos receptores de televisão a cores (policromo)", "Outras máquinas digitais para processamento de dados, bateria/elétrica, portáteis, peso <= 10 kg" e "Combinações de refrigeradores e congeladores (*freezers*) munidos de portas exteriores separadas".

durante a pandemia COVID-19 é a baixa proporção de grandes empresas que pagaram por anúncio *online*, mantendo-se estável desde 2019, indicando uma presença restrita de uso mais estratégico da Internet.

Do ponto de vista setorial, é importante destacar a queda observada no setor de alojamento e alimentação: em 2019, 50% das empresas do setor pagaram por anúncios na Internet, indo para 54% em 2021 e caindo para 41% em 2023. Uma vez que o setor de alojamento e alimentação é fortemente composto de pequenas empresas, a queda observada entre os anos de 2021 e 2023 pode indicar uma redução de investimentos visando a consolidação no ambiente digital e a volta aos modos tradicionais de operar, representativo da estratégia de outras pequenas empresas do país (Gráfico 10).

GRÁFICO 10

EMPRESAS QUE PAGARAM POR ANÚNCIO ONLINE, POR PORTE E SETOR (2019-2023)*Total de empresas com acesso à Internet (%)*

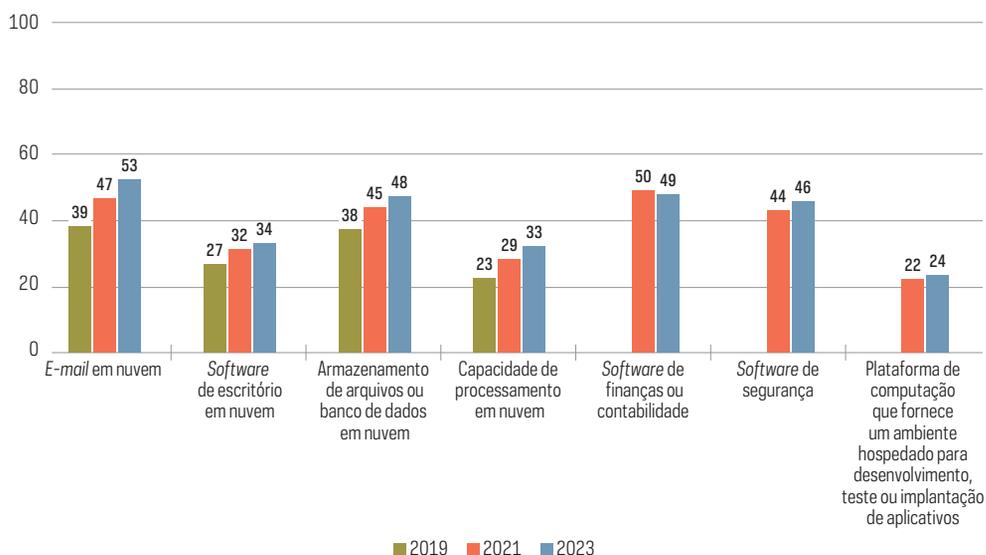
Os indicadores de comércio eletrônico evidenciam a estabilização dos motores da digitalização impulsionados pela pandemia COVID-19. O que se discutia como novidades da atuação das empresas durante o isolamento social, em 2023 se estabeleceu como práticas cotidianas. O comércio eletrônico via aplicativos de mensagens continua sendo a forma mais usada para venda de produtos e serviços pela Internet, ao mesmo tempo em que não se observa o aumento de formas mais automatizadas para a realização de transações *online*. Do ponto de vista da diversificação da presença *online*, observam-se poucas mudanças depois da pandemia, com estabilidade na proporção de empresas que possuem *website*, sobretudo entre as pequenas, e naquelas que pagaram por anúncio na Internet. Portanto, é possível concluir que os avanços da infraestrutura de acesso à Internet não corresponderam a uma complexificação da atuação *online* das empresas, com particular destaque para as pequenas.

Novas tecnologias

Conforme discutido anteriormente, diversos países iniciaram o desenvolvimento de políticas públicas focadas na elevação da maturidade tecnológica de suas empresas, tendo como referência as tecnologias de propósito geral que conformam a economia digital. Ao mesmo tempo, um conjunto de pesquisas na área já tem mapeado os impactos da adoção dessas tecnologias na rotina das empresas e no mercado de trabalho. Ao longo desta seção, serão evidenciados algumas comparações e resultados de outras pesquisas buscando entender como o Brasil se situa no cenário mundial de adoção de tecnologias avançadas. No caso da TIC Empresas, desde 2019 a pesquisa investiga como as empresas brasileiras estão se capacitando para a adoção das tecnologias características desse novo paradigma produtivo, possibilitando uma comparação que fornece uma medida da maturidade tecnológica da estrutura produtiva brasileira.

Como já debatido, se a pandemia COVID-19 impulsionou importantes avanços na conectividade das empresas, gerando mudanças na infraestrutura de acesso à Internet, no caso das novas tecnologias, o cenário é de estabilidade. Um dos exemplos mais importantes é o serviço em nuvem, pré-requisito para o uso de todas as tecnologias emergentes. O que se percebe é que a utilização de nuvem nas empresas brasileiras está relacionada ao uso dos serviços distribuídos por meio da nuvem: em 2023, 49% das empresas brasileiras pagaram por *software* de finanças ou contabilidade em nuvem e 46% pagaram por *software* de segurança em nuvem. Com os indicadores em que a série histórica começa em 2019, é possível ver também o efeito da pandemia COVID-19 que se observou em outros indicadores, com crescimento entre 2019 e 2021, e com estabilidade em 2023. Um importante indicador nesse sentido é a capacidade de processamento em nuvem, essencial para possibilitar o uso de tecnologias mais avançadas: em 2019, 23% das empresas pagaram por processamento em nuvem, indo para 29% em 2021 e se estabelecendo em 33% no ano de 2023 (Gráfico 11).

GRÁFICO 11

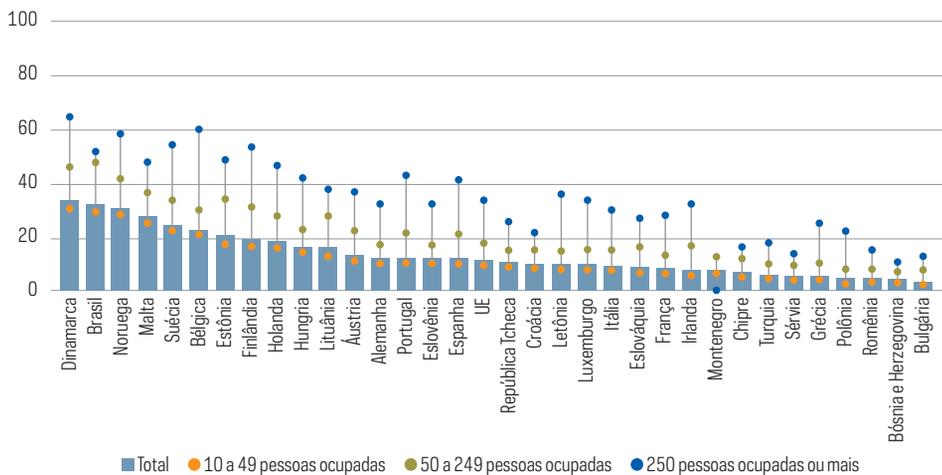
EMPRESAS QUE PAGARAM POR SERVIÇOS EM NUVEM, POR TIPO (2019-2023)*Total de empresas com acesso à Internet (%)*

Tendo em vista a importância da capacidade de processamento em nuvem para dar suporte às diversas aplicações essenciais da economia digital, é importante avaliar a posição do país diante de outras economias. De acordo com os dados da TIC Empresas 2023 e do Eurostat 2023, os países seguiram uma mesma tendência, com as grandes empresas sendo aquelas que mais usaram a capacidade de processamento em nuvem. No Brasil, 33% das empresas usaram capacidade de processamento em nuvem, resultado acima da média dos países europeus, devido à maior proporção de médias empresas usando capacidade de processamento em nuvem (49%). No entanto, é importante notar que em países como Noruega, Bélgica e Suécia é maior a proporção de grandes empresas usando esses serviços (Gráfico 12).

GRÁFICO 12

EMPRESAS QUE PAGARAM POR CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO EM NUVEM, POR PAÍS E PORTE (2023)

Total de empresas com acesso à Internet (%) e Total de empresas (%)



A análise do uso de *Big Data*, impressão 3D e de robótica apresentou pequena variação nos anos 2019, 2021 e 2023, evidenciando limitações das empresas em inserir em suas rotinas tecnologias características da economia digital, sobretudo *Big Data*. Tecnologias como impressão 3D e robótica²⁰ são mais setoriais e pode-se esperar um menor uso, mas o resultado indica dificuldades por parte das empresas brasileiras em aprimorar sua atuação por meio da adoção de tecnologias de ponta (Tabela 1).²¹

²⁰ A Federação Internacional de Robótica (IFR) realiza um estudo anual sobre a quantidade de robôs industriais instalados em todo mundo. De acordo com o levantamento, a maior parte dos robôs está na indústria automotiva e na indústria eletrônica. Estima-se que, em 2022, havia 3.903.633 robôs industriais instalados, em um crescimento de 12% em relação ao ano anterior. Um dado interessante que o relatório discute é a densidade da presença de robôs, computado como o número de robôs instalados por 10.000 empregados: a Coreia do Sul lidera com 1.012 robôs instalados, seguida por Singapura (730) e Alemanha (415) (IFR, 2023).

²¹ É possível relacionar a impressão 3D e a robótica como mais afeitas ao setor industrial, uma vez que essas tecnologias são discutidas como cruciais no paradigma produtivo da Indústria 4.0. De acordo com a pesquisa TIC Empresas, em 2023, 6% da indústria usou robôs industriais, 2% usou robôs de serviço e 6% usou impressão 3D, não havendo mudanças em relação a 2021.

TABELA 1

EMPRESAS, POR USO DE NOVAS TECNOLOGIAS (2019-2023)*Total de empresas (%)*

	2019		2021		2023	
	Total de empresas (%)	Total de empresas	Total de empresas (%)	Total de empresas	Total de empresas (%)	Total de empresas
<i>Big Data</i>	4	19.861	6	31.868	7	32.181
Impressão 3D	2	10.011	2	11.145	3	15.748
Robôs industriais	2	8.256	2	11.473	2	10.257
Robôs de serviços	1	4.166	1	6.743	1	5.845

Uma das tecnologias que mais avançam no cotidiano dos consumidores são aquelas relacionadas à IoT. De acordo com o relatório *The Mobile Economy*, em 2023, 5,6 bilhões de pessoas possuíam algum tipo de conexão móvel, estimando-se que em 2030 esse número seja de 6,3 bilhões. Além disso, o relatório avança para os impactos econômicos das conexões móveis: em 2023, os serviços e tecnologias móveis representaram 5,4% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial, gerando 5,7 trilhões de dólares, com uma estimativa de chegar a 6,4 trilhões em 2030²². Todo esse crescimento do uso de conexões móveis é representado pelo crescimento do número de *chips*: em 2023 havia 8,6 bilhões de conexões e com perspectiva de mais crescimento até 2030, evidenciando a importância crescente da IoT nos mais diversos dispositivos (GSMA, 2024).

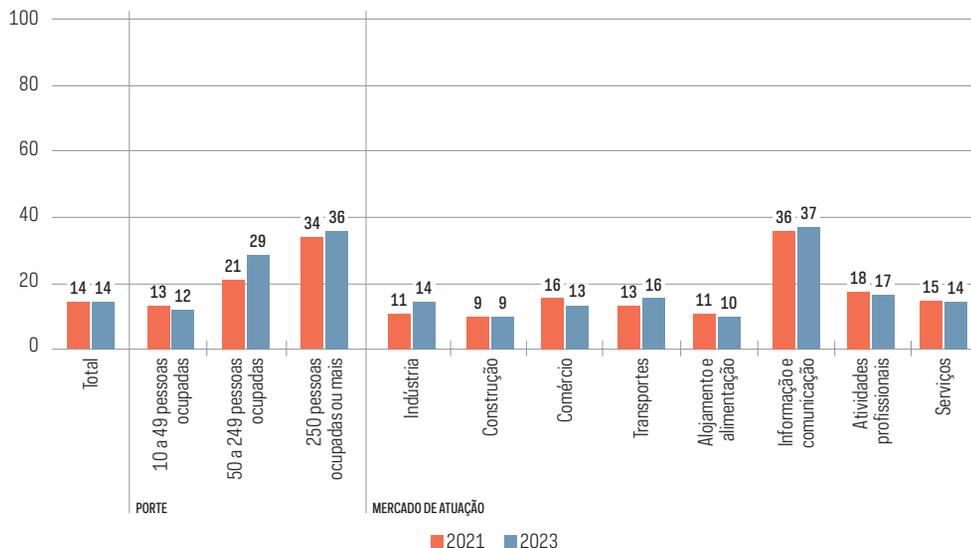
Apesar do crescimento do número de *chips* e de conexões móveis, sua implementação na rotina das empresas apresenta desafios. A presente versão da pesquisa TIC Empresas mostrou que não houve aumento significativo do uso de IoT nas empresas brasileiras em 2023. Observa-se que 14% das empresas afirmaram que usaram dispositivos inteligentes ou de IoT, mesma proporção de 2021. A distribuição por porte e setor também manteve as características entre 2021 e 2023: os dispositivos estão mais concentrados nas grandes empresas e no setor de TIC (Gráfico 13).

²²De acordo com o relatório, estima-se que a economia móvel gerou cerca de 35 milhões de empregos em todo o mundo (19 milhões diretos e 16 milhões indiretos) (GSMA, 2024).

GRÁFICO 13

EMPRESAS QUE UTILIZARAM DISPOSITIVOS INTELIGENTES OU DE IOT, POR PORTE E SETOR (2021-2023)

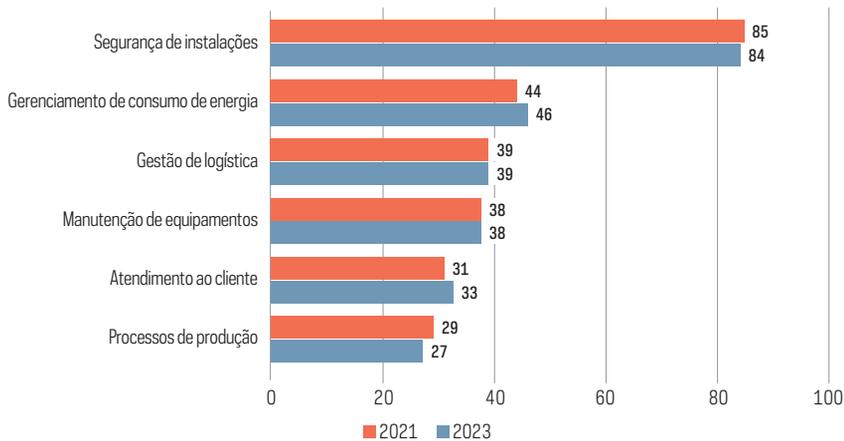
Total de empresas (%)



Seguindo a tendência observada de manutenção das características do ano anterior, o tipo de dispositivo mais usado pelas empresas foi relacionado à segurança de instalações, como sistemas de alarme, detectores de fumaça, travas de porta e câmeras de segurança inteligentes (85% das empresas que usaram IoT em 2021, passando para 84% em 2023). Portanto, a maior frequência do uso de IoT está relacionada com dispositivos ofertados de forma usual no mercado, vinculados a tarefas cotidianas ou de vigilância. Do ponto de vista dos dispositivos mais complexos, que podem apoiar a automatização de processos, contribuindo para a eficiência da empresa, o uso é menor (Gráfico 14).²³

²³ Um estudo do Cetic.br|NIC.br, em parceria com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), investigou os desafios da implementação de dispositivos de IoT em empresas: seis industriais e cinco empresas do setor de informação e comunicação. As entrevistas realizadas mostraram que a implementação de soluções IoT trouxe benefícios para as empresas, especialmente em funções relacionadas à manutenção preditiva. Raramente foram mencionadas soluções de eficiência energética ou automação de produção, e não houve menção a usos relacionados ao controle de qualidade e customização de produtos. Portanto, a utilização da IoT nas empresas estudadas referiu-se à melhoria de processos internos e de suporte, ocupando um espaço específico na linha de produção. Esse aspecto restrito do uso de soluções IoT indica o caráter incipiente dos projetos implementados, muitas vezes limitados a um número restrito de máquinas. A maior parte das aplicações IoT estava sendo utilizada em máquinas antigas para otimizar seu uso, em projetos pilotos de adoção tecnológica que visavam preparar a empresa para avaliar novas soluções (OCDE, 2023).

GRÁFICO 14

EMPRESAS QUE UTILIZARAM DISPOSITIVOS INTELIGENTES OU DE IOT, POR TIPO (2021-2023)*Total de empresas que usaram dispositivos inteligentes ou de IoT (%)*

Ainda que todas as tecnologias discutidas até agora possam papel central para definir o que se convencionou chamar de economia digital, sem dúvidas a IA é aquela que promete mudanças decisivas na estrutura produtiva de todos os países. Isso é refletido na amplitude dos debates que envolvem a crescente adoção dessa tecnologia nas empresas. As mais diversas políticas industriais que estão sendo formuladas atualmente possuem a adoção da IA como meta, não somente do ponto de vista do crescimento industrial, mas como uma oportunidade de elevar tecnicamente toda uma gama de setores econômicos. Este senso de urgência das economias avançadas é bem representado pelo recente relatório do conselho econômico do presidente dos Estados Unidos, o qual já indica alguns efeitos da IA no mercado de trabalho, mesmo com uma adoção incipiente entre empresas, delineando estratégias para mitigar riscos de substituição e de privacidade, mas ao mesmo tempo buscando consolidar o país como líder no desenvolvimento de modelos (White House, 2024).²⁴

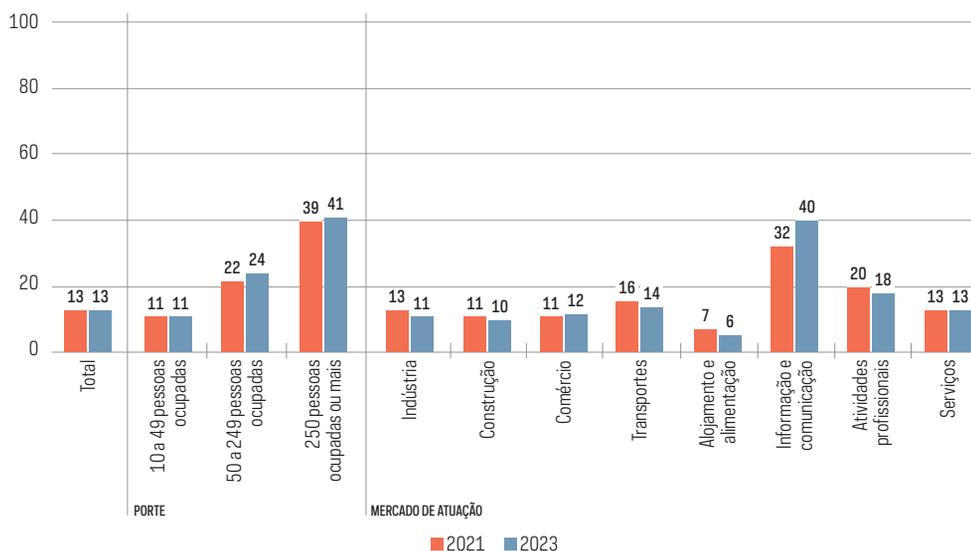
Tal qual observado com o uso de dispositivos de IoT, a pesquisa TIC Empresas 2023 mostrou estabilidade no uso de IA em relação ao ano de 2021. A maior presença entre as grandes empresas e do setor de TIC também é característica entre as empresas que usam IA²⁵. Os dados indicaram dificuldades das empresas em implementar as

²⁴ Um estudo do FMI mostrou que os efeitos da IA no mercado de trabalho estão mais relacionados à complementariedade de qualificações do que de fato a uma substituição do trabalho humano pela automação. O estudo evidenciou que economias emergentes como o Brasil enfrentam um problema: por mais que a maior parte das suas ocupações pareça imune à influência da IA, a complementariedade pode acelerar a desigualdade, uma vez que pode gerar ganhos cada vez maiores às empresas e indivíduos que estão atuando na fronteira do conhecimento (Cazzaniga et al., 2024).

²⁵ O relatório *Digital Economy Outlook 2024* evidenciou que os investimentos do setor de TIC nos países do bloco cresceram três vezes mais do que o restante da economia entre 2013 e 2023, evidenciando a liderança das empresas desse setor no desenvolvimento tecnológico, bem como a intensificação da corrida pela liderança tecnológica entre países que compõem a OCDE (OCDE, 2024).

aplicações de IA em suas rotinas, sendo talvez o passo mais complexo em termos de custos financeiros e humanos para uma digitalização mais ampla, considerando a baixa presença nas pequenas empresas e concentração nas grandes (Gráfico 15).

GRÁFICO 15
EMPRESAS QUE UTILIZARAM TECNOLOGIAS DE IA, POR PORTE E SETOR (2021-2023)
 Total de empresas (%)

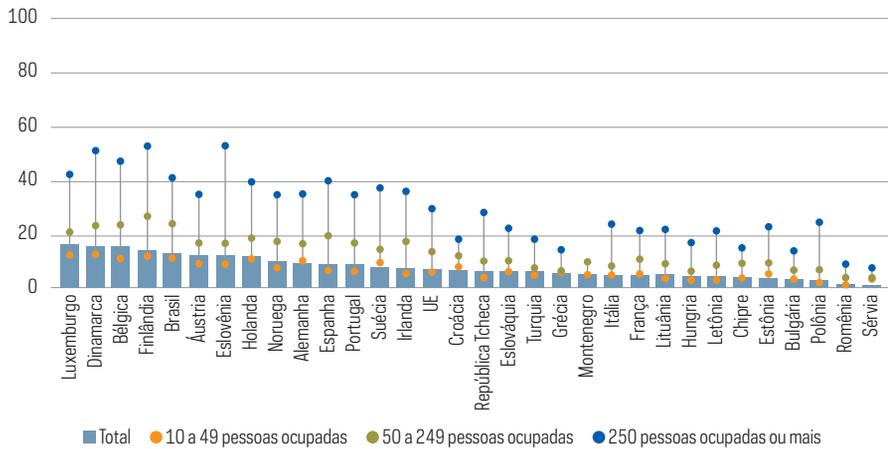


As perguntas sobre IA da TIC Empresas tomam como referência a pesquisa do Eurostat, possibilitando comparações com os países europeus²⁶. A proporção de grandes empresas brasileiras que usaram IA fica acima da média europeia, mas atrás de países como Dinamarca, Bélgica e Finlândia. Portanto, o cenário evidenciado pela TIC Empresas se mostra presente também em países de economias complexas, indicando o caráter emergente do uso de IA nas empresas (Gráfico 16).²⁷

²⁶ Diversas pesquisas *survey* com empresas vêm apresentando o padrão delineado pela TIC Empresas. Alguns exemplos são a pesquisa do Eurostat (a qual a TIC Empresas toma como referência) de 2023 (Eurostat, 2024), a pesquisa *Survey of advanced technologies – 2022*, do Canadá (Statistics Canada, 2024) e a pesquisa *Business trends and outlook survey* de 2023, dos Estados Unidos (Census Bureau, 2024). Mesmo com as diferenças metodológicas das pesquisas debatidas, é possível perceber um momento incipiente da IA nas empresas, com usos relacionados à automatização de processos, como *chatbots* e ambientes virtuais. Outro ponto que surge nas pesquisas debatidas é o uso muito concentrado nas grandes empresas, o que pode estar relacionado com esse momento de maturação dos projetos de IA, sendo estas organizações mais capazes de financiar e deslocar capital humano para experimentar novas tecnologias.

²⁷ De acordo com o relatório *Artificial Intelligence Index*, produzido pela Universidade de Stanford, a pesquisa e o desenvolvimento em IA é, em grande medida, financiada pelas empresas privadas. De acordo com o relatório, em 2023, o investimento privado em IA nos Estados Unidos atingiu cerca de 67,2 bilhões de dólares, 11 bilhões de dólares na Europa e Reino Unido e 7,76 bilhões de dólares na China (Maslej *et al.*, 2024).

GRÁFICO 16

EMPRESAS QUE UTILIZARAM TECNOLOGIAS DE IA, POR PAÍS E PORTE (2023)

FONTE: EUROSTAT (2021).

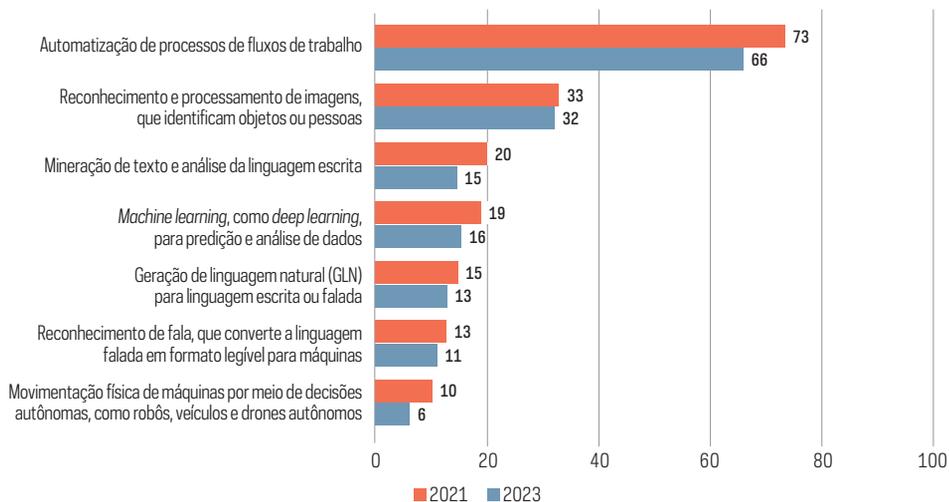
A análise dos tipos de IA mais utilizados pelas empresas revela que o uso incipiente está relacionado às soluções oferecidas pelo mercado. Em 2021, entre as empresas que usaram IA, 73% afirmaram que utilizaram automatização de processos de fluxos de trabalho, proporção que foi para 66% em 2023²⁸. O uso de IA dentro das empresas parece estar mais relacionado à automação de processos pontuais, em grande medida referentes à complementação de qualificações dos membros da organização: as evidências disponíveis sobre a relação entre a IA e o trabalho demonstram o aumento da produtividade do trabalho em profissões de alta qualificação, tendo em vista uma crescente chance de automatização de tarefas altamente rotineiras (Cazzaniga *et al.*, 2024; White House, 2024) (Gráfico 17).

²⁸ As pesquisas da Europa, Canadá e Estados Unidos, mencionadas anteriormente, também apontam para a mesma direção em relação aos tipos de IA utilizados pelas empresas, com usos relacionados à automação de processos, e poucas empresas realizando desenvolvimento na fronteira do conhecimento da IA. De acordo com o relatório de Stanford, Estados Unidos e China lideram na produção de modelos notáveis de *machine learning*, com o desenvolvimento de 61 e 15 modelos, respectivamente (Maslej *et al.*, 2024).

GRÁFICO 17

EMPRESAS QUE UTILIZARAM TECNOLOGIAS DE IA, POR TIPO (2021-2023)

Total de empresas que utilizaram tecnologias de IA (%)

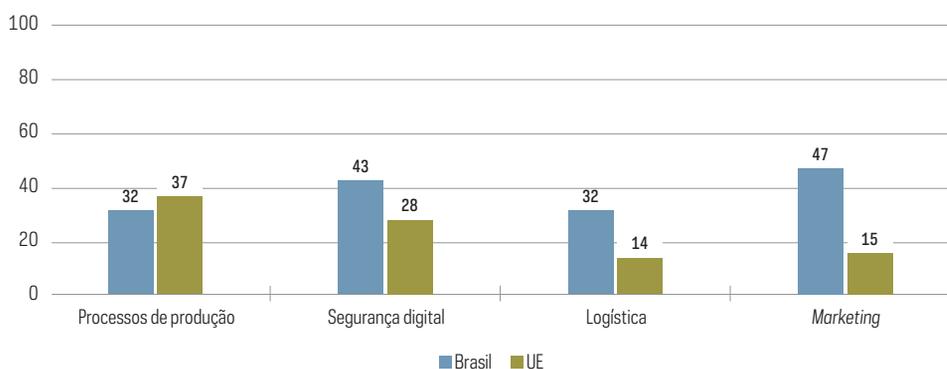


Quanto à finalidade para usos da IA, enquanto o uso para processos de produção é semelhante tanto no Brasil quanto no continente europeu, é interessante notar que há diferenças grandes nas outras três finalidades de uso. Entre as empresas brasileiras que usaram IA, 43% utilizaram para segurança digital, proporção que foi de 28% na UE; o uso para logística foi de 32% para as empresas brasileiras, e 14% entre as empresas europeias; por fim, entre as empresas que usaram IA no Brasil, 47% utilizaram para *marketing*, proporção que foi de 15% entre as empresas europeias que usaram IA²⁹. Portanto, é possível afirmar que, a despeito do uso mais centrado na automatização de processos internos das empresas, o Brasil possui dois usos de IA bem característicos: um voltado à prevenção e mitigação dos riscos de segurança digital e outro voltado à segmentação de mercado e exposição de produtos e serviços no ambiente digital (Gráfico 18).³⁰

²⁹ O uso da IA para o *marketing* pode envolver o tratamento de dados pessoais que estão amparados pela LGPD. Segundo a pesquisa Privacidade e Proteção de dados pessoais, conduzida em 2021 pelo Cetic.br|NIC.br, 67% das empresas mantinham dados pessoais de clientes e usuários, ao passo que foi identificada baixa frequência de boas práticas de guarda e tratamento de dados (CGI.br, 2022).

³⁰ Uma ferramenta disponibilizada pelo Observatório de Inteligência Artificial da OCDE vem monitorando os incidentes e ameaças causados pelo uso da IA e divulgados pela imprensa. Apesar de serem representativos apenas dos incidentes reportados publicamente, o acompanhamento desses casos dá uma medida do crescimento deles, sendo sua maioria relacionados a violações de privacidade, direitos humanos e segurança digital. Mais informações em: <https://oecd.ai/en/incidents>

GRÁFICO 18

EMPRESAS QUE UTILIZARAM TECNOLOGIAS DE IA, POR FINALIDADE DO USO (2023)*Total de empresas que utilizaram tecnologias de IA (%)*

Considerações finais: agenda para políticas públicas

Os resultados da pesquisa TIC Empresas 2023 evidenciam uma desaceleração dos motores da digitalização das empresas brasileiras, que foram potencializados pela emergência da pandemia COVID-19. Esse processo pode ser entendido como o resultado de uma melhoria da infraestrutura de acesso à Internet vinculado aos efeitos das políticas de restrições à mobilidade postas em prática durante a emergência sanitária. Assim, muitas empresas tiveram incentivos para aumentar sua presença *online* e intensificar o comércio eletrônico.

Do ponto de vista da exposição *online*, observa-se que formas mais profissionais de estar na Internet, como por meio de um *website* próprio, apresentam limites de crescimento, sobretudo entre as pequenas empresas. O que se observa é o uso mais intensivo de redes sociais, refletindo uma relação entre a popularidade da rede entre os usuários e a necessidade das empresas de manter um perfil. No entanto, sobretudo entre as pequenas empresas, a posse de redes sociais reflete escassa habilidade e capacidade de investimento para a manutenção de uma presença *online* mais profissionalizada.

O comércio eletrônico, sem dúvidas, foi um dos fenômenos mais debatidos durante a pandemia COVID-19. Tendo em vista as restrições de mobilidade, houve a necessidade das empresas de intensificar a exposição de produtos e serviços pela Internet. Tal fato é refletido nos dados tanto da pesquisa TIC Empresas quanto da pesquisa TIC Domicílios, evidenciando o aumento nas proporções de empresas que venderam pela Internet e de usuários de Internet que compraram *online* entre os anos de 2019 e 2021. Em ambas as pesquisas, em suas versões mais recentes, observaram-se resultados de comércio eletrônico semelhantes aos do ano de 2021, apontando indícios sobre a consolidação das práticas de transação *online* características da pandemia. Em outros aspectos relacionados ao comércio eletrônico, por exemplo, o uso de anúncios *online*, observaram-se os mesmos patamares nos anos de 2021 e 2023, indicando que, mesmo com uma maior exposição *online* e um aumento na venda de produtos e serviços, não há relação direta com um uso mais profissionalizado da Internet.

Os resultados de presença *online* e comércio eletrônico indicam, portanto, uma consolidação de patamares de digitalização superiores aos verificados antes da pandemia COVID-19. Ainda que esse processo tenha sido benéfico para disseminar a importância da Internet para as transações econômicas, sobretudo entre os anos 2019 e 2021, com os resultados da pesquisa TIC Empresas 2023 é possível observar que ele não foi capaz de gerar uma atitude mais profissionalizada acerca da presença das empresas na Internet. Em um momento de intensificação da economia digital, as empresas serão novamente instadas a qualificar sua presença na Internet, buscando aprimorar práticas de venda e segmentação de mercado, bem como fortalecendo sua resiliência no sentido de manter práticas de segurança digital.

Ao avaliarmos o estado de uso das tecnologias definidoras da economia digital, observa-se um nicho entre as empresas brasileiras, caracterizado por grandes empresas e aquelas do setor de informação e comunicação. A adoção de computação em nuvem, basilar para capacitar as empresas a darem saltos no uso das tecnologias, é relacionada mais à utilização de serviços disponíveis, mas pouco frequente como plataforma de computação. O mesmo padrão é observado no uso de IoT e IA, na medida em que o uso está mais relacionado aos serviços disponíveis em processos assessoriais do que como algo central para as atividades das empresas.

No entanto, pesquisas de outros países evidenciam que não há um uso generalizado das tecnologias digitais entre as empresas, havendo um momento incipiente de oferta de soluções tecnológicas no mercado. Os dados indicam que, na medida em que os serviços vão sendo oferecidos de forma massiva, há maior adoção entre as empresas, conforme os dados de pagamento por serviços de nuvem demonstram, sobretudo aqueles relacionados com *software* de escritórios. No caso da IoT e da IA, pode ser que as soluções ainda não sejam escaláveis, além das restrições orçamentárias das empresas de outros setores da economia.

Nesse sentido, o que a experiência de outros países aponta é a necessidade da atuação conjunta entre setores público e privado, criando ambientes de demonstração do uso de tecnologias. A criação de ecossistemas de uso, no qual há troca de experiências entre as empresas, desponta como uma maneira de compartilhamento de riscos para mitigar possíveis aversões a aqueles inerentes ao processo de implementação de tecnologias, bem como fomentar a experimentação e a inovação.

O desafio que se coloca ao Brasil é o de apoiar a elevação da maturidade tecnológica de suas empresas em um momento em que diversos países de economias mais complexas estão buscando consolidar sua posição no desenvolvimento tecnológico no sentido de liderar a corrida da transição para a economia digital. Conforme debatido, muitos dos instrumentos de política industrial elaborados por esses países envolvem a proteção de empresas nacionais e restrições ao comércio, o que pode gerar dificuldades para a troca de experiências entre as empresas de diferentes países, bem como limitar a presença em cadeias de valor.

Por outro lado, no cenário doméstico, é importante destacar que o Brasil conta com empresas que estão amplamente conectadas e já familiarizadas com o ambiente digital. O país pode tirar proveito de um comércio eletrônico intenso impulsionado pelo mercado interno, capaz de fomentar capacitações importantes para que as empresas operem na Internet de forma profissional e estratégica. Para tanto, é importante a existência de políticas que busquem fortalecer práticas de segurança digital entre as empresas, além de garantir a privacidade e proteção de dados pessoais, criando, assim, um ecossistema resiliente, que gere confiança e impulse as transações *online* em todo o país.

Referências

- 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>
- Branstetter, L., & Li, G. (2023, agosto 11). *The actual effect of China's "Made in China 2025" initiative may have been overestimated*. Vox EU. <https://cepr.org/voxeu/columns/actual-effect-chinas-made-china-2025-initiative-may-have-been-overestimated>
- 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/Staff-Discussion-Notes/Issues/2024/01/14/Gen-AI-Artificial-Intelligence-and-the-Future-of-Work-542379>
- Census Bureau. (2024). *Business trends outlook survey: Artificial intelligence supplement*. <https://www.census.gov/newsroom/press-releases/2024/business-trends-outlook-survey-artificial-intelligence-supplement.html>
- 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. (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. (2024a). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios 2023*. <https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-domicilios-brasileiros-tic-domicilios-2023/>
- Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2024b). *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/>
- Confederação Nacional da Indústria. (2023). *Idade e ciclo de vida de máquinas e equipamentos no Brasil* (Sondagem especial n. 88). Diretoria de Desenvolvimento Industrial e Economia. https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/88/c3/88c3a7d5-2902-41ef-8eec-ca7a309c7a5a/sondespecial_idadedasmaquinas_julho2023.pdf
- Decreto n. 11.482, de 6 de abril de 2023. (2023). Dispõe sobre o Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial – CNDI. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11482.htm
- Decreto n. 11.856, de 26 de dezembro de 2023. (2023). Institui a Política Nacional de Cibersegurança e o Comitê Nacional de Cibersegurança. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11856.htm
- Instituto de Estatísticas da Comissão Europeia. (2021). *Community survey on ICT usage and e-commerce in enterprises*. https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/isoc_e_esms.htm
- Instituto de Estatística da Comissão Europeia. (2024). *Use of artificial intelligence in enterprises*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Use_of_artificial_intelligence_in_enterprises

- Evenett, S., Jakubik, A., Martín, F., & Ruta, M. (2024). *The return of industrial policy in data* (Working Paper No. 2024/001). International Monetary Fund. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/12/23/The-Return-of-Industrial-Policy-in-Data-542828>
- Federação Internacional de Robótica. (2023). *Executive Summary World Robotics 2022: Industrial Robots*. https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2023.pdf
- Fórum Econômico Mundial. (2024). *Global cybersecurity outlook 2024* [Insight report]. <https://www.weforum.org/publications/global-cybersecurity-outlook-2024/>
- Fundo Monetário Internacional. (2024). *Industrial policy coverage in IMF surveillance – Broad considerations*. <https://www.imf.org/en/Publications/Policy-Papers/Issues/2024/03/11/Industrial-Policy-Coverage-in-IMF-Surveillance-Broad-Considerations-546162>
- GSMA. (2024). *The mobile economy report 2024*. <https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/wp-content/uploads/2024/02/260224-The-Mobile-Economy-2024.pdf>
- Lei da Depreciação Acelerada*. Lei n. 14.871, de 28 de maio de 2024. (2024). Autoriza a concessão de quotas diferenciadas de depreciação acelerada para máquinas, equipamentos, aparelhos e instrumentos novos destinados ao ativo imobilizado e empregados em determinadas atividades econômicas. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L14871.htm
- Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD*. Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm
- Maslej, N., Fattorini, L., Perrault, R., Parli, V., Reuel, A., Brynjolfsson, E., Etchemendy, J., Ligett, K., Lyons, T., Manyika, J., Niebles, J. C., Shoham, Y., Wald, R., & Clark, J. (2024). *The AI Index 2024 Annual Report*. AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University. <https://aiindex.stanford.edu/report/>
- Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. (s.d.). *Observatório do Comércio Eletrônico Nacional*. <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/observatorio-do-comercio-eletronico>
- Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. (2024). *Plano de ação para a neoindustrialização 2024 – 2026*. <https://www.gov.br/mdic/pt-br/composicao/se/cndi/plano-de-acao/nova-industria-brasil-plano-de-acao.pdf>
- Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (2024). *Conectividade significativa: propostas para medição e o retrato da população no Brasil*. <https://www.cetic.br/pt/publicacao/conectividade-significativa-propostas-para-medicao-e-o-retrato-da-populacao-no-brasil/>
- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2023). *Measuring the Internet of Things*. <https://doi.org/10.1787/021333b7-en>
- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2024). *Digital economy outlook 2024 (Volume 1): Embracing the technology frontier*. <https://doi.org/10.1787/a1689dc5-en>
- Statistics Canada. (2023). *Collecting your data: Artificial intelligence*. <https://www.statcan.gc.ca/en/trust/collecting-your-data/artificial-intelligence>
- União Europeia (2023). *Factsheet: The Green*

Deal Industrial Plan. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/FS_23_514

Vilgis, V., Jórdan, V., & Patinõ, A. (2023). *Medición de la economía de Internet em América Latina: los casos de Brasil, Chile, Colombia y México.* Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/48908-medicion-la-economia-internet-america-latina-casos-brasil-chile-colombia-mexico>

White House. (2024). *The 2024 Economic Report of the President.* <https://www.whitehouse.gov/cea/written-materials/2024/03/21/the-2024-economic-report-of-the-president/>



ARTIGOS

Nova Indústria Brasil – uma política imprescindível na transformação digital

Verena Hitner¹

Vivemos um momento global em que as políticas industriais voltam a ter relevância, combinado com novos desafios de grande magnitude, como os saltos tecnológicos acelerados, a pandemia, as mudanças climáticas, o recrudescimento de conflitos geopolíticos e as instabilidades nas cadeias globais de valor. Diante desse cenário inédito e complexo, muitos países adotaram políticas industriais buscando segurança econômica, superação do baixo crescimento dos últimos anos e reforço às cadeias regionais de abastecimento.

As grandes potências ocidentais estão realizando um volume alto de investimentos em política industrial, acentuando a utilização de instrumentos de compras públicas, de investimentos públicos, de incentivos fiscais e de comércio exterior, assim como têm realizado investimentos como meio para fortalecer os seus sistemas produtivos.²

Nesse contexto, o Brasil apresentou, em 22 de janeiro de 2022, sua nova política industrial, a Nova Indústria Brasil (NIB). O ano de 2023 foi marcado pelo processo de reconstrução institucional do Brasil. O Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC)³, que havia deixado de existir, foi reconstituído, e o

¹ Secretária Executiva do CNDI desde abril de 2023. Entre 2019 e 2023, atuou como líder de projeto do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, Brasília) nas temáticas de inovação tecnológica, transformação digital, Inteligência Artificial (IA) e Indústria 4.0, produzindo subsídios técnicos, monitoramento e avaliação de políticas públicas. Doutora em Desenvolvimento pelo Centro de Estudios del Desarrollo da Universidad Central de Venezuela (Cendes-UCV), com título validado pela Universidade de Brasília (UnB), onde realizou estudos de pós-doutorado em sociologia do conhecimento. Mestre em Integração da América Latina pelo Programa de Pós-Graduação em Integração da América Latina da Universidade de São Paulo (Prolam-USP) e graduada em Ciências Sociais pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH) da USP.

² Em diversos países de economia avançada, há esforços dos governos para apoiar a inovação em setores específicos, mobilizando instrumentos de incentivos fiscais e subsídios. Um dos exemplos recentes é o Chips Act, dos Estados Unidos, e o Green Deal Industrial Plan, da União Europeia.

³ O MDIC foi recriado pelo Decreto n. 11.340/2023, e sua estrutura regimental foi estabelecida pelo Decreto n. 11.427/2023.

trabalho do Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI) foi retomado, após sete anos sem funcionamento.⁴

O CNDI é um órgão colegiado que tem como objetivo propor ao presidente da República políticas e diretrizes para o desenvolvimento industrial no Brasil. É composto de 21 representantes do governo e 21 representantes do setor produtivo, e busca promover a competitividade e a inovação no setor industrial, além de contribuir para a geração de empregos e o crescimento econômico do país⁵. Elaborar a política de desenvolvimento industrial no âmbito de um conselho é fundamental no processo de consolidação da democracia brasileira.

A NIB é uma política de desenvolvimento, o que significa que ela tem por objetivo criar condições favoráveis para o bem-estar das pessoas e a melhoria da qualidade de vida⁶. Ela visa reduzir as desigualdades e, para isso, coloca a indústria como meio para atingir esse fim. As missões industriais foram o instrumento adequado para a construção de consensos em torno do conceito de que a política industrial é indissociável dos objetivos centrais da sociedade e parte do esforço de reconstrução nacional.

Nesse sentido, na fase inicial de construção da NIB, foram definidas seis missões de desenvolvimento industrial, bem como os objetivos específicos e as metas aspiracionais de médio prazo (2033) (MDIC, 2023):

Missão 1 – Cadeias agroindustriais sustentáveis e digitais para a segurança alimentar, nutricional e energética:

- aumentar a participação do setor agroindustrial no PIB agropecuário de 23% para 50%;
- ampliar de 18% para 70% a mecanização dos estabelecimentos de agricultura familiar;
- suprir pelo menos 95% do mercado de máquinas e equipamentos para a agricultura familiar com produção nacional;
- garantir a sustentabilidade na agroindústria.

Missão 2 – Complexo econômico industrial da saúde resiliente para reduzir as vulnerabilidades do Sistema Único de Saúde (SUS) e ampliar o acesso à saúde:

- ampliar a participação da produção no país de 42% para 70% das necessidades nacionais em medicamentos, vacinas, equipamentos e dispositivos médicos, materiais e outros insumos e tecnologias em saúde.

⁴ O CNDI foi reativado e estruturado pelo Decreto n. 11.482/2023.

⁵ É possível acompanhar as ações do CNDI a partir de seus boletins mensais, disponíveis em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/informes/cndi>

⁶ A NIB foi instituída pela Resolução CNDI/MDIC n. 1/2023.

Missão 3 – Infraestrutura, saneamento, moradia e mobilidade sustentáveis para a integração produtiva e o bem-estar nas cidades:

- reduzir em 20% o tempo de deslocamento de casa para o trabalho (atualmente esse tempo médio é de 4,8 horas semanais);
- aumentar em 25 pontos percentuais a participação da produção brasileira na cadeia da indústria do transporte público sustentável, atualmente em 59% para ônibus elétricos.

Missão 4 – Transformação digital da indústria para ampliar a produtividade:

- transformar digitalmente 90% das empresas industriais brasileiras, assegurando que a participação da produção nacional triplique nos seguimentos de novas tecnologias.

Missão 5 – Bioeconomia, descarbonização e transição e segurança energéticas para garantir os recursos para as futuras gerações:

- promover a indústria verde, reduzindo em 30% a emissão de CO₂ por valor adicionado na indústria, atualmente em 107 milhões de toneladas por trilhão de dólares;
- ampliar em 50% a participação dos biocombustíveis na matriz energética de transportes, que atualmente é de 21,4%;
- aumentar o uso tecnológico da biodiversidade pela indústria em 1% ao ano.

Missão 6 – Tecnologias de interesse para a soberania e a defesa nacionais:

- obter autonomia na produção de 50% das tecnologias críticas para a defesa.

A digitalização da indústria

O processo de desenho da NIB foi fruto de uma construção coletiva, e a sua legitimidade se consolida com base no entendimento de que os meios importam para um processo de governança democrática.

São objetivos da transformação digital na política industrial:

1. fortalecer e desenvolver empresas nacionais competitivas em tecnologias digitais disruptivas e emergentes, em segmentos estratégicos para a soberania digital e tecnológica;
2. aumentar a produtividade da indústria brasileira por meio da incorporação de tecnologias digitais, especialmente as desenvolvidas e produzidas no Brasil;
3. reduzir a dependência produtiva e tecnológica do país em produtos nano e microeletrônicos e em semicondutores, fortalecendo a cadeia industrial das tecnologias da informação e comunicação;
4. aumentar a participação de empresas nacionais no segmento de plataformas digitais; e
5. realizar a atualização tecnológica das regiões industriais maduras.

(Resolução CNDI/MDIC n. 1/2023, Artigo 9º)

Além dos desafios tradicionais do país para a transformação digital – como garantir que toda a população tenha acesso à tecnologia e as habilidades necessárias para participar da economia digital, fornecer infraestrutura e conexão de qualidade para todos, promover a segurança cibernética, formar profissionais qualificados em tecnologia, estimular a educação digital em todos os níveis de ensino e proteger os direitos dos usuários –, há desafios específicos relacionados ao desenvolvimento industrial.

Os principais desafios incluem a disseminação do uso de plataformas digitais nacionais em diversos setores da economia e o aumento dos investimentos em inovação e internacionalização para modernizar a infraestrutura e impulsionar as exportações de tecnologia de informação e comunicação (TIC). Essas ações são essenciais para minimizar a dependência de soluções importadas, resultante do baixo desenvolvimento de *hardware* no país.

A transformação digital na NIB busca a integração de tecnologias digitais em todos os aspectos das operações e processos de negócios dentro do setor industrial. Isso inclui a utilização de Internet das Coisas (IoT), IA, *Big Data*, automação e outras ferramentas tecnológicas para melhorar a eficiência, a produtividade e a competitividade das empresas industriais no país. A transformação digital permite que as indústrias brasileiras inovem, otimizem processos, reduzam custos e ofereçam produtos e serviços mais personalizados e eficientes aos cidadãos. É fundamental que esse tema seja abordado de forma integrada e colaborativa entre o governo, o setor privado e a sociedade civil para impulsionar o desenvolvimento tecnológico e a competitividade do país.

As informações da pesquisa TIC Empresas, realizada pelo 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)⁷, colaboram no sentido de orientar e embasar as decisões estratégicas da gestão pública durante esse processo. As informações contidas na pesquisa permitem identificar tendências e entender o comportamento das empresas com respeito à transformação digital.

De acordo com a Missão 4 discutida acima, um dos objetivos da NIB é a promoção da transformação digital da indústria, buscando a renovação do parque industrial brasileiro em direção ao paradigma produtivo da Indústria 4.0. A meta aspiracional dessa Missão é que 90% da indústria brasileira seja transformada digitalmente; tal cálculo foi elaborado tendo como parâmetro os dados da TIC Empresas. Vale lembrar que o módulo que possui os indicadores de novas tecnologias é baseado na pesquisa *ICT Usage and E-commerce in Enterprises*, conduzida pelo Instituto de Estatísticas da Comissão Europeia (Eurostat), o que permite a comparação dos resultados brasileiros com diversos países europeus de economia avançada.

A meta aspiracional da Missão 4 foi construída com base nos dados do módulo de “Novas Tecnologias” da pesquisa TIC Empresas, no qual é investigado o uso de *Big Data*, robótica, impressora 3D, IoT e IA. O cálculo baseou-se na proporção de empresas do setor

⁷ Mais informações sobre a pesquisa TIC Empresas em: <https://www.cetic.br/pt/pesquisa/empresas/>

industrial que utilizaram ao menos uma das tecnologias relacionadas com cada uma das categorias anteriores⁸. De acordo com o cálculo, apenas 23,5% das empresas industriais usaram ao menos uma das tecnologias relacionadas ao novo paradigma produtivo.

TABELA 1

EMPRESAS INDUSTRIAIS E EMPRESAS, POR USO DE NOVAS TECNOLOGIAS (2021)*Total de empresas (%)*

	Indústria de transformação (%)	Total de empresas (%)
Empresas que usaram IA ⁹	13	13
Empresas que usaram IoT ¹⁰	11	14
Empresas que realizaram análise de <i>Big Data</i>	7	6
Empresas que usaram robôs industriais	6	2
Empresas que usaram robôs de serviços ¹¹	1	1
Empresas que realizaram impressão 3D	4	2
Empresas que utilizaram ao menos uma das tecnologias acima (IA, IoT, <i>Big Data</i> , robôs industriais, robôs de serviços, impressão 3D)	23,5	23,7

FONTE: NIC.BR (2022).

Outras pesquisas confirmam o baixo uso de tecnologias digitais pela indústria brasileira. Uma pesquisa realizada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) mostra que, em 2021, 69% das empresas industriais já utilizavam ao menos uma tecnologia digital em uma lista de 18 tipos. No entanto, o uso ainda é incipiente: em 2021, 31% das empresas não utilizavam sequer uma tecnologia digital, e 26% utilizavam apenas de uma a três dessas tecnologias. A situação é ainda pior entre as médias e pequenas empresas, em que 64% e 42% adotam pelo menos uma tecnologia, respectivamente, contra 86% entre as grandes empresas (CNI, 2023).

⁸ A pesquisa TIC Empresas oferece ao respondente uma lista de opções relacionadas a cada uma das tecnologias investigadas. Por exemplo, para IA, ao respondente são oferecidas nove opções de tecnologias relacionadas. Ao responder ao menos uma, é computada no indicador. É possível acessar a lista das tecnologias na página de indicadores da pesquisa: <https://www.cetic.br/pt/pesquisa/empresas/indicadores/>

⁹ Percentual de empresas que mencionaram usar ao menos um dos itens de aplicações de IA no indicador H9A. Mais informações em: <https://www.cetic.br/pt/tics/pesquisa/2021/empresas/H9A/>

¹⁰ Percentual de empresas que mencionaram usar ao menos um dos itens de aplicações de IoT no indicador H8. Mais informações em: <https://www.cetic.br/pt/tics/pesquisa/2021/empresas/H8/>

¹¹ Percentual de empresas que mencionaram usar ao menos um dos itens de tipos de robôs de serviços no indicador H3B. Mais informações em: <https://www.cetic.br/pt/tics/pesquisa/2021/empresas/H3B/>

O Brasil tem hoje uma política industrial moderna, capaz de enfrentar os grandes desafios globais. A NIB é responsável por incentivar a digitalização, a sustentabilidade e a diversificação de cadeias produtivas, a fim de impulsionar o desenvolvimento econômico e tecnológico do Brasil. Nesse contexto, a colaboração entre o governo, o setor privado e a universidade é essencial para identificar oportunidades, superar desafios e estabelecer metas claras para fortalecer a indústria nacional. Investimentos em infraestrutura, qualificação da mão de obra e estímulo à inovação são pilares fundamentais para garantir a competitividade e a resiliência do setor industrial brasileiro frente aos desafios do mercado global.

A NIB é, portanto, pautada pela visão de uma indústria moderna, sustentável e conectada às demandas do mundo, visando impulsionar o crescimento econômico, a geração de empregos e a inclusão social no país. A implementação de medidas efetivas, o fomento à pesquisa e desenvolvimento e a promoção de parcerias estratégicas serão essenciais para consolidar o Brasil como um país competitivo e soberano no cenário global.

Referências

- Confederação Nacional da Indústria. (2023). *Plano de Retomada da Indústria*. <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2023/5/plano-de-retomada-da-industria-uma-nova-estrategia-focada-em-inovacao-descarbonizacao-inclusao-social-e-crescimento-sustentavel/>
-
- Decreto n. 11.340, de 1 de janeiro de 2023*. (2023). Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços e remaneja cargos em comissão e funções de confiança. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11340.htm
-
- Decreto n. 11.427, de 2 de março de 2023*. (2023). Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços e remaneja e transforma cargos em comissão e funções de confiança. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11427.htm
-
- Decreto n. 11.482 de 6 de abril de 2023*. (2023). Dispõe sobre o Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial - CNDI. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/d11482.htm
-
- Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. (2023). *Nova Indústria Brasil: forte, transformadora e sustentável*. <https://www.gov.br/mdic/pt-br/composicao/se/cndi>
-
- Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (2022). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras: TIC Empresa 2021* [Tabelas]. <https://cetic.br/pt/pesquisa/empresas/indicadores/>
-
- Resolução CNDI/MDIC n. 1, de 6 de julho de 2023*. (2023). Propõe a nova política industrial, com a finalidade de nortear as ações do Estado Brasileiro em favor do desenvolvimento industrial. https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-cndi/mdic-n-1-de-6-de-julho-de-2023-*-497534395
-

Inteligência Artificial e tecnologias digitais no Brasil: caracterização com análise de correspondência múltipla¹

Mauricio Benedeti Rosa² e Luis Claudio Kubota³

A Quarta Revolução Industrial é caracterizada por máquinas conectadas, produtos e sistemas inteligentes e soluções integradas que permitem às unidades de produção inteligentes monitorar e controlar dispositivos físicos (Comissão Europeia, 2017; Lasi *et al.*, 2014; Tortorella & Fettermann, 2018). Essa revolução se baseia em tecnologias habilitadoras que, combinadas com tecnologias emergentes, podem aprimorar drasticamente ecossistemas industriais complexos (Xu *et al.*, 2018).

A Inteligência Artificial (IA), possivelmente a tecnologia mais proeminente no cenário atual, tem gerado muitas promessas, como ganhos de produtividade e melhorias no bem-estar, entre outras. Embora persistam desafios relacionados à privacidade, à segurança, etc., essa tecnologia tem se popularizado. O Observatório de Políticas de IA da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) já documenta mais de 800 iniciativas políticas em 69 jurisdições (Caira & Perset, 2023). A IA está associada a diversas tecnologias, como robótica, veículos autônomos, realidade virtual ou aumentada. Na manufatura, em particular, ela tem o potencial de transformar todos os processos (Ezell & Lazar, 2022).

A integração das novas tecnologias aos atuais sistemas de trabalho ainda está em aberto (Kolberg *et al.*, 2017), de modo que as fronteiras dessa integração ainda são bastante difusas (Lima & Gomes, 2020). A fase inicial desse novo ciclo permite que tecnologias atuais coexistam com tecnologias de ponta, ou seja, a falta de uma transformação tecnológica claramente definida torna muito importante que os países em desenvolvimento se preparem por meio de políticas públicas que apoiem a inovação (Arbix *et al.*, 2017).

¹ Estudo elaborado por meio de Acordo de Cooperação entre o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) e o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br).

² Engenheiro de Controle e Automação, mestre em Economia e doutorando em Economia. Pesquisador do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset/Ipea).

³ Economista, especialista em Economia da Saúde, mestre e doutor em Administração. Pesquisador e coordenador na Diset/Ipea.

No Brasil, embora alguns autores ressaltem preocupações quanto ao atraso do país em acompanhar a Quarta Revolução Industrial, nos últimos anos foram implementadas importantes políticas com o objetivo de fomentar o avanço tecnológico, como a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital) e a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (Ebia).

Com o país inserido em um cenário marcado pela necessidade de transformação digital, é crucial caracterizar o processo de adoção de novas tecnologias pelas empresas brasileiras. Para isso, este artigo utiliza modelagem não paramétrica, especificamente análise de correspondência múltipla (ACM), com dados da pesquisa TIC Empresas 2021 (Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br], 2022), para avançar na compreensão de como a adoção de IA e outras tecnologias digitais tem sido conduzida no Brasil.

Adoção de tecnologias

Ezell e Lazzar (2022) definem um sistema de IA como aquele baseado em máquina capaz de influenciar o ambiente ao produzir uma saída para determinado conjunto de objetivos. Esse sistema utiliza dados provenientes de máquinas e/ou humanos e entradas para: (i) perceber ambientes reais e/ou virtuais; (ii) abstrair essas percepções em modelos por meio de análise automatizada (por exemplo, usando aprendizado de máquina) ou manualmente; e (iii) empregar um modelo de inferência para formular opções de saída. Os sistemas de IA são projetados para operar com vários níveis de autonomia, incluindo modelos de aprendizado de máquina, processamento de linguagem natural (PLN) e visão computadorizada (Ezell & Lazar, 2022).

A expectativa sobre quão promissor é o futuro com as novas aplicações de IA é cada vez maior, mas estudos empíricos que detalham seu grau de utilização pelas empresas ainda são relativamente escassos, especialmente em se tratando de artigos científicos revisados por pares.

No Brasil, a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2016, 2022) identificou o baixo conhecimento, especialmente entre as pequenas empresas, como um obstáculo significativo para a adoção de novas tecnologias. Além disso, os altos custos de implementação foram apontados como a principal barreira interna, enquanto a falta de trabalhadores qualificados foi destacada como o principal desafio externo. Os resultados gerais confirmaram a baixa maturidade no processo de digitalização brasileiro.

De acordo com a IBM (2022), com base em dados coletados entre março e abril de 2022, 41% das empresas no Brasil já estavam ativamente implementando IA em seus negócios⁴, enquanto esse número era de 35% globalmente. Uma pesquisa conduzida pela Deloitte em 2023 indicou que 70% das empresas consultadas planejavam investir em IA; no momento da pesquisa, 20% afirmaram já estar utilizando recursos de IA em seu cotidiano.⁵

⁴ Para mais informações, acesse: <https://www.ibm.com/blogs/ibm-comunica/estudo-ibm-41-das-empresas-no-brasil-ja-implementaram-ativamente-inteligencia-artificial-em-seus-negocios/>

⁵ Veja mais informações em: <https://invest.mcti.gov.br/blog/em-2023-7-em-cada-10-empresas-brasileiras-investiram-em-inteligencia-artificial/>

Kubota e Lins (2022) utilizaram a pesquisa TIC Empresas para comparar a adoção de tecnologias entre o Brasil e a Europa. No Brasil, 13% das empresas relataram utilizar algum tipo de IA, um índice mais elevado do que a média da maioria dos países europeus. A Dinamarca lidera na Europa, com 24% das empresas declarando uso de tecnologia de IA.

Ao analisar as características da adoção de IA em comparação com a Europa, o Brasil se destacou pelo maior número de empresas utilizando-a para automação de fluxos de trabalho, seguido por reconhecimento e processamento de imagens. Para outros tipos de uso, não houve diferença significativa entre as empresas brasileiras e europeias.

Uma análise comparativa da adoção de IA em 10 países⁶ indicou uma utilização mais pronunciada nas firmas mais novas e de maior porte, assim como nos setores de tecnologias de informação e comunicação (TIC) e serviços profissionais. Habilidades em TIC e treinamento, capacidades digitais e infraestrutura digital foram significativamente relacionados com o uso de IA. Além disso, houve indícios de viés de seleção de firmas mais digitais e competitivas – logo, mais produtivas – para o uso de IA; ao permanecer, essa tendência ocasionaria o aumento da distância entre as firmas mais e menos produtivas (Calvino & Fontanelli, 2022). Quanto aos desafios para adoção da tecnologia nos EUA, na União Europeia e no Japão, Ezell e Lazar (2022) apontaram a falta de prontidão para a digitalização – por exemplo, falta de informação digitalizada –, além de preocupações com custos, incerteza sobre o retorno do investimento e dificuldades de acesso à mão de obra qualificada.

Com relação ao conceito de maturidade digital das firmas, a Tabela 1 apresenta os seis estágios da digitalização. Os estágios 1 e 2 referem-se à digitalização básica, que envolve a digitalização de dados, a integração de vários sistemas da empresa e, para as firmas industriais, a conexão dos principais equipamentos de produção ao sistema integrado de gestão. No estágio 3, as firmas conseguem monitorar em tempo real o que está acontecendo nos negócios, desde o chão de fábrica até a cadeia de suprimentos e o uso dos produtos e serviços digitais pelos clientes. No estágio 4, o uso das tecnologias permite que a empresa entenda por que as coisas estão acontecendo. Por exemplo, manufaturas podem utilizar IA para analisar a causa raiz de falha de um componente – nesse estágio, geralmente se utiliza *Big Data*. No estágio 5, as firmas estão preparadas para o que vai acontecer – por exemplo, prevendo a falha de uma máquina. Finalmente, no estágio 6, as máquinas autônomas são capazes de detectar ou mesmo corrigir seus erros (Schuh *et al.*, 2020).

⁶ Bélgica, Dinamarca, França, Alemanha, Irlanda, Israel, Itália, Japão, Coreia do Sul e Suíça.

TABELA 1

ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA 4.0

Indústria 4.0	6. Adaptabilidade	"Auto-otimização": como uma resposta autônoma pode ser atingida?
	5. Capacidade preditiva	"Estar preparado": o que irá acontecer?
	4. Transparência	"Entendimento": por que está acontecendo?
	3. Visibilidade	"Visualizando": o que está acontecendo?
Digitalização	2. Conectividade	
	1. Digitalização*	

FONTE: ADAPTADO E TRADUZIDO LIVREMENTE PELOS AUTORES COM BASE EM SCHUH ET AL. (2020).

NOTA: *COMPUTERIZATION NO ORIGINAL.

Políticas públicas no Brasil

Apesar das dificuldades estruturais apontadas pela literatura, iniciativas importantes associadas à IA foram desenvolvidas no Brasil nos últimos anos. Nesse contexto, destacam-se a E-Digital⁷ e a Ebia.

O governo federal desenvolveu a Ebia em 2021 com o propósito de orientar as ações do Estado brasileiro em direção ao desenvolvimento de iniciativas capazes de impulsionar pesquisa, inovação e criação de soluções em IA em diversos aspectos. O documento estabeleceu nove eixos temáticos, que são os pilares fundamentais da estratégia, além de oferecer um diagnóstico do estado atual da IA no mundo e no Brasil. Por fim, destacou os desafios a serem abordados e propôs um conjunto de ações estratégicas.

Os nove pilares do Ebia são: (i) Legislação, Regulação e Uso Ético; (ii) Governança de IA; (iii) Aspectos Internacionais; (iv) Qualificações para um Futuro Digital; (v) Força de Trabalho e Capacitação; (vi) Pesquisa, Desenvolvimento, Inovação e Empreendedorismo; (vii) Aplicação nos Setores Produtivos; (viii) Aplicação no Setor Público; e (ix) Segurança Pública.

Metodologia

Alinhado ao tema de avanço tecnológico, este artigo apresenta uma discussão sobre a adoção de tecnologias digitais por empresas brasileiras, por meio de análise de correspondência múltipla (ACM). Na seção a seguir são detalhados a base de dados e os procedimentos de modelagem não paramétrica utilizados.

⁷ A E-Digital é dividida em dois grandes eixos temáticos: Eixos Habilitadores e Eixos de Transformação Digital. Enquanto os Eixos Habilitadores são compreendidos como aqueles que vão formar as bases para que a transformação digital aconteça, os Eixos de Transformação Digital envolvem as estratégias para transformar digitalmente as atividades do governo e da economia.

BASE DE DADOS

O estudo empírico foi desenvolvido com base em microdados da pesquisa TIC Empresas 2021 – 4.064 entrevistas entre os meses de agosto de 2021 e abril de 2022. A Tabela 2 apresenta as variáveis utilizadas.

TABELA 2
DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS

Variável	Descrição
Porte	Divisão por pequenas, médias e grandes empresas segundo o número de pessoas ocupadas: (1) de 10 a 49 pessoas ocupadas; (2) de 50 a 249 pessoas ocupadas; e (3) 250 pessoas ocupadas ou mais
Mercados de atuação – Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE 2.0)	Classificação das empresas nas seções mostradas como C, F, G, H, I, J, L+M+N, R+S: (1) Indústria de transformação; (2) Construção; (3) Comércio; reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos; (4) Transporte, armazenagem e correio; (5) Alojamento e alimentação; (6) Informação e comunicação; (7) Atividades imobiliárias + Atividades profissionais, científicas e técnicas + Atividades administrativas e serviços complementares; (8) Artes, cultura, esportes e recreação + outras atividades de serviços
B18_1_4	Nos últimos 12 meses, a empresa pagou por capacidade de processamento na nuvem?
H1	Nos últimos 12 meses, a empresa fez análises de <i>Big Data</i> ?
H7	Sua empresa usa dispositivos de Internet das Coisas (IoT)?
D11	A sua empresa possui uma política para a segurança digital?
H9_AGREG	IA para ao menos uma entre diversas aplicações

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA COM BASE EM CGI.BR (2022).

A variável referente à IA (H9_AGREG) aborda diversas aplicações. Se ao menos uma delas for utilizada, então a variável assume valor 1.

- H9_A: Esta empresa utiliza tecnologias de IA para: mineração de texto e análise da linguagem escrita?
- H9_B: Esta empresa utiliza tecnologias de IA para: reconhecimento de fala, que converte a linguagem falada em formato legível para máquinas?
- H9_C: Esta empresa utiliza tecnologias de IA para: geração de linguagem natural (GLN) para linguagem escrita ou falada?
- H9_D: Esta empresa utiliza tecnologias de IA para: reconhecimento e processamento de imagens, que identificam objetos ou pessoas?
- H9_E: Esta empresa utiliza tecnologias de IA para: *machine learning*, como *deep learning*, para predição e análise de dados?
- H9_F: Esta empresa utiliza tecnologias de IA para: automatização de processos de fluxos de trabalho?

- H9_G: Esta empresa utiliza tecnologias de IA para: movimentação física de máquinas por meio de decisões autônomas, como robôs, veículos e *drones* autônomos?

Para todas as variáveis da Tabela 2 (com exceção de porte e CNAE), as possibilidades de resposta incluíram: 0 = “Não”; 1 = “Sim”; 97 = “Não sabe”; 98 = “Não respondeu” e 99 = “Não se aplica”. As respostas de números 97, 98 e 99 foram substituídas por 0, pois o desconhecimento e a não resposta devem implicar a não utilização.

ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA (ACM)

Desenvolvida em meados dos anos 1960, a análise de correspondência é parte integrante da análise de dados multivariados, oferecendo uma abordagem exploratória para representar graficamente as associações entre conjuntos extensos de dados categóricos. Seu principal objetivo é obter uma representação gráfica da matriz de dados original usando o menor número possível de dimensões. Conforme descrita por Parchomenko *et al.* (2019), é denominada ACM quando ela considera o efeito de cada variável sobre todas as outras variáveis. Ela concentra-se nas relações entre (ou dentro de) um conjunto de variáveis, que normalmente são homogêneas em torno de um tema específico e possuem escalas de resposta semelhantes (Greenacre, 2007).

Para ser possível a aplicação da ACM, parte-se de um teste de independência entre todas as variáveis tomadas aos pares. Utiliza-se o teste qui-quadrado para determinar se a associação entre duas variáveis categóricas é significativa – com a estatística do qui-quadrado. Caso o teste seja significativo – ou seja, rejeite a hipótese nula de independência –, confirma-se a associação entre as variáveis. Então, múltiplas tabelas de contingência são transformadas em uma matriz de Burt, sobre a qual aplica-se a análise de correspondência simples (ACS) (Khangar & Kamalja, 2017).

A partir de uma base de dados com n empresas e p variáveis categóricas (VC), seja j_k o número de categorias da k -ésima VC, $k = 1, 2, \dots, p$, e X_k uma matriz $n \times j_k$ com as respostas binárias. Por meio da matriz $X = [X_1 X_2 \dots X_p]$, de dimensão $n \times J$, a matriz de Burt será $B = X^T X$. Fora das diagonais principais, cada uma das submatrizes será formada pelas tabelas de contingência entre os pares de VC. Por fim, o cálculo da ACM baseia-se na aplicação de ACS à matriz de Burt, em que os valores singulares representam as inércias principais.⁸ Como a matriz é simétrica, a associação gráfica pode ser obtida com as coordenadas principais para linhas ou colunas, as quais são idênticas (Khangar & Kamalja, 2017).

As vantagens do método residem nos requisitos não específicos de dados, tornando-o aplicável a qualquer conjunto de dados categóricos, com a única condição de que eles não sejam negativos – o gráfico de dispersão resultante permite uma interpretação intuitiva e visual. Em primeiro lugar, a distância entre duas métricas mostra quão diferentes ou similares elas são, e quanto mais próximas as métricas estiverem uma da outra, mais similares serão seus padrões de categorização. O centro do gráfico representa a métrica média, portanto a distância de uma métrica até o centro é outra propriedade importante para interpretação (Parchomenko *et al.*, 2019).

⁸ A inércia é equivalente ao conceito estatístico de variância (Khangar & Kamalja, 2017).

Resultados e discussão

Um desafio para a avaliação quanto aos determinantes da utilização de IA por meio da pesquisa TIC Empresas 2021 refere-se ao fato de que as perguntas do módulo H (Novas tecnologias) tenham sido feitas exclusivamente às empresas com setor de tecnologia da informação (TI) – 44% do total. Sendo assim, optou-se por utilizar apenas a amostra de firmas com área de TI, sem o peso amostral, tendo em vista que este foi ponderado para a amostra completa.

A Tabela 3 a seguir apresenta a estatística descritiva para as variáveis de tecnologia.⁹

TABELA 3
ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS PARA AS TECNOLOGIAS

Tecnologia	Resposta	TI sem peso	
		N	%
Processamento em nuvem	0	1 262	54,21
	1	1 005	43,17
	97-99	61	2,62
Big Data	0	1 925	82,69
	1	403	17,31
	97-99	0	0,00
IoT	0	1 503	64,56
	1	796	34,19
	97-99	29	1,25
IA	0	1 551	66,62
	1	777	33,38
	97-99	0	0,00
Política de segurança digital	0	474	20,36
	1	1 794	77,06
	97-99	60	2,58

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA COM BASE EM NIC.BR (2022).

⁹ A base de dados oferece outras opções de variáveis, tanto demográficas quanto tecnológicas. Optou-se por esse conjunto por sua relevância já ter sido destacada em Kubota & Rosa (2024).

Com relação à utilização de alguma tecnologia de IA, a porcentagem de empresas que responde positivamente é de 33%. Já a política de segurança digital tem porcentagens mais elevadas, com valores próximos a 77%, enquanto processamento em nuvem tem 43,17%. Entre outras tecnologias do módulo H estão ainda IoT (34,19%) e *Big Data* (17,31%).

No que concerne às variáveis demográficas utilizadas, entre os setores (CNAE), destaca-se o Comércio, com 25,9% da amostra. No caso de porte de empresa, pequenas, médias e grandes compõem, respectivamente, 48,4%, 31,3% e 20,3%.

Para aplicação da ACM, verifica-se inicialmente a independência entre as variáveis por meio de testes qui-quadrado tomando-as aos pares. A Tabela 4 e a Tabela 5 exibem os resultados dos testes, além dos resíduos ajustados,¹⁰ os quais permitem avaliar a magnitude da associação entre as variáveis.

TABELA 4
RESÍDUOS AJUSTADOS E TESTES DE INDEPENDÊNCIA

	IA	IoT	Big Data	Nuvem	Segurança
Porte					
10 – 49	-2,83	-0,82	-4,83	-3,06	-10,21
50 – 249	-0,66	-0,18	0,94	0,52	3,93
250 ou mais	4,27	1,22	4,92	3,20	8,15
CNAE					
1	0,21	-1,68	1,02	-1,19	1,20
2	-0,22	-1,26	-2,35	0,06	-1,61
3	-1,73	-0,52	0,95	-1,94	-0,08
4	1,98	-1,57	3,35	1,02	0,34
5	-4,29	-0,42	-2,49	-4,34	-5,48
6	2,69	4,83	1,62	4,00	2,50
7	1,74	0,29	-1,73	2,78	3,06
8	-0,57	0,37	-2,05	-0,20	-1,42
Chi² Porte	18.983 ***, df = 2	1.5605, df = 2	31.931 ***, df = 2	13.187 **, df = 2	117.28 ***, df = 2
Chi² CNAE	32.108 ***, df = 7	26.867 ***, df = 7	31.215 ***, df = 7	43.186 ***, df = 7	47.179 ***, df = 7

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

NOTA: ***, ** E * SIGNIFICATIVOS A 0,1%, 1% E 5%, RESPECTIVAMENTE.

¹⁰ Os resultados referem-se às variáveis binárias iguais a 1, ou seja, adoção das tecnologias. Para os resíduos ajustados referentes à não adoção, basta multiplicá-los por -1.

Para todos os pares de variáveis rejeita-se a hipótese nula de independência, exceto para IoT e porte de empresa. Com relação aos resíduos ajustados, valores acima de 1,96 (teste z), em módulo,¹¹ destacam correspondência mais acentuada entre as variáveis – por exemplo, porte de grandes (pequenas) empresas e todas as tecnologias, com exceção de IoT, positivamente (negativamente) e os CNAE 5 e 6 e as tecnologias digitais, de forma negativa e positiva, respectivamente.

Repete-se o procedimento para as variáveis de tecnologia, utilizadas aos pares. Na Tabela 5, os valores acima da diagonal principal indicam os resultados dos testes qui-quadrado, enquanto os valores abaixo da diagonal principal mostram os resíduos ajustados.

TABELA 5

RESÍDUOS AJUSTADOS E TESTES DE INDEPENDÊNCIA PARA AS TECNOLOGIAS

	IA	IoT	Big Data	Nuvem	Segurança
IA	-	163.08 ***, df = 1	119.23 ***, df = 1	102.45 ***, df = 1	62.67 ***, df = 1
IoT	12,82	-	72.45 ***, df = 1	54.73 ***, df = 1	41.63 ***, df = 1
Big Data	10,98	8,57	-	116.34 ***, df = 1	83.04 ***, df = 1
Nuvem	10,17	7,44	10,84	-	105.14 ***, df = 1
Segurança	7,97	6,50	9,18	10,30	-

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

NOTA: ***, ** e * SIGNIFICATIVOS A 0,1%, 1% E 5%, RESPECTIVAMENTE.

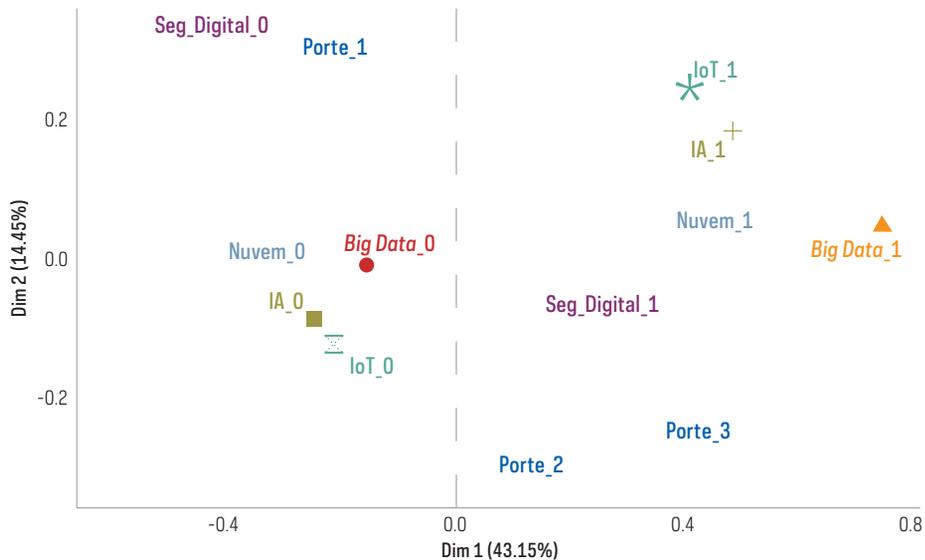
De acordo com a Tabela 5, todos os pares de tecnologias rejeitam a hipótese nula de independência. Os resíduos ajustados indicam associações mais fortes entre (IA-IoT), (IA-Big Data), (Nuvem-Segurança Digital) e (Nuvem-IA). Embora essas sejam de maior magnitude, todas as associações estão acima do limiar da estatística z, ou seja, há correspondência entre todos os pares de variáveis.

Para construir o mapa perceptual, foi desconsiderada a variável CNAE, dada a perda de capacidade explicativa das duas dimensões principais geradas pela ACM.

Conforme Figura 1, as duas dimensões resultantes da ACM conseguem explicar quase 58% da variabilidade dos dados. As variáveis que representam a não adoção de tecnologias (_0) estão mais próximas da coordenada (0.0; 0.0), indicando que compõem a maioria da amostra, com exceção de segurança digital.

¹¹ Considerando 95% de confiança, de acordo com a tabela de distribuição normal padrão.

FIGURA 1
MAPA PERCEPTUAL COM PORTE E TECNOLOGIAS DIGITAIS



FORNE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA A PARTIR DO RSTUDIO.

A adoção de tecnologias digitais parece ser um fenômeno que ocorre em conjunto, visto que as Tecnologias (_1) estão todas próximas umas das outras no quadrante superior direito. A segurança digital, embora no quadrante inferior, também está próxima das demais. Esses resultados parecem confirmar a visão de maturidade digital, segundo a qual a adoção de estágios mais avançados de digitalização requer a existência de dispositivos como sensores para a visualização, *Big Data* para o entendimento, além de infraestrutura de computação em nuvem para armazenagem e processamento dos grandes volumes de dados.

Além disso, a maior proximidade das variáveis relacionadas à adoção de tecnologias com as grandes empresas mostra que firmas maiores têm mais chances de adotar IA e outras tecnologias digitais quando comparadas às demais. Calvino e Fontanelli (2022) corroboram o domínio das grandes empresas na adoção de tecnologias digitais no cenário mundial ao afirmarem que elas possuem vantagens de escala, além de maior capacidade em termos de renda e ativos – por exemplo, intangíveis como habilidades e treinamento em TIC, capacidades digitais em nível empresarial, entre outros.

Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo caracterizar brevemente a adoção de tecnologias digitais, particularmente a IA, por empresas brasileiras, utilizando de ACM.

Os resultados destacaram a dependência na utilização de diversas tecnologias para avançar no processo de transformação digital. Por exemplo, modelos de IA necessitam de suporte de tecnologias aparentemente mais simples, como sensores para visualização do que acontece na empresa e técnicas de *Big Data* para interpretar grandes volumes de dados. Em relação às políticas públicas, a correspondência entre diferentes tecnologias reforça a necessidade de harmonizar estratégias nacionais (Digital, Plano Nacional de IoT, Ebia). Isso porque não é viável analisar cada tecnologia digital de forma isolada.

Este estudo baseou-se exclusivamente em informações da pesquisa TIC Empresas 2021. Estudos futuros podem explorar o cruzamento desses dados com outras fontes, como a Relação Anual de Informações Sociais (Rais).

Referências

- Arbix, G., Salerno, M. S., Zancul, E., Amaral, G., & Lins, L. M. (2017). O Brasil e a nova onda de manufatura avançada: o que aprender com Alemanha, China e Estados Unidos. *Novos estudos*, 36(3), 29-49.
- Caira, C., & Perset, K. (2023). *The future of artificial intelligence: Working Party on Artificial Intelligence Governance*. OCDE.
- Calvino, F., & Fontanelli, L. (2022). *A portrait of AI adopters across countries: Firm characteristics, assets' complementarities, and productivity* (Technology and Industry Working Paper No. 2023/02). OCDE. <https://doi.org/10.1787/0fb79bb9-en>
- Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2022). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras: TIC Empresas 2021*. <https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-empresas-brasileiras-tic-empresas-2021/>
- Confederação Nacional da Indústria. (2016). Industry 4.0: a new challenge for Brazilian industry. *Special Survey*, 17(2). http://elais.inf.utfsm.cl/wp-content/uploads/2017/08/t-ir-travassos-special_survey_industry4.0.pdf
- Confederação Nacional da Indústria. (2022). Indústria 4.0: cinco anos depois. *Sondagem Especial*, 21(83). <https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/sondesp-83-industria-40-cinco-anos-depois/>
- Comissão Europeia. (2017). *Germany: Industrie 4.0*. https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-06/DTM_Industrie%204.0_DE.pdf
- Ezell, S., & Lazar, V. (2022). *The adoption and diffusion of artificial intelligence in firms: A review of the evidence*. OCDE.
- Greenacre, M. J. (2007). *Correspondence analysis in practice* (2ª ed.). Chapman & Hall/CRC.
- IBM. (2022). *IBM Global AI Adoption Index 2022*. <https://www.ibm.com/downloads/cas/GVAGA3JP>
- Khangar, N. V., & Kamalja, K. K. (2017). Multiple correspondence analysis and its applications. *Electronic Journal of Applied Statistical Analysis*, 10(2), 432-462.
- Kolberg, D., Knobloch, J., & Zühlke, D. (2017). Towards a lean automation interface for workstations. *International Journal of Production Research*, 55(10), 2845-2856. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1223384>
- Kubota, L. C., & Lins, L. M. (2022). Novas tecnologias e inovação em empresas. In Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. *Panorama Setorial da Internet*, 14(3), 1-10. <https://cetic.br/pt/publicacao/ano-xiv-n-3-novas-tecnologias-e-inovacao-em-empresas/>
- Kubota, L. C., & Rosa, M. B. (2024). Adoção de tecnologias da Indústria 4.0 por empresas brasileiras. In Kubota, L. C. (Org.), *Digitalização e tecnologias da informação e comunicação: oportunidades e desafios para o Brasil* (pp. 69-113). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/12758/5/Digitalizacao_e_tecnologias_Capitulo_3.pdf
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., & Feld, T. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239-242. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- Lima, F. R., & Gomes, R. (2020). Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0: uma análise bibliométrica. *Revista Brasileira de Inovação*, 19, e0200023. <https://doi.org/10.20396/rbi.v19i0.8658766>

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* [Microdados].

Parchomenko, A., Nelen, D., Gillabel, J., & Rechberger, H. (2019). Measuring the circular economy: A Multiple Correspondence Analysis of 63 metrics. *Journal of Cleaner Production*, 210, 200-216. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.357>

Schuh, G., Anderl, R., Dumitrescu, R., Krüger, A., & ten Hompel, M. (2020). *Industrie 4.0 Maturity Index: Managing the digital transformation of companies*. ACATECH. <https://en.acatech.de/publication/industrie-4-0-maturity-index-update-2020/>

Tortorella, G. L., & Fetterman, D. (2018). Implementation of Industry 4.0 and lean production in Brazilian manufacturing companies. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2975-2987. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1391420>

Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>

Pesquisa sobre o uso de Inteligência Artificial em empresas de manufatura e TIC no estado de São Paulo, Brasil¹

Carlos Eduardo Torres Freire², Lucas Malta Mingardo³, Andre Meyer Passarelli⁴, Rosana Azevedo Miguel⁵, Fábio José Novaes de Senne⁶ e Leonardo Melo Lins⁷

São Paulo é o estado mais populoso do Brasil. De acordo com o último censo populacional, o estado tinha 44,4 milhões de habitantes em 2022, o equivalente a quase 22% da população do Brasil. Também é o maior estado brasileiro em termos econômicos, respondendo por 31,3% do Produto Interno Bruto (PIB) do país. Além disso, contribui com parcelas significativas da produção nacional em setores de alta tecnologia e abrange um ecossistema de inovação que inclui as principais universidades e centros de pesquisa do Brasil.

Nesse contexto, a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade), órgão oficial de estatística e produção de dados do Estado de São Paulo, em parceria com o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), realizou uma pesquisa sobre o uso de Inteligência Artificial (IA) nas empresas paulistas com o objetivo de avaliar a maturidade tecnológica delas, com foco na adoção de IA. O instrumento de pesquisa utilizado foi o mesmo administrado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), pelo Boston Consulting Group (BCG) e pelo Insead em um estudo com países do G7, que teve como alvo populações de empresas de médio e grande porte nos setores de manufatura e de tecnologia de informação e comunicação (TIC).

¹ Este texto é parte de um capítulo que será lançado em uma publicação da OCDE.

² Diretor de Produção e Análise de Dados da Fundação Seade. Doutor em Sociologia pela Universidade de São Paulo (USP).

³ Assessor da Diretoria de Produção e Análise de Dados da Fundação Seade. Doutorando em Ciência Política pela USP.

⁴ Assessor da Gerência de Pesquisa da Fundação Seade. Graduação em Desenho Industrial. Especialista em pesquisa primária.

⁵ Assessora da Gerência Social da Fundação Seade. Socióloga pela USP e Mestre em Educação, Comunicação e Administração pela Universidade São Marcos.

⁶ Doutor em Ciência Política pela USP. Coordenador das pesquisas TIC do Cetic.br|NIC.br.

⁷ Doutor em Sociologia pela USP. Coordenador das pesquisas TIC Empresas e TIC Provedores do Cetic.br|NIC.br.

Assim, este artigo relata os resultados da pesquisa e tem como objetivo gerar novos dados a fim de contribuir com o debate sobre o uso de IA no estado mais economicamente importante do Brasil.

Metodologia

Conforme mencionado, o instrumento de coleta de dados foi adaptado do questionário desenvolvido para a pesquisa da OCDE/BCG/Insead (mediante tradução para o português, ajustes de redação para o contexto local, percepções de entrevistas cognitivas, etc.).

A população-alvo da pesquisa consistiu em empresas dos setores de manufatura e TIC, incluindo empresas de médio porte (50 a 249 pessoas ocupadas) e grande porte (250 pessoas ocupadas ou mais). A coleta de dados foi realizada por meio de técnicas de entrevista telefônica assistida por computador (CATI, do inglês *computer-assisted telephone interviewing*) e entrevista *web* assistida por computador (CAWI, do inglês *computer-assisted web interviewing*), entre fevereiro e julho de 2023, adotando uma abordagem probabilística, o que significa que visou obter resultados estatisticamente representativos de toda a população de empresas no estado.

Para as entrevistas, a lista de empresas do estado de São Paulo foi obtida no *site* da Receita Federal do Brasil (RFB). Suas principais atividades foram identificadas usando a Classificação Internacional Normalizada Industrial (ISIC). Após essa seleção inicial, a listagem foi encaminhada ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para que fosse realizada a distinção entre empresas de médio e grande porte.

Do total da população-alvo inicial (4.557 empresas), 1.542 empresas (34% do total) responderam ao questionário. Apesar do grande número de empresas respondentes, o uso de IA entre elas se limitou a um número estimado de 167 empresas (aquelas que identificamos serem usuárias de algum tipo de aplicação de IA). Devido a esse número, as margens de erro (tanto gerais quanto por item do questionário) são altas e não podem ser desagregadas por setor (TIC e manufatura) e por porte em todos os indicadores, ou seja, os resultados só podem ser fornecidos para o número total de empresas.

Uso de IA no estado de São Paulo

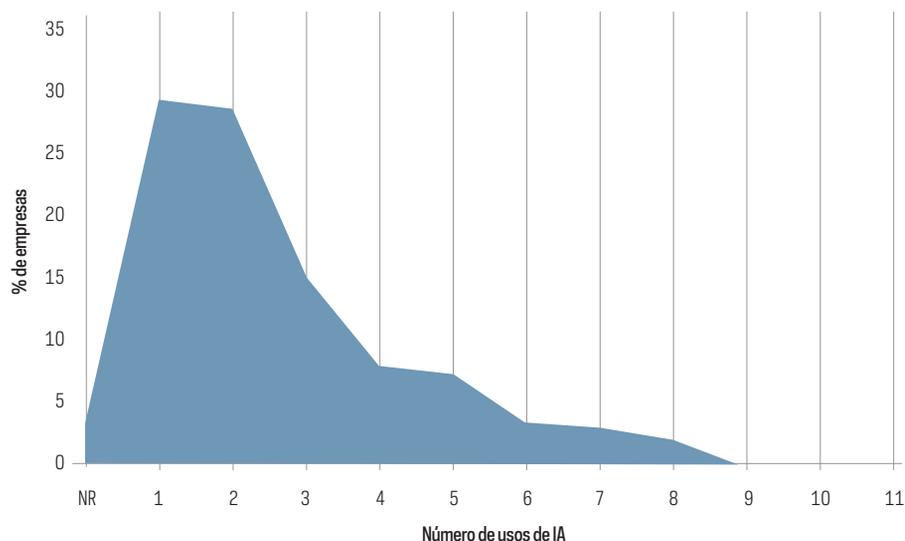
USO DE IA, TIPO DE APLICATIVO E IMPORTÂNCIA NA EMPRESA

No geral, 7% das empresas pesquisadas (manufatura e setor TIC) no estado de São Paulo indicaram que usavam IA. Entre elas, a maioria informou usar apenas algumas aplicações (58% com um ou dois usos de IA), como mostra o Gráfico 1. As empresas do setor de TIC apresentaram uma média maior de usos de IA (27%) em comparação com o setor de manufatura (5%), demonstrando que há um espaço considerável para expandir o uso de IA nas empresas do estado.

GRÁFICO 1

EMPRESAS QUE USAM IA, POR NÚMERO DE USOS (2023)

Total de empresas que usam algum tipo de IA (%)



FONTE: SEADE (2023).

NOTA: AS TECNOLOGIAS DE IA QUE COMPÕEM O INDICADOR SÃO: DESIGN DE PRODUTOS; FABRICAÇÃO E MONTAGEM; CONTROLE E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS; DETECÇÃO DE DEFEITOS E ANOMALIAS; GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS; LOGÍSTICA; TREINAMENTO OU SUPORTE COGNITIVO PARA TRABALHADORES; RECRUTAMENTO DE PESSOAL E/OU GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS; PESQUISA E DESENVOLVIMENTO; SERVIÇOS VOLTADOS PARA O CLIENTE; OUTRA APLICAÇÃO DE IA.

Com relação às atividades que realizavam usando IA, 49% a empregavam em serviços voltados para o cliente (Gráfico 2). Já a segunda finalidade mais mencionada foi para controle e automatização de processos (44%), incluindo usos como manutenção preditiva e suporte automatizado para programadores. Apenas 23% relataram usá-la para pesquisa e desenvolvimento (P&D) e 28% para detecção de defeitos e anomalias, o que, somados a outros resultados discutidos mais adiante, mostra que as empresas de São Paulo estão apenas começando a explorar os benefícios da IA, fazendo maior uso de soluções prontas e com níveis mais baixos de desenvolvimento.

GRÁFICO 2

EMPRESAS QUE USAM IA, POR TIPO (2023)

Total de empresas que usam algum tipo de IA (%)



FORNTE: SEADE (2023).

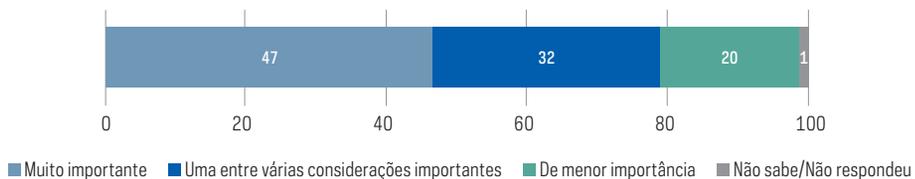
NOTA: AS PORCENTAGENS SOMAM MAIS DE 100 PORQUE AS EMPRESAS PODEM USAR MAIS DE UMA APLICAÇÃO DE IA.

Sobre a importância dada às aplicações de IA, 47% das empresas os consideraram “muito importantes”, e 32% os consideraram “uma entre várias considerações importantes” (Gráfico 3), enquanto uma parcela considerável de empresas em São Paulo considerou a IA de menor importância para os principais processos de negócios (20%).

GRÁFICO 3

EMPRESAS, POR IMPORTÂNCIA DA IA EM SEUS PRINCIPAIS PROCESSOS (2023)

Total de empresas que usam algum tipo de IA (%)



FORNTE: SEADE (2023).

IA E INFRAESTRUTURA DE DADOS

Para o tipo de banco de dados utilizado, as empresas de São Paulo priorizaram os próprios recursos para alimentar as aplicações de IA. Nesse contexto, 53% citaram clientes ou usuários de produtos/serviços como as principais fontes de dados ou de aquisição de dados.

Também, as parcerias com organizações externas que funcionam como fonte de dados foram mencionadas de forma significativa, incluindo aquelas com empresas privadas (25%), institutos de pesquisa (24%), organizações governamentais (21%) e provedores privados de dados (20%).

A maior parte das empresas dispunha de infraestrutura empresarial básica para implementar aplicações de IA. Do total da amostra que usou algum tipo de IA, 78% adotaram soluções de gerenciamento de dados, como servidores remotos, *data lakes* ou *data warehouses*, o que indica que a maioria das empresas está ciente dos pré-requisitos para a implementação da IA.

PRÁTICAS E PARCERIAS PARA A ADOÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DE IA

A pesquisa constatou que aproximadamente 52% das empresas que usam IA no estado de São Paulo recorreram a sistemas personalizados de terceiros, enquanto 51% adotaram a IA por meio da aquisição de novos *software* ou *hardware* ou da contratação de serviços de consultoria. Além disso, 43% investiram em sua própria P&D em IA (Gráfico 4).

Nesse contexto, 37% relataram ter colaborado com outras empresas para o desenvolvimento de IA, indicando uma tendência de parceria corporativa. Também, 38% mencionaram o treinamento de funcionários, superando ligeiramente a contratação de novos funcionários (37%), o que indica mudanças na dinâmica do mercado e da força de trabalho devido às aplicações de IA.

GRÁFICO 4

EMPRESAS, POR PRÁTICAS IMPLEMENTADAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE IA (2023)

Total de empresas que usam algum tipo de IA (%)



FONTE: SEADE (2023).

NOTA: AS PORCENTAGENS SOMAM MAIS DE 100 PORQUE AS EMPRESAS PODEM USAR MAIS DE UM MÉTODO.

Com relação à criação de parcerias de colaboração entre empresas e outras instituições para desenvolver aplicações de IA, as pesquisas mostraram uma disparidade significativa: apenas 6% mencionaram como colaboradores estudantes de graduação, professores, estudantes de doutorado e pesquisadores de pós-doutorado, e 5% mencionaram pesquisadores de fora das universidades. A modalidade mais frequente ocorreu com outros tipos de parceiros (15%) não vinculados ao ambiente acadêmico ou a organizações públicas de pesquisa.

RECURSOS HUMANOS PARA A IA

De acordo com a pesquisa, o cargo predominante nas empresas relacionado à manipulação de dados e à IA foi o de encarregado de dados pessoais ou *data protection officer* (DPO) (69%). Essa função normalmente implica a responsabilidade de definir políticas, padrões e práticas para garantir a qualidade, a segurança e a conformidade dos dados. Assim, a presença generalizada dessa função indica uma preocupação das empresas do estado de São Paulo com a segurança dos dados.⁸ Isso pode estar associado à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais ([LGPD], Lei n. 13.709/2018), em vigor desde 2020, que fez com que as empresas dessem mais ênfase à governança interna de dados e instituísem processos mais robustos para o tratamento de dados pessoais.⁹

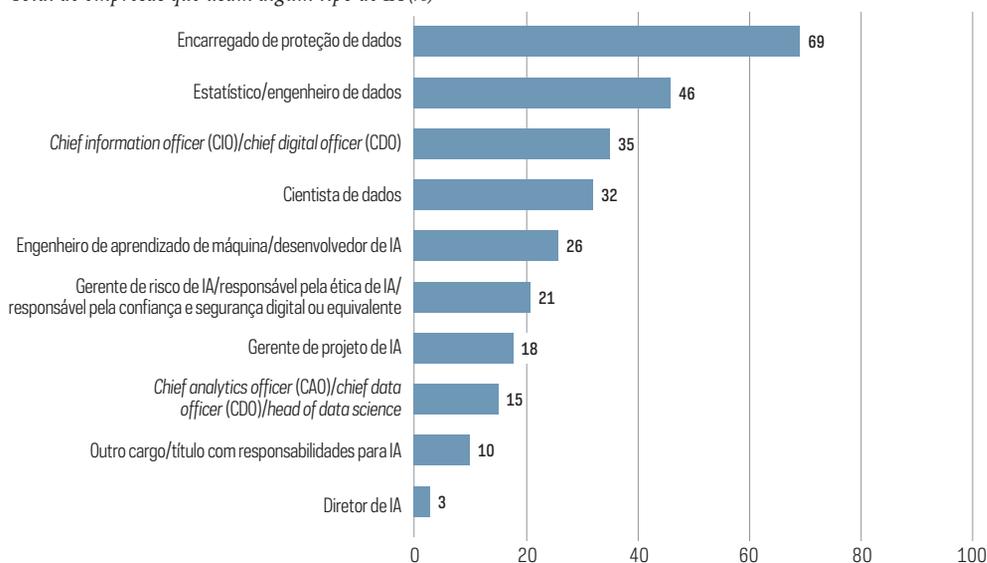
A presença de cargos gerenciais relacionados à IA ainda não é frequente entre as empresas de São Paulo, mesmo naquelas que usam IA (por exemplo, apenas 21% relataram a existência de uma função como gerente de risco de IA ou um cargo responsável pela ética da IA, ou pela confiança e segurança digital).

Além disso, pouco mais de um terço tinha cargos de *chief information officer* e/ou *chief digital officer*, o que indica uma falta de liderança formal para iniciativas de infraestrutura de tecnologia de informação (TI) e inovação digital. Quanto à presença de uma equipe sênior responsável pelo uso de dados para novas iniciativas estratégicas e objetivos de negócios, apenas 15% das empresas tinham um cargo de *chief analytics officer*, *chief data officer* e/ou *head of data science*, conforme apresentado no Gráfico 5.

⁸ De acordo com a pesquisa Privacidade e Proteção de dados pessoais 2023: perspectivas de indivíduos, empresas e organizações públicas no Brasil (CGI.br, 2024), apenas 17% das empresas brasileiras haviam nomeado um DPO. Embora a LGPD se refira ao DPO como uma pessoa, não há restrições quanto à criação de equipes interdepartamentais de proteção de dados, ou mesmo quanto ao uso de agentes terceirizados contratados.

⁹ Durante os testes cognitivos, quando questionados sobre aspectos da regulamentação da IA, muitos entrevistados tenderam a responder com base nos procedimentos que suas empresas estavam seguindo para cumprir a LGPD. Até o momento da redação deste artigo, o Brasil não tinha regulamentações específicas para a IA.

GRÁFICO 5

EMPRESAS, POR NÚMERO DE CARGOS EXISTENTES (2023)*Total de empresas que usam algum tipo de IA (%)*

FONTE: SEADE (2023).

NOTA: AS PORCENTAGENS SOMAM MAIS DE 100 PORQUE AS EMPRESAS PODEM TER MAIS DE UMA DAS FUNÇÕES CITADAS.

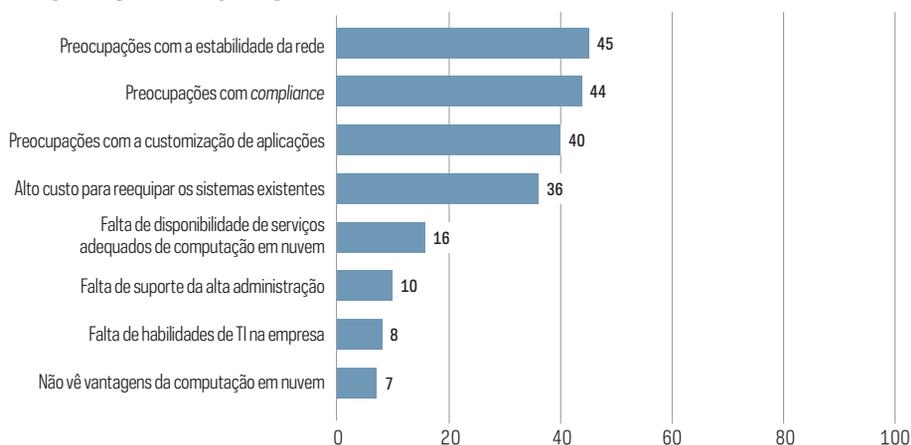
Por fim, em termos de força de trabalho, houve uma menor demanda por talentos no âmbito da IA, visto que 57% das empresas de São Paulo informaram que não abriram cargos específicos para IA, e apenas 23% indicaram a contratação para tais funções. O nível relativamente incipiente de adoção de IA sugere que talvez não haja problemas significativos com a disponibilidade de profissionais no momento. No entanto, isso pode mudar, especialmente à medida que mais soluções de IA entrem no mercado.

OBSTÁCULOS PARA A APLICAÇÃO DA IA

A computação em nuvem fornece infraestrutura crítica e serviços baseados em nuvem para dar suporte a aplicações de IA e tornar seu desenvolvimento e implantação mais acessíveis e dimensionáveis. De acordo com a pesquisa, 70% das empresas do estado de São Paulo disseram que usavam a computação em nuvem sem dificuldades, enquanto apenas 7% relataram não ver nenhuma vantagem em usá-la (Gráfico 6).

Quanto aos obstáculos mencionados para o uso da computação em nuvem, o alto custo de reequipar os sistemas existentes foi o mais citado, afetando 36% das empresas (41% das de manufatura e 17% das de TIC). Com relação à conectividade, 45% das empresas citaram a preocupação com a estabilidade da rede como um fator limitante significativo.

GRÁFICO 6

EMPRESAS, POR CONDIÇÕES QUE LIMITAM O USO DA COMPUTAÇÃO EM NUVEM (2023)*Total de empresas que usam algum tipo de IA (%)*

FONTE: SEADE (2023).

NOTA: AS PORCENTAGENS SOMAM MAIS DE 100 PORQUE AS EMPRESAS PODEM ENFRENTAR MAIS DE UM OBSTÁCULO.

Há também uma convergência notável entre as preocupações com privacidade, proteção de dados pessoais ou segurança e a utilização de IA: para 44% das empresas, esse foi o maior obstáculo. Considerando que uma parte significativa das aplicações de IA nas empresas do estado de São Paulo está associada ao uso de dados internos, pode-se inferir que os dados pessoais dos clientes estão sendo usados, e isso levanta várias questões relacionadas à conformidade com a lei. A dificuldade de estimar o retorno sobre o investimento em aplicações de IA, por sua vez, foi destacada por 38% dos entrevistados.

Expansão da adoção da IA e o papel do setor público

As empresas foram questionadas sobre a utilidade de três mecanismos de apoio, todos passíveis de mudança pelos formuladores de políticas: 1) parcerias com instituições educacionais e profissionalizantes; 2) subsídios ou créditos fiscais para treinamento em IA; e 3) apoio ao desenvolvimento de estruturas de qualificação para graduados na área de IA. Especificamente, as empresas foram questionadas sobre o quanto esses tipos de apoio poderiam ser úteis para aumentar as habilidades de IA de sua equipe.

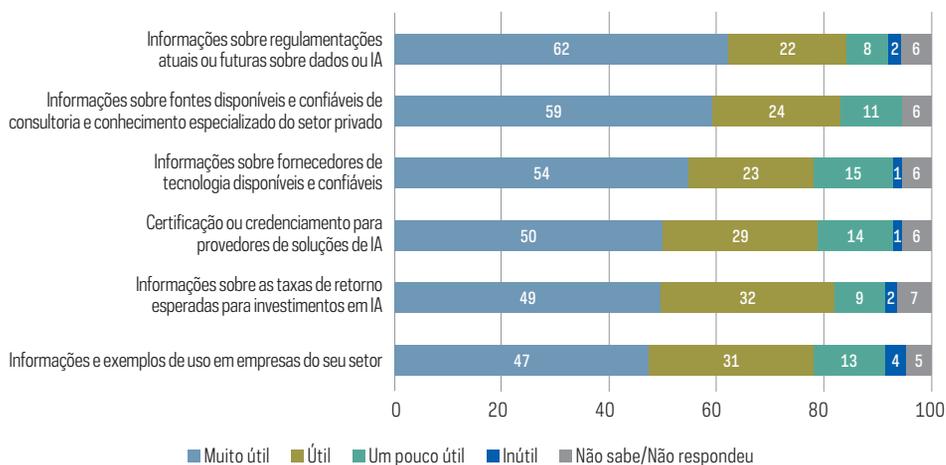
Nesse contexto, 65% das empresas do estado de São Paulo que usaram algum tipo de IA consideraram “muito úteis” os subsídios ou créditos fiscais para a capacitação em IA, enquanto 64% também consideraram “muito útil” a ajuda para estabelecer parcerias com instituições educacionais e de capacitação profissional. Foi atribuída uma importância um pouco menor ao apoio para o desenvolvimento de estruturas de qualificação para graduados na área de IA, sendo que 58% consideraram “muito útil” e 34% consideraram “útil”.

As empresas também foram questionadas sobre a utilidade que os diferentes tipos de serviços de informação fornecidos pelo setor público poderiam ter para o uso e desenvolvimento da IA (Gráfico 7). A maioria considerou que os serviços de informação fornecidos pelo setor público seriam “úteis” ou mesmo “muito úteis” para o uso da IA. Para qualquer um dos serviços considerados, pelo menos 78% das empresas indicaram que eles seriam no mínimo “úteis”.

GRÁFICO 7

EMPRESAS, POR TIPOS DE SUPORTE CONSIDERADOS ÚTEIS PARA FORTALECER AS HABILIDADES DA EQUIPE EM IA (2023)

Total de empresas que usam algum tipo de IA (%)



Fonte: SEADE (2023).

Com níveis altos e relativamente semelhantes de utilidade concedidos a todos os serviços públicos selecionados, pode-se argumentar que a função do setor público na promoção de novas tecnologias em IA é fundamental, abrangendo tanto o desenvolvimento de regulamentações apropriadas quanto o fornecimento transparente de informações para ajudar a capacitar gestores a tomar melhores decisões na implementação de aplicações de IA.

No que se refere às iniciativas mais amplas do setor público para apoiar a adoção de IA, o investimento em Ensino Superior e capacitação profissional em IA foram as iniciativas consideradas mais valiosas, com 75% das empresas que usaram algum tipo de IA declarando-as “muito úteis”. Além disso, 3% das empresas consideraram a atualização da infraestrutura de TI, como a banda larga de alta velocidade, “muito útil” para a adoção de IA. Nesse sentido, reconhece-se que os problemas de infraestrutura de TI e de conectividade em algumas regiões do Brasil exigem incentivos do setor público para serem totalmente resolvidos.¹⁰

¹⁰ O Cetic.br|NIC.br realizou estudos de caso sobre a implantação da Internet Industrial das Coisas (IIoT) em empresas de manufatura, revelando que os desafios relacionados à estabilidade e à disponibilidade da rede foram identificados como obstáculos significativos para o aumento da utilização de sensores nas máquinas das empresas (OCDE, 2023).

É importante destacar, por fim, que 45% das empresas consideraram “muito úteis” a coleta e a publicação de bancos de dados administrativos. Apesar do papel fundamental que os bancos de dados desempenham como insumos para aplicações de IA e dos esforços do setor público para disponibilizar dados, esse item recebeu uma pontuação relativamente baixa, indicando um uso mais intenso de fontes de dados privadas.

Conclusão

Os resultados apresentados indicam que o uso de IA entre empresas de grande e médio porte nos setores de manufatura e TIC no estado de São Paulo ainda está em um estágio inicial de maturidade. Esses resultados corroboram com as conclusões de outras pesquisas realizadas no Brasil, como a presente edição da pesquisa TIC Empresas, que destacou uma baixa presença de IA em empresas de todos os portes e em todos os setores de atividade econômica. Além disso, os dados indicam que a presença da IA nas empresas ocorre principalmente em processos específicos que são mais suscetíveis à automação.

Sendo assim, são muitas as oportunidades para as empresas promoverem o desenvolvimento interno de IA e expandirem seus relacionamentos com parceiros externos. Além das próprias empresas, os resultados sugerem que o benefício econômico poderia advir da criação de instrumentos de apoio que incentivem parcerias para projetos de inovação em produtos e serviços usando IA. Dessa forma, seria interessante continuar a avaliar a adequação dos atuais mecanismos de financiamento e programas públicos para apoiar o desenvolvimento de habilidades e o fornecimento dos serviços de informação investigados na pesquisa.

Em relação à pesquisa, alguns ajustes podem ser implementados no futuro com o objetivo de aprimorá-la. Primeiro, o escopo da pesquisa poderia ser estendido a empresas que não usam IA no momento, mas que pretendem fazê-lo ou estão no processo de implementá-la pela primeira vez. Isso permitiria entender melhor as dificuldades encontradas no uso da IA e como elas se manifestam nas diferentes fases de implementação. Em segundo lugar, em uma futura edição, seria útil identificar antecipadamente os contatos que são especificamente qualificados para responder ao questionário, já que a pesquisa abrange tópicos variados e específicos. Isso ajudaria a coletar informações de diferentes áreas, talvez com mais de um respondente.

Referências

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/>

Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. (2023). *Pesquisa sobre o uso de inteligência artificial no Estado de São Paulo – 2023*.

Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD. Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. (2018). Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2023). *Measuring the Internet of Things*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/digital/measuring-the-internet-of-things-021333b7-en.htm>

Cidades inteligentes: dinâmicas urbanas em tempos de revolução tecnológica e demográfica

Regiane Relva Romano¹

A humanidade está vivenciando uma das maiores revoluções já vistas, que trará mudanças profundas na maneira como convivemos, aprendemos, estudamos, trabalhamos, moramos, nos transportamos, nos cuidamos, nos comunicamos e nos relacionamos. De um lado, observamos uma transformação digital intensa e acelerada pela pandemia que assolou o mundo nos últimos anos; de outro, nos deparamos com guerras, conflitos, problemas geopolíticos, fome, sede, miséria, seca, inundações, mudanças climáticas, doenças diversas, desigualdades sociais, entre muitas outras questões urgentes. Tudo isso exige um planejamento que incorpore inovação e princípios de uma cidade inteligente, humana e sustentável.

Conforme Rifkin (2016), renomado economista norte-americano e mentor de vários executivos e chefes de Estado, o mundo está às vésperas de uma mudança de paradigma, com tecnologias e infraestrutura reorganizando a vida das pessoas, necessitando de uma revisão completa para que essa mudança ocorra de forma inclusiva e democrática. Ele destaca a necessidade de repensar a maneira como vivemos e se reinventar de forma colaborativa, inovadora e disruptiva, o que certamente impactará as cidades, exigindo que se tornem inteligentes.

Segundo Draeger (2015), o mundo pós-Revolução Industrial tem passado por um intenso êxodo rural, representando um aumento significativo de cidadãos urbanos em comparação a 1800, quando apenas 3% da população vivia em cidades. As cidades, segundo o autor, estão sendo diretamente impactadas por três fatores: crescimento populacional, mudanças climáticas e tecnologia.

¹ Diretora de Inovação da VIP-Systems Informática & Consultoria e Diretora do Smart Campus Facens, onde atua como Coordenadora do MBA de Gestão e Inovação em Cidades Inteligentes. Atuou como Assessora Especial do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Recebeu o reconhecimento "The Globant Women that Build Awards - Tech Entrepreneur" em 2021 e o Prêmio de Embaixadora Digital do Brasil 2021/2022. Doutora, com distinção, em Administração de Empresas, área de concentração Administração da Tecnologia da Informação FGV-SP.

Para Cereda (2015), outro aspecto crucial é a rápida urbanização, que gera graves problemas para as cidades, comprometendo suas funcionalidades básicas de administração. Isso se reflete em dificuldades na gestão de resíduos, escassez e má gestão de recursos, poluição do ar, deficiências no sistema de saúde, congestionamentos no tráfego urbano e de transportes, inadequação e obsolescência das infraestruturas e carências nas áreas de segurança pública, educação, água e energia, afetando a qualidade de vida da população.

Visão da ONU e perspectivas futuras

O Secretário-Geral das Nações Unidas (ONU), António Guterres (Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos [ONU-Habitat, 2022]), afirma que, até 2050, 68% da população mundial estará em áreas urbanas, e que nem mesmo a pandemia alterou o curso da urbanização global. Ele reforça que o futuro da humanidade é, sem dúvida, urbano, mas que não se concentra exclusivamente nas grandes áreas metropolitanas. Guterres destaca que o processo de urbanização continuará sendo transformador e desigual, exigindo respostas diferenciadas de acordo com a diversidade das cidades. Ele alerta para o pior cenário do futuro urbano, que terá consequências desastrosas, incluindo incertezas econômicas e desafios ambientais, exacerbando vulnerabilidades existentes. No entanto, ele ressalta que, com ação política adequada, será possível evitar cenários pessimistas e emergir para um futuro mais otimista, colocando a construção de resiliência econômica, social e ambiental no centro das estratégias para as cidades.

O Relatório das cidades mundiais 2022 – Prevendo o futuro das cidades (originalmente *World cities report 2022 – Envisaging the future of cities*) (ONU-Habitat, 2022), antecipa que, nas próximas cinco décadas, o crescimento urbano será mais significativo em países de renda baixa, com um aumento projetado de 141%. Quase metade das novas áreas urbanas estará concentrada nesses países, representando cerca de 45%. Os países de renda média-baixa também terão um crescimento substancial – aproximadamente 44% –, seguidos por países de renda elevada (34%) e de renda média-alta (13%). Tais números reforçam a urgência do planejamento urbano e territorial para mitigar os impactos sociais negativos, enfrentar a prevalência da pobreza urbana e da desigualdade, assim como buscar melhorias na qualidade de vida, especialmente para a população idosa, que está em crescimento no mundo todo.

Outro ponto destacado pelo Relatório da ONU-Habitat é a crise desencadeada pela pandemia COVID-19, que resultou em perdas massivas de empregos e na diminuição das receitas urbanas. O relatório enfatiza a importância das cidades inteligentes em permitir a geração de empregos informais e a necessidade premente de construir economias urbanas resilientes para o futuro. Isso inclui priorizar a diversificação econômica e adotar soluções baseadas na natureza para alcançar emissões zero, inclusive nas áreas urbanas.

Conceitos e definições de cidades inteligentes

A definição de cidades inteligentes ainda não é consenso, e na literatura encontramos diversas interpretações sobre o tema. Uma delas é a proposta pelo pesquisador estadunidense Boyd Cohen (2014), doutor em Urbanismo e uma das referências na definição de metodologias para as chamadas *smart cities*. Ele as descreve como as cidades que conseguem alcançar desenvolvimento econômico ao mesmo tempo que melhoram a qualidade de vida dos habitantes, gerando eficiência nas operações urbanas. Cohen identifica seis componentes centrais “inteligentes”: meio ambiente, mobilidade, administração pública, economia, sociedade e qualidade de vida.

Por outro lado, para Pelton & Singh (2018), cidades e regiões inteligentes são aquelas que utilizam a tecnologia não apenas para economizar dinheiro ou otimizar operações, mas também para criar empregos de qualidade, aumentar a participação dos cidadãos e tornar os locais mais atrativos para viver e trabalhar.

Outros pesquisadores que têm contribuído significativamente para o estudo desse tema são Chibas & Yanaze (2019), por meio de um modelo denominado “Cidades MIL” – *media and information literacy* (literacia em mídia e informática), proposto pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). Esse modelo visa educar pessoas, organizações, comunidades e sociedades em geral, começando pela leitura crítica da realidade e dos meios de comunicação, para então capacitá-los a criar realidades e inovar, sempre pautados por valores humanos e éticos. Isso implica, por exemplo, treinar indivíduos e grupos sociais vulneráveis, como mulheres, jovens, negros, pessoas com deficiência, entre outros, para serem mais criativos e empreendedores, possibilitando que ocupem um lugar digno na sociedade (Chibas & Yanaze, 2019).

Segundo os autores, a proposta é o desenvolvimento de cidades que não apenas adotem novas tecnologias, mas também integrem responsabilidade social e objetivos de desenvolvimento humano com essas inovações. Isso inclui a participação de novos *stakeholders*, especialmente jovens, de forma ética, sustentável, crítica e criativa, levando em consideração os impactos sociais das ações e envolvendo os principais agentes da sociedade, como universidades, empresas, representantes governamentais e artistas, em prol desses objetivos (Chibas & Yanaze, 2019).

Diante da falta de uma definição em busca de uma abordagem mais contextualizada ao Brasil, foi elaborada a *Carta Brasileira de Cidades Inteligentes* (Ministério do Desenvolvimento Regional [MDR], 2021). Esse trabalho foi realizado coletivamente por representantes de diversos setores da sociedade, delineando uma agenda pública para a transformação digital das cidades, considerando o desenvolvimento urbano sustentável. Mais de 130 instituições contribuíram para o documento, o qual apresenta 160 recomendações organizadas em oito objetivos estratégicos, refletindo os valores essenciais de uma cidade inteligente à luz da realidade brasileira. A carta também divulga uma breve definição do conceito de cidades inteligentes no Brasil:

[são cidades] comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação. (MDR, 2021, p. 8)

O trabalho apresentado é abrangente, e a definição brasileira de cidades inteligentes, conforme a *Carta Brasileira*, pode ser enriquecida pelos conceitos adicionais de transformação digital sustentável e desenvolvimento urbano sustentável. Segundo o documento, a transformação digital sustentável refere-se ao processo responsável de adoção de tecnologias de informação e comunicação (TIC), considerando aspectos como ética digital, segurança cibernética e transparência na utilização e proteção dos dados, os quais devem ser abertos e respeitar as características socioculturais, econômicas, urbanas, ambientais e político-institucionais da comunidade. Isso inclui promover o letramento digital como parte integrante desse processo.

Por sua vez, o desenvolvimento urbano sustentável é descrito como um processo de ocupação urbana orientado para o bem comum e para a redução das desigualdades. Esse processo equilibra as necessidades sociais, dinamiza a cultura, valoriza e fortalece identidades locais, utiliza os recursos naturais, tecnológicos, urbanos e financeiros de forma responsável e promove o desenvolvimento econômico local. Além disso, o desenvolvimento urbano sustentável implica o cuidado com os espaços públicos, o ordenamento e a ocupação do solo em diferentes escalas e contextos, respeitando a diversidade e promovendo a inclusão social das atuais e futuras gerações de maneira produtiva. Outro ponto relevante a ser destacado é o esforço de diversos órgãos e entidades na busca por uma padronização dos índices de maturidade relacionados a cidades inteligentes, humanas e sustentáveis. Um exemplo notável é a Plataforma Inteli.Gente do Governo Federal, que tem como objetivo realizar um diagnóstico de maturidade para cidades inteligentes e sustentáveis. O propósito é oferecer diretrizes para a elaboração de políticas nacionais, estaduais e municipais voltadas para cidades inteligentes e sustentáveis. Essa iniciativa busca avaliar e orientar o desenvolvimento urbano de forma a promover a inteligência, a inclusão e a sustentabilidade nas cidades brasileiras, alinhando-se aos princípios e metas estabelecidos para o futuro das áreas urbanas.

Comparativos e *rankings* de cidades

A Urban Systems é uma das empresas que promove a premiação de cidades inteligentes por meio do prêmio *Connected Smart Cities*, com o objetivo de reconhecer inovações que contribuam para que as cidades possam ser consideradas cidades inteligentes. Segundo a empresa, para desenvolver esse prêmio, foram mapeadas as principais publicações internacionais e nacionais sobre o tema de cidades inteligentes, conectadas, sustentáveis, humanas e outros artigos relacionados ao assunto. Esse processo resultou, na edição de 2023, em 74 indicadores distribuídos por 11 eixos temáticos, que exigirão revisão e atenção por parte dos envolvidos para garantir o sucesso do projeto (Urban Systems, 2023).

A Urban Systems utiliza uma metodologia própria, denominada Índice de Qualidade Mercadológica (IQM), para desenvolver o *Ranking Connected Smart Cities*. Nela, o valor ponderado de cada indicador analisado em cada cidade é calculado com base na relação direta com os valores observados nas outras cidades participantes. Isso permite que a ordem de grandeza desses valores seja relativa ao conjunto de valores observados. Os eixos temáticos considerados no *Ranking Connected Smart Cities* de 2023 foram os seguintes: Urbanismo; Tecnologia e Inovação; Saúde; Segurança; Economia; Mobilidade; Meio Ambiente; Empreendedorismo; Educação; Energia; e Governança. É mencionado que podem ocorrer ajustes para a edição de 2024 (Urban Systems, 2023).

Por outro lado, o *Ranking* de Competitividade dos Municípios é realizado pelo quarto ano consecutivo pelo Centro de Liderança Pública (CLP), em parceria com a Gove Digital e a Seall. Esse levantamento apresenta os resultados detalhados de 410 municípios do país com mais de 80 mil habitantes. Segundo informações do *site* da CLP (2023), o propósito do referido *ranking* é promover boas práticas para uma competição saudável visando à justiça, à equidade e ao desenvolvimento sustentável dos municípios.

Um outro importante índice é o disponibilizado pela Escola Nacional de Administração Pública (Enap), denominado Índice de Cidades Empreendedoras (ICE). Segundo informações do *site* da Enap², ele analisa o ambiente de negócios das 100+1 cidades mais populosas do Brasil, buscando avaliar quais delas possuem as condições mais facilitadoras para o empreendedorismo. Assim, o ICE examina os municípios em 48 indicadores distribuídos entre sete determinantes: ambiente regulatório, infraestrutura, mercado, acesso a capital, inovação, capital humano e cultura. Eles são calculados a partir de dados primários e secundários. De acordo com o ICE, nenhum indicador, sozinho, é suficiente para mensurar um determinante, mas todos eles representam aspectos relevantes para explicar as condições para o desenvolvimento do ecossistema empreendedor.

Além disso, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) desenvolveu um processo de certificação de indicadores com base em três normas internacionais: ABNT NBR ISO 37120, ABNT NBR ISO 37122 e ABNT NBR ISO 37123. O objetivo dessas normas é auxiliar as cidades a atrair investimentos e impulsionar o desenvolvimento econômico por meio de dados comparativos globais (ABNT, 2021a, 2021b, 2021c). Cada uma das normas mencionadas foca em estabelecer indicadores para medir o desempenho das cidades em diferentes áreas e contextos, permitindo uma avaliação mais abrangente e padronizada das características e do progresso das cidades em relação aos padrões internacionais.

De acordo com o *site* da ABNT, as normas fornecem diretrizes específicas para avaliar o desempenho e o progresso das cidades em diversas áreas fundamentais. A norma ABNT NBR ISO 37120 concentra-se nos serviços urbanos e aborda questões relacionadas a segurança pública, saúde, educação, meio ambiente, transporte, planejamento urbano, economia, turismo, acessibilidade, cultura, esporte e participação social. Já a norma ABNT NBR ISO 37122 é direcionada para cidades inteligentes,

² Disponível em: <https://ice.enap.gov.br/opendata>

incluindo indicadores que avaliam o desempenho nos mesmos aspectos abordados pela norma anterior, além de acrescentar aspectos relacionados à governança, tecnologia e inovação. Por fim, a norma ABNT NBR ISO 37123 trata de cidades resilientes, com indicadores destinados a mensurar a capacidade de enfrentar e se adaptar a diferentes desafios, como mudanças climáticas, desastres naturais, desastres causados pelo homem, ameaças sociais, econômicas e políticas.

O objetivo dessas normas é proporcionar às cidades uma base sólida para avaliar seu desempenho e progresso em diversas áreas. Isso facilita a tomada de decisões estratégicas e o estabelecimento de metas realistas, analisando a gestão de desempenho dos serviços públicos, que podem ser comparados por indicadores globais.

Conclusão

O conceito de cidades inteligentes abrange muito mais do que simplesmente a aplicação de TIC para otimizar a gestão urbana. Como abordado ao longo deste texto, uma cidade inteligente é aquela que busca atender holisticamente às necessidades dos seus habitantes, envolvendo aspectos como mobilidade urbana, segurança pública, empregabilidade, saúde, qualidade de vida, meio ambiente, fontes de energia renovável, educação, cultura, urbanismo e gestão geral.

As definições apresentadas por especialistas e organismos internacionais convergem para a ideia de que uma cidade inteligente não é apenas tecnologia, mas sim uma abordagem integradora e sistêmica que visa promover o desenvolvimento econômico, a qualidade de vida e a sustentabilidade, tudo isso de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede.

Portanto, as cidades inteligentes representam um novo paradigma no planejamento urbano, impulsionado pela tecnologia e pela busca por soluções inovadoras que atendam às necessidades presentes e futuras das comunidades. Essa abordagem é fundamental para enfrentar os desafios urbanos emergentes e construir um futuro mais sustentável e inclusivo para todos.

Dessa forma, fica evidente que o conceito de cidades inteligentes vai muito além das cidades digitais, que se concentram principalmente na aplicação de TIC para otimizar a gestão pública, disponibilizar serviços digitais e democratizar o acesso à Internet. Uma cidade inteligente abrange as características das cidades digitais, mas também busca atender amplamente às necessidades dos cidadãos, abordando aspectos que têm como objetivo a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes.

Referências

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2021a). *Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes* (ABNT NBR ISO 37122:2020 Versão corrigida: 2021). <https://abntcatalogo.com.br/pnm.aspx?Q=Yk9Uc2x1WTFNMkYs3lCNXpPNlc4dWthcVcyVmU5V3ZCUIFoWVdudGgvdz0=>
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2021b). *Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes* (ABNT NBR ISO 37123:2021). <https://abntcatalogo.com.br/pnm.aspx?Q=ZS93SUJpdmFITzU1OStkR3R6Nw1zSmwxMDBCTVRCV1A0Q2l0UFl6V2JHHz0=>
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2021c). *Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida* (ABNT NBR ISO 37120:2021). <https://abntcatalogo.com.br/pnm.aspx?Q=YVRxRmZPaKRQZWZpaXlZL2RhbUFWY29wMUKvVWIVKONJvUFmTXy3VWN5TT0=>
- Centro de Liderança Pública. (2023). *Ranking de Competitividade dos Municípios*. https://clp.org.br/wp-content/uploads/2024/05/Relatorio_tecnico-Estados_2023.pdf
- Cereda, A., Jr. (2015, março 24). Muito além da Internet das Coisas: a Geografia das Coisas. *Canaltech*. <https://canaltech.com.br/internet/Muito-alem-da-Internet-das-Coisas-a-Geografia-das-Coisas/>
- Chibás, F. O., & Yanaze, M. (2019). *Marketing, comunicação, tecnologia & inovação nas cidades MIL*. ECA/USP. <https://repositorio.usp.br/item/002927573>
- Cohen, B. (2014, novembro 20). *The Smartest Cities in the World 2015: Methodology*. *Fastcompany*. <https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology>
- Draeger, D. D. (2015). *Optimizing cities: Get the gist on the future of cities*. <https://www.shapingtomorrow.com/webtext/722>
- Ministério do Desenvolvimento Regional. (2021). *Carta Brasileira para Cidades Inteligentes: versão resumida*. <https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/VersoResumidadaCarta.pdf>
- Pelton, J. N., & Singh, I. B. (2018). *Smart Cities of today and tomorrow: better technology, infrastructure and security*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95822-4>
- Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos. (2022). *World cities report 2022: Envisaging the future of cities*. <https://unhabitat.org/wcr/>
- Rifkin, J. (2016). *A sociedade do custo marginal zero*. Bertrand Editora.
- Urban Systems. (2023). *Ranking Connected Smart Cities*. <https://www.urbansystems.com.br/rankingconnectedsmartcities>



ENGLISH

Foreword

The Internet operates based on a series of overlapping and interconnected layers. These layers rest on a physical infrastructure, often invisible to users, but crucially and intrinsically linked to the world of telecommunications. They include elements such as coaxial cables, optical fibers, and servers, which form the backbone of the Internet. This infrastructure is responsible for data traffic, ensuring the robustness and efficiency of global communication.

Just above this physical layer are the IP protocol – the foundation of the Internet – and the programs that implement the families of communication protocols, such as the TCP (Transmission Control Protocol) and UDP (User Datagram Protocol), used to interconnect Internet devices. The next level of protocols includes support for interaction and services, such as the DNS (Domain Name Server), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) for the use of electronic mail, and HTTP (Hypertext Transfer Protocol), which defines ways of accessing Web content, making the exchange of information and the browsing experience possible.

This mosaic of layers that supports the harmonious functioning of the Internet is based on interoperability through open standards. This feature guarantees the security and resilience of the global network, allowing different systems and technologies to operate together effectively. Another fundamental component of this ecosystem is the Internet’s multisectoral governance, which aims to create an accessible and inclusive environment where the active participation of different sectors – including the technical and academic community, civil society, government, and the private sector – is crucial. This broad and diverse collaboration contributes greatly to ensuring the free flow of information, open access for all, and the preservation of the Internet’s integrity.

Different ideas, points of view, and experiences are of great importance to maintain the sustainability of the Internet structure, ensuring that it remains a single structure, providing autonomy between its components, but avoiding its fragmentation,¹ as this could lead to a series of social, political, and technical risks, affecting the rights

¹More information at: https://icannwiki.org/Internet_Fragmentation

of individuals² and distorting essential concepts of the Internet. The impacts of this fragmentation would not only be felt by the world's 5.4 billion Internet users, but would also have direct and indirect consequences for the 2.6 billion people who are still offline.³

For more than 20 years, the Brazilian Network Information Center (NIC.br) has been working in collaboration with different players in society to promote an open and interoperable Internet, helping to make the Internet safe, inclusive, and of high quality. In these respects, Brazil stands out as an outstanding example of Internet infrastructure governance. In addition to adopting the correct concept of Internet governance, the country can be proud of the fact that it is currently home to the world's largest Internet Exchange Point (IXP) in terms of traffic volume. It is also the country with the fifth-largest number of domain names associated with a country's top-level domain, **.br**. NIC.br has also developed effective network security management mechanisms and has a diversified portfolio of products and services aimed at the continuous improvement of the Internet.

Despite all these achievements, Brazil still faces the challenge of universal Internet access. Expanding connectivity, while ensuring that more people have the opportunity to connect, remains a key objective. Prioritizing the expansion of access is essential to promote digital inclusion, allowing all citizens to enjoy the benefits of the digital age and to contribute to the country's social and economic development.

In addition to digital inclusion, it is necessary to consider the elements needed to ensure meaningful connectivity. Issues related to quality of access, cost of service, devices suitable for use, and digital literacy, among others, must be considered in order to achieve meaningful connectivity for the population and the organizations that use the Internet. Naturally, this requires greater effort than simply connecting the disconnected. It demands a set of policies and initiatives that encourage training in critical digital skills, so that the benefits of using the Internet are maximized, while mitigating the risks.

In order for the country and society to benefit from the opportunities offered by the Internet and digital technologies, it is essential to address the inequalities that prevent this from happening. In a scenario in which digital technologies and the Internet are increasingly prevalent, adopting the perspective of meaningful connectivity is of vital importance. This allows for the design and implementation of policies and strategic actions that ensure that individuals and organizations can maximize the benefits of these technologies.

The indicators produced by the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br) stand out among the activities carried out by NIC.br, as they highlight the positive advances achieved by the expansion of the Internet in Brazil, and point out the challenges that still need to be overcome so that the opportunities can be seized by the population in a meaningful way.

² UN Internet Governance Forum. (2023). IGF 2023 WS #405 Internet Fragmentation: Perspectives & Collaboration. ICANN. <https://www.intgovforum.org/en/content/igf-2023-ws-405-internet-fragmentation-perspectives-collaboration>

³ International Telecommunication Union. (2023). *Measuring Digital Development – Facts and figures 2023*.

The data released by Cetic.br|NIC.br is based on multistakeholder debate, from the planning of the methodology to the construction of the data collection instruments. As such, it relies on the collaboration of experts from different areas. The dissemination of data to society supports the development of policies and initiatives to improve both the technical and content layers, in addition to promoting the expansion of instruments at the service of the population and the guarantee of rights and critical, responsible, safe, and productive access to the Internet. This publication offers a detailed analysis of Internet access, use, and appropriation in Brazil.

Enjoy your reading!

Demi Getschko

Brazilian Network Information Center – NIC.br

Presentation

In April 2014, the Brazilian Internet Steering Committee (CGI.br) organized NETMundial – the Global Multistakeholder Meeting on the Future of Internet Governance,¹ with the participation of governments, international organizations, and various sectors committed to Internet governance. The aim of the meeting was to establish strategic guidelines for the development and ownership of the Internet around the world, with a focus on drawing up principles for Internet governance and the future of the digital ecosystem.

Ten years later, progress can be seen in many directions, such as an increase in connectivity among individuals, especially through mobile devices, and greater adherence by the population to digital services. In Brazil, according to data from the ICT Households survey, 61% of individuals 10 years old or older were considered Internet users in 2014,² whereas this proportion was only 28% among those in the DE classes. In 2023, according to the ICT Households survey,³ the proportion of Internet users had reached 84%, with this figure rising to 78% among individuals in the DE classes.

However, despite the progress made, there is still not full equality of access and appropriation of digital resources for everyone. A significant part of the population lacks access to universal and meaningful connectivity,⁴ i.e., connectivity that is available to everyone that not only enables safe, satisfying, enriching, and productive online experiences at an affordable cost, but also includes the development of digital skills. This new concept of connectivity involves preserving digital rights and promoting the conscious, critical, ethical, and responsible use of technologies, enabling individuals to navigate the online world effectively.

¹For more information on NETMundial, visit: <https://netmundial.br/2014/about/>

²Brazilian Internet Steering Committee. (2015). *Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian households: ICT Households 2014*. <https://cetic.br/en/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-domicilios-brasileiros/>

³Brazilian Network Information Center. (2023). *Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian households: ICT Households 2023* [Tables]. <https://cetic.br/en/pesquisa/domicilios/indicadores/>

⁴International Telecommunication Union. (2021). *Achieving universal and meaningful digital connectivity: Setting a baseline and targets for 2030*. https://www.itu.int/itu-d/meetings/statistics/wp-content/uploads/sites/8/2022/04/UniversalMeaningfulDigitalConnectivityTargets2030_BackgroundPaper.pdf

The rapid growth of the digital economy – driven by the expansion of digital platforms and the automation of processes through computational techniques based on Artificial Intelligence (AI) – contrasts with diverse challenges, such as setbacks in democratic processes, access to quality information, the valorization of scientific and journalistic knowledge, and forms of inclusive and peaceful social interaction. These consequences of the digital transformation have contributed significantly to the polarization of society, exacerbating divisions and fostering an increasingly fragmented debate environment.

Society still has a long way to go to reduce digital inequalities and achieve the principles of a free, open, secure, and inclusive Internet. In order to take some steps forward, CGI.br has promoted various actions aimed at consolidating proposals for the evolution and implementation of a multisectoral approach to Internet governance, in a more inclusive, diverse, and responsible way, an objective that will guide the organization of the second edition of NETMundial+10,⁵ held in April 2024.

In 2023, CGI.br reaffirmed its commitment to creating multisectoral discussion environments and building consensus on issues related to the Internet and held the Consultation on the Regulation of Digital Platforms.⁶ Its objective was to facilitate and expand the participation and active listening of the different social sectors. The consultation was an important tool for fostering debates that will serve as input for the legislative, executive, and judicial branches, as well as for civil society, to provide themselves with information related to the regulation of platforms – what, how, and who should regulate – considering the diversity of views of the various stakeholders.

The contributions gathered during the Consultation reflect and align with the fundamental principles established by the United Nations Code of Conduct for Information Integrity.⁷ Secretary-General António Guterres will discuss these principles at the Summit of the Future⁸ in September 2024, and they should be in line with the Global Digital Compact, which emphasizes the adoption of universal principles for sustainability and the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs).

The production of regular and reliable data is also fundamental to the development of an Internet governance based on democracy, multistakeholderism, respect for human rights, the construction of inclusive environments, and the development of a more equitable and humane society for all.

⁵ For more information on the Joint Statement about NETmundial+10, visit: <https://netmundial.br/>

⁶ Brazilian Internet Steering Committee. (2023). *Sistematização das contribuições à consulta sobre regulação de plataformas digitais*. https://cgi.br/media/docs/publicacoes/1/20231213081034/sistematizacao_consulta_regulacao_plataformas.pdf

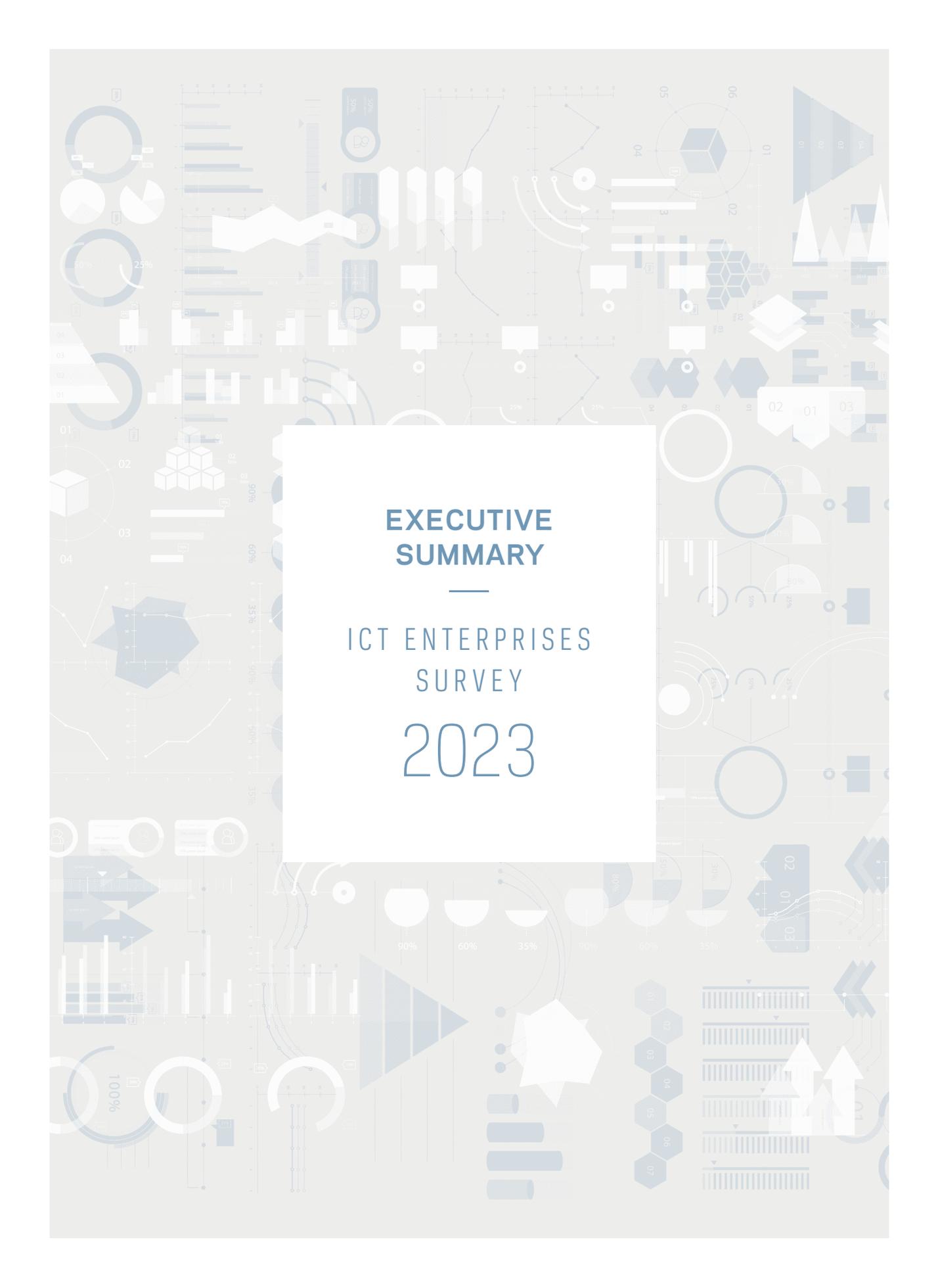
⁷ United Nations. (2023). *Our common agenda policy brief 8: Information integrity on digital platforms*. <https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/our-common-agenda-policy-brief-information-integrity-en.pdf>

⁸ For more information: <https://www.un.org/en/common-agenda/summit-of-the-future>

The surveys and studies carried out by the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br) of the Brazilian Network Information Center (NIC.br) are in line with those principles. These surveys serve as vital tools to provide fundamental evidence for the development of digital agendas and policymaking. By offering a solid and accessible knowledge base, Cetic.br|NIC.br contributes to informing society about the progress of digital agendas and supporting representatives of social sectors in the design and implementation of more effective policies for the population.

Renata Vicentini Mielli

Brazilian Internet Steering Committee – CGI.br



EXECUTIVE SUMMARY

ICT ENTERPRISES SURVEY 2023

Executive Summary

ICT Enterprises 2023

In its 15th edition, the ICT Enterprises survey offers a broad overview of the use of information and communication technologies (ICT) among Brazilian enterprises, highlighting changes in their performance due to the challenges posed by the COVID-19 pandemic. The survey was carried out between March and December 2023, and collected data from Brazilian enterprises with more than ten employees. This edition also deepened the investigation into the digital economy in Brazil, including aspects of enterprises' connectivity, online presence, and electronic commerce. In addition, the survey provides indicators on the use of advanced technologies, such as the Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI), taking as a reference the standard developed by the Statistical Office of the European Union (Eurostat), which makes it possible to compare Brazil to economies with varying degrees of complexity.

Connectivity

The ICT Enterprises 2023 survey indicated an increase of four percentage points in the proportion of enterprises with Internet access via fiber optic connection compared to the 2021 edition, following an increase of 20 percentage points between 2021 and 2019. While other access technologies showed stability, access via this type of connection among enterprises rose from 67% in 2019, to 87% in 2021, and then to 91% in 2023. The presence of fiber optics was disseminated in all sizes of enterprises, with 90% of small enterprises using this technology and no major differences in regional terms. Other Internet access technologies showed

little variation, indicating that fiber optics is consolidating its position as the main form of access among Brazilian enterprises – a basic infrastructure attribute for enterprises to qualify their operations through the use of digital technologies (Chart 1).

Electronic commerce

One of the most striking aspects of the digitalization of enterprises driven by the COVID-19 pandemic has been the rise of electronic commerce. As a result of the mobility restrictions resulting from social distancing actions, enterprises have intensified their use of the Internet to display and sell their products and services. According to data from ICT Enterprises 2023, 70% of enterprises sold online, setting a level similar to 2021 and a higher level compared to 2019 (Chart 2). It is therefore possible to state that electronic commerce has established itself in the routines of enterprises, consolidating practices that appeared within the emergency context of the pandemic.

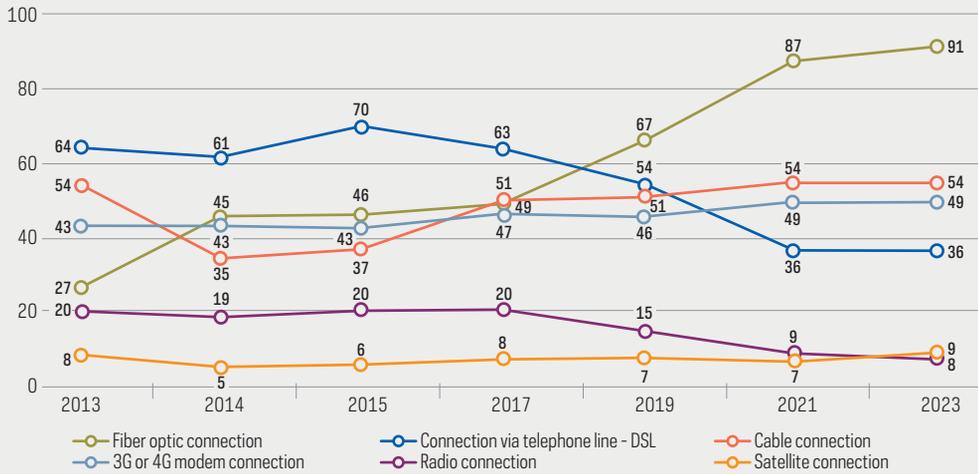
The online channels used by enterprises to sell their products and services is one indicator that highlights the changes caused by the pandemic. To a large extent, the increase in electronic commerce has been due to sales via messaging apps: In 2019, 42% of enterprises used this medium, a proportion that rose to 78% in 2021 and settled at the same level in 2023. There has been growth in sales across all online channels, with the use of emails, social networks, and websites standing out. However, it is worth noting that there were differences in the form of online sales according to size: Small

AMONG ENTERPRISES THAT USED IOT, MOST OF THEM USED FACILITY SECURITY DEVICES

CHART 1

ENTERPRISES WITH INTERNET ACCESS, BY TYPE OF CONNECTION (2013-2023)

Total number of enterprises with Internet access (%)



An estimated total of approximately

68,700 enterprises

in Brazil used smart devices or IoT

An estimated total of approximately

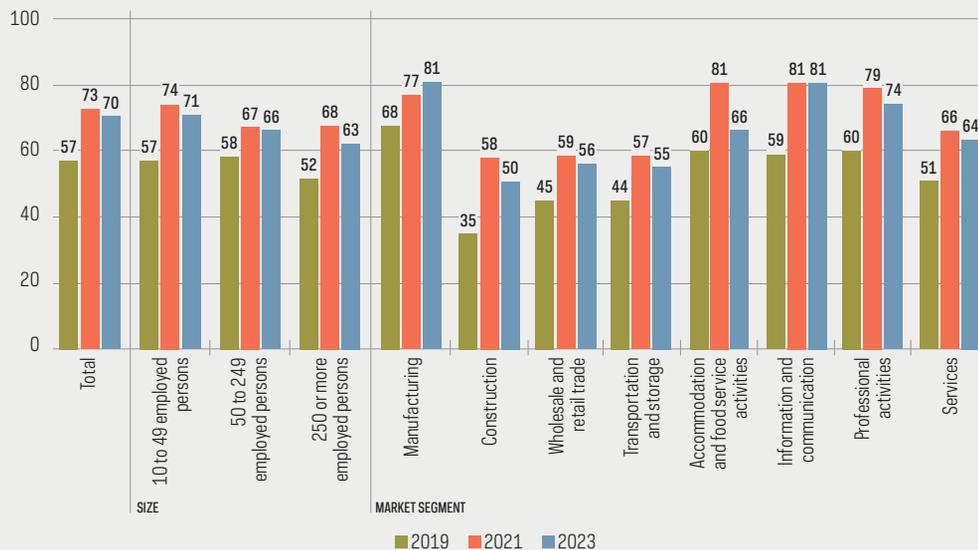
61,900 enterprises

in Brazil used AI applications

CHART 2

ENTERPRISES THAT SOLD ON THE INTERNET, BY SIZE AND SECTOR (2019-2023)

Total number of enterprises with Internet access (%)



enterprises made greater use of messaging applications, whereas large enterprises made greater use of automated and impersonal forms, such as emails and websites (Chart 3).

New technologies

The current edition of the ICT Enterprises survey showed that there was no increase in the use of IoT in Brazilian enterprises in 2023. According to the survey, 14% of enterprises said they used smart or IoT devices, the same proportion as in 2021. The distribution by size and sector also maintained the same characteristics between 2021 and 2023: Devices are more concentrated in large enterprises and the ICT sector (Chart 4). Following the trend of the same characteristics observed in the previous version of the survey, the types of devices most used by enterprises were related to facility security, such as alarm systems, smoke detectors, door locks, and smart security cameras.

As observed with the use of IoT devices, the ICT Enterprises 2023 survey showed stability in the use of AI compared to 2021. The use of this technology was also more recurrent among large enterprises and those in the ICT sector. The data indicated that it is difficult

for enterprises to implement AI applications in their routines, which is possibly the most complex step in terms of financial and human costs for broader digitization, given the low presence in small enterprises and the concentration in large enterprises (Chart 5).

Survey methodology and access to data

The ICT Enterprises 2023 survey maps the incorporation of ICT among Brazilian enterprises with more than ten employees. The survey also investigates practices related

to electronic commerce, digital security, and the adoption of emerging technologies, covering several characteristics of the digital economy. Data collection for the 2023 edition, conducted by telephone, took place between March and December 2023. A total of 4,457 enterprises was interviewed, providing results by size, geographic region, and economic sector. The survey results, including the tables

of proportions, total values, and margins of error, are available at <https://www.cetic.br>. The “Methodological Report” and the “Data Collection Report” can be accessed in both the printed publication and on the website.

AMONG
ENTERPRISES
THAT HAVE USED
AI, MOST OF THE
APPLICATIONS
INVOLVED
AUTOMATING
WORKFLOW
PROCESSES

Payment for Internet ads

The limitations imposed by the COVID-19 pandemic, despite driving greater digitization and online exposure for enterprises, have not necessarily resulted in a more strategic use of the Internet. An example of this restricted use of the possibilities of the digital environment is the proportion of enterprises that have paid for online advertising: There was a small increase between 2019 and 2021, from 36% to 40%, settling at 37% in 2023. From a sectoral point of view, it is important to note the drop in the accommodation and food sector: In 2019, 50% of enterprises in the sector paid for online advertising, rising to 54% in 2021 and falling to 41% in 2023. Since the accommodation and food service sector is heavily made up of small enterprises, the decrease observed between 2021 and 2023 may indicate a reduction in investments aimed at consolidation in the digital environment and a return to traditional ways of operating.

56%

of enterprises said they had websites

89%

of enterprises said they had their own profiles or accounts on social networks

53%

of enterprises said they had digital security policies, with the majority being medium and large enterprises

CHART 3

ENTERPRISES THAT SOLD ON THE INTERNET, BY TYPE OF ONLINE MEDIA USED FOR TRANSACTIONS AND SECTOR (2023)

Total number of enterprises that sold on the Internet (%)

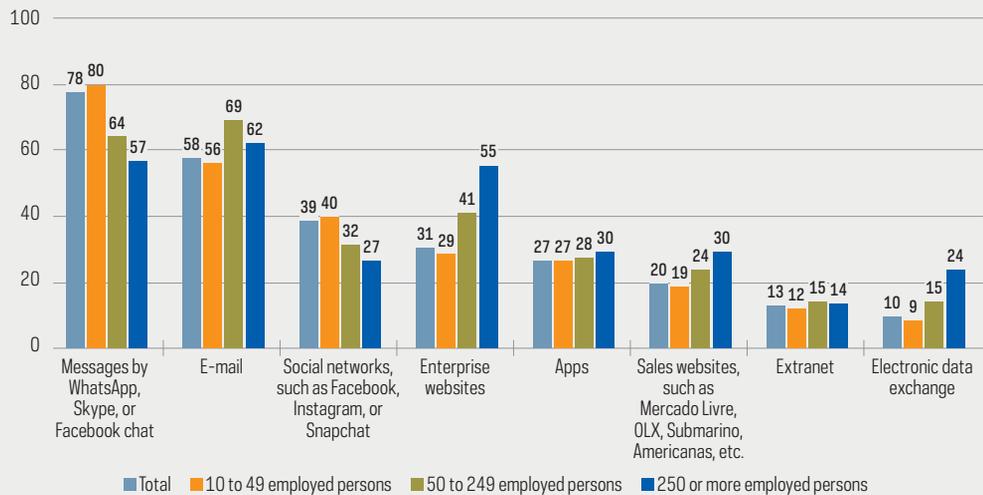


CHART 4
ENTERPRISES THAT USED IOT DEVICES, BY SIZE AND SECTOR (2021-2023)

Total number of enterprises (%)

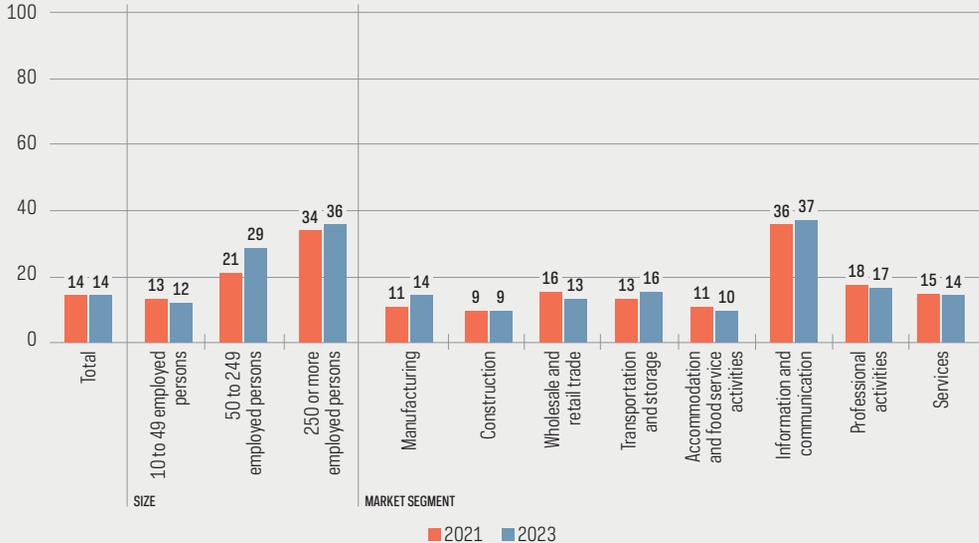
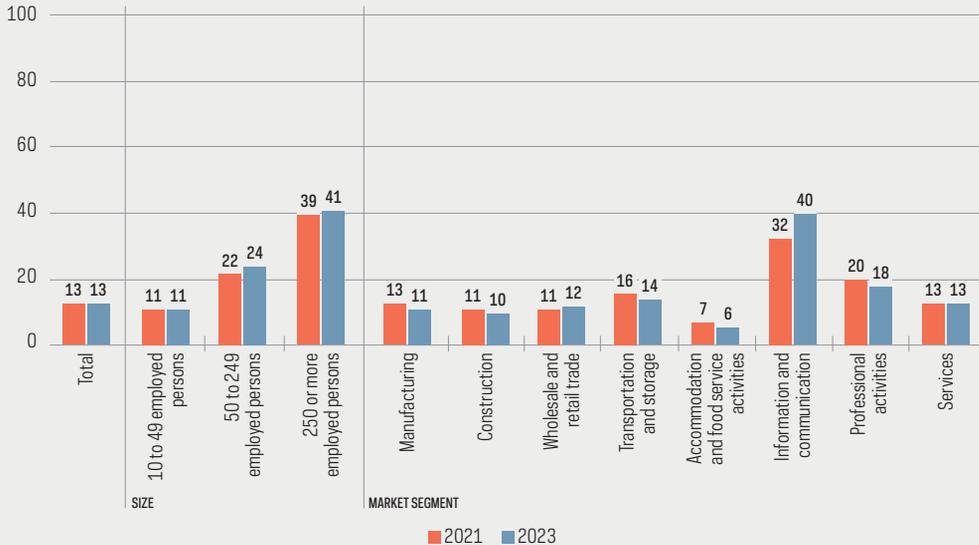


CHART 5
ENTERPRISES THAT USED AI TECHNOLOGIES, BY SIZE AND SECTOR (2021-2023)

Total number of enterprises (%)





Access complete data from the survey

The full publication and survey results are available on the **Cetic.br** website, including the tables of proportions, totals and margins of error.





METHODOLOGICAL REPORT

ICT ENTERPRISES SURVEY 2023

Methodological Report

ICT Enterprises

The Brazilian Internet Steering Committee (CGI.br), through the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br), a department of the Brazilian Network Information Center (NIC.br), presents the “Methodological Report” for the Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian enterprises – ICT Enterprises 2023 survey. The survey was carried out across the entire country and addressed the following themes:

- **Module A:** General information on information and communication technology (ICT) systems;
- **Module B:** Internet use;
- **Module E:** Electronic commerce;
- **Module D:** Security;
- **Module F:** ICT skills;
- **Module G:** Software;
- **Module H:** New technologies;
- **Module X:** Privacy and data protection.

Survey objectives

The ICT Enterprises survey’s primary objective is to measure ICT access and use in Brazilian enterprises with 10 or more employed persons.

Concepts and definitions

The ICT Enterprises survey was developed to maintain international comparability. It used the methodological standards proposed in the manual from the United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD, 2020), prepared in partnership with the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), the Statistical Office of the European Union (Eurostat), and the Partnership on Measuring ICT for Development – a coalition formed by various international organizations that seeks to harmonize key indicators in ICT surveys.

MARKET SEGMENT

The target population of the survey was defined by using the National Classification of Economic Activities (Classificação Nacional das Atividades Econômicas – CNAE 2.0) and the 2009.1 Table of the Legal Nature of the National Classification Commission (Concla).

The Table identifies the legal-institutional constitution of private and public organizations in the country according to five broad categories: public administration; enterprises; nonprofit organizations; individuals and international organizations; and other extraterritorial institutions.

The CNAE is the basic framework used to categorize registered Brazilian enterprises according to their economic activities and has been officially adopted by the National Statistical System and by the federal agencies that manage administrative registries. The CNAE 2.0 is derived from the International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC 4), which is administered by the United Nations Statistics Division (UNSD).

The CNAE 2.0 does not distinguish type of ownership, legal nature, size of business, mode of operation, or legality of activity. Its hierarchical structure has five levels of detail: sections, divisions, groups, classes, and sub-classes. For the ICT Enterprises survey, the section level was used to classify enterprises into their market segments. The sections for “Real Estate Activities” (Section L), “Professional, Scientific, and Technical Activities” (Section M), and “Administrative and Complementary Services” (Section N) were grouped into a single category (L+M+N). The sections “Arts, Culture, Sports, and Recreation” (Section R) and “Other Service Activities” (Section S) were likewise grouped into a single category (R+S).

SIZE

The ICT Enterprises survey considered small (10 to 49 employed persons), medium (50 to 249 employed persons), and large (250 or more employed persons) enterprises. Microenterprises, those with 1 to 9 employed persons, were not included in the scope of this survey.

EMPLOYED PERSONS

Employed persons are those with or without employment contracts who are remunerated directly by the enterprise. The number of employed persons included salaried employees, freelancers paid directly by the company, employees and associates, family members, and temporary workers. Third parties and consultants are not included.

Target population

The universe for the ICT Enterprises survey consisted of all active Brazilian enterprises with 10 or more employed persons registered with the Central Register of Enterprises (*Cadastro Central de Empresas* [Cempre]) from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), that belong to the CNAE 2.0 market segments of interest to the ICT Enterprises survey and that met the definition of Legal Nature Type 2 – business entities – except for public enterprises (Legal Nature 201-1). The surveyed enterprises operated in the following segments:

- C – Manufacturing;
- F – Construction;
- G – Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles;
- H – Transportation and storage;
- I – Accommodation and food service activities;
- J – Information and communication;
- L – Real estate activities;
- M – Professional, scientific and technical activities;
- N – Administrative and support service activities;
- R – Arts, entertainment and recreation;
- S – Other service activities.

Reference and analysis unit

The unit of analysis is the enterprise, which IBGE defines as a legal entity characterized as a firm or company that includes a set of economic activities conducted in one or more local units (a physical space, usually a permanent location, where one or more economic activities are carried out, corresponding to one of the enterprise's addresses).

The Cempre registry includes establishments and local units, so the database had to be adapted in order to obtain a universe including only enterprises. This was achieved as follows:

- Enterprises were sorted by Company Registration Number (CNPJ).
- Local units were grouped by the first eight digits of the CNPJ, which identifies the company. In this process, the information from the CNAE section and the region where the enterprise was first registered was maintained. In addition, the number of employed persons for all units was summed.
- Enterprises with fewer than 10 employed persons were excluded in the field created in the previous step.
- Enterprises belonging to sections A, B, D, E, K, O, P, Q, T and U were excluded because they were not included in the survey's target population.
- Enterprises not meeting the definition of Legal Nature Type 2, which covers business entities, were excluded. Public enterprises that met the criteria for Legal Nature 201-1 were also excluded.

Domains of interest for analysis and dissemination

For the units of analysis, the results are reported for areas defined based on the following variables and levels:

- **region:** Corresponds to the regional division of Brazil, according to IBGE criteria, into the macro-regions Center-West, North, Northeast, Southeast, and South;
- **size:** Corresponds to the division by number of employed persons into small (10 to 49 employed persons), medium (50 to 249 employed persons), and large (250 or more employed persons) enterprises. Furthermore, beginning with the 2017 survey, size has been based on the information available in the registry, and not that declared by respondents during the interviews, as occurred up to the 2015 edition;
- **market segments – CNAE 2.0:** Corresponds to the classification of enterprises in the sections shown as: C, F, G, H, I, J, L+M+N, R+S.

Data collection instruments

INFORMATION ABOUT DATA COLLECTION INSTRUMENTS

Data of interest for the survey was gathered using a structured questionnaire, with open- and closed-ended questions (when applicable). For more information on the questionnaire, see the section "Data collection instrument" in the "Data Collection Report."

Sampling plan

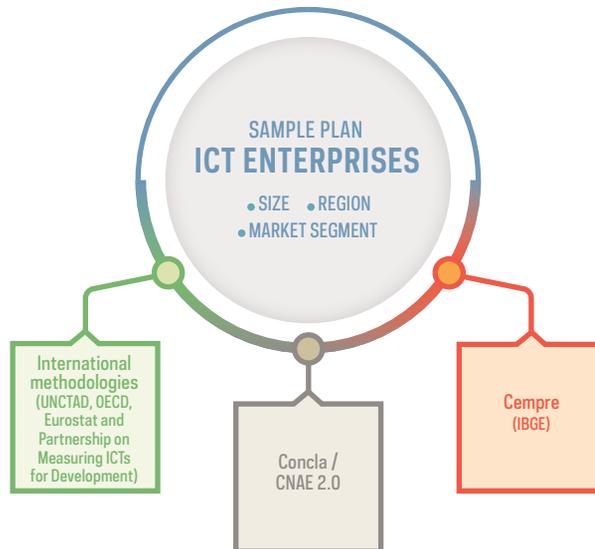
The sampling plan was stratified, and the enterprises were randomly selected within each stratum.

SURVEY FRAME AND SOURCES OF INFORMATION

The Cempre by IBGE provided consolidation and updating of enterprises and other formal organization information recorded in the Company Registration Number from the Brazilian Federal Revenue and its local units that responded to the IBGE economic surveys and/or submitted the Annual List of Social Information (*Relação Anual de Informações Sociais [Rais]*) declaration to the Brazilian Ministry of Labor and Employment. The IBGE annually provides a general picture of the active formal organizations in the country, highlighting information on legal nature, employed persons, and economic activities.

With the objective of producing a portrait of ICT use in Brazilian enterprises, and considering the differences between market, size (number of employed persons), and Brazilian region, ICT Enterprises used information from the Cempre, which served as the main survey frame for sample design. The choice of CNAE sections, as well as the sizes of the enterprises, followed the recommendations proposed in the UNCTAD statistics manual (2020).

FIGURE 1
SAMPLE PLAN FOR ICT ENTERPRISES SURVEY



CRITERIA FOR SAMPLE DESIGN

The survey sample was designed using the stratified sampling technique, which aims to improve estimate precision and guarantee the inclusion of subpopulations of interest. Stratification occurred in two steps.

The first step covered the definition of natural strata based on the correlation of the variables geographic region (Center-West, Northeast, North, Southeast and South) and CNAE 2.0 activity segment (C, F, G, H, I, J, L+M+N, R+S), as described in the section “Domains of interest for analysis and dissemination”. Thus, 40 nonzero natural strata were formed. The final strata were defined by means of each natural stratum, which considered the division of natural strata by enterprise size. The size ranges considered were 10 to 19 employed persons, 20 to 49 employed persons, 50 to 249 employed persons, and 250 or more employed persons.

When no enterprises were registered in a stratum, this stratum was grouped with the previous size range, preserving the information on region and market segment.

With the stratification variables defined, the strata allowed all regions, markets, and sizes to be represented in the sample and permitted analyses for the areas defined by these three variables individually. However, with this design, it was not possible to draw conclusions for categories resulting from the intersection of variable pairs.

SAMPLE SIZE DETERMINATION

The planned sample size for the ICT Enterprises survey was approximately 4,500 enterprises.

SAMPLE ALLOCATION

The sample of enterprises was obtained by simple random sampling without replacement in each final stratum. The probabilities of selection were equal within each final stratum.

For the allocation of the enterprises sample, the margin distributions of the “market segment,” “region” and “size” were considered. In addition to the quantitative information per stratification breakdown, the response rate per stratum in previous surveys was considered for the distribution of the final sample. The final allocation is disproportionate, since the distribution by region, market segment, and size is not proportional in the survey universe. Thus, the final sample size was distributed by predefined strata, and more information can be found in the “Data Collection Report.”

SAMPLE SELECTION

Within each stratum, the enterprises were selected by simple random sampling, as defined in Formula 1.

FORMULA 1

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

N is the total enterprise population size
 N_h is the enterprise population size of stratum h
 n is the enterprise sample size
 n_h is the enterprise sample size in stratum h

Hence, the inclusion probabilities (π) in sampling units i for each stratum h are given by Formula 2.

FORMULA 2

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

The response rates of enterprises from the previous edition of the survey were considered to create a reserve sample, which was randomly selected from each sample stratum with the goal of approximating the final sample of the initially foreseen number of enterprises. The use of the reserve sample depended on the controls completed to obtain interviews.¹

Data collection

DATA COLLECTION METHOD

Enterprises were contacted for interviews using the computer-assisted telephone interview (CATI) technique. Data collection was carried out in three different periods during the reference year of the survey, taking place every four months (collection rounds). The samples of enterprises to be collected in each round were randomly selected from the strata so that a third of the sample could be contacted. Carrying out the survey in three waves allowed a wider range of topics to be investigated, without increasing the length of the questionnaire or the collection time. This strategy was established in order to collect more indicators without imposing a heavy burden on respondents during the questionnaire. As a result, some of the indicators were not collected in all the rounds and had a smaller sample size than the indicators collected in all the rounds, resulting in larger margins of error for these indicators.

¹ As described in the "Field procedures and control" item in "Data Collection Report".

The division of themes and rounds is shown in the following table.

TABLE 1
MODULES APPLIED IN THE THREE WAVES OF DATA COLLECTION

Module	Rounds in which they were applied		
	Round 1	Round 2	Round 3
A - General information on ICT systems	Applied	Applied	Applied
B - Internet use	Applied	Applied	Applied
D - Security	Applied	Applied	Applied
E - Electronic commerce	Applied	Applied	Not applied
F - ICT skills	Applied	Not applied	Applied
G - Software	Applied	Applied	Applied
H - New technologies	Applied	Applied	Applied
X - Privacy and data protection	Not applied	Applied	Applied
Information on antecedents	Applied	Applied	Applied

In all enterprises, the survey sought to interview the persons in charge of information technology, computer network management, or similar areas, which corresponded to positions such as:

- Information and technology directors;
- Business managers (senior vice presidents, business vice presidents, directors);
- Technology managers or buyers;
- Technology influencers (employed persons in commercial or IT operations departments who influenced decisions on technology issues);
- Project or system coordinators;
- Directors of other departments or divisions (excluding IT);
- System development managers;
- IT managers;
- Project managers;
- Enterprise owners or partners.

In large enterprises (250 or more employed persons), the strategy employed was to interview a second professional, preferably the accounting or finance manager. If one of these professionals was not available, the next option was the person in charge of the administrative, legal, or government relations area, who responded only to questions about e-commerce and activities carried out on the Internet.

In the application of the Privacy and Data Protection module, when it is included in the survey collection, an additional respondent who is qualified to answer about measures relating to compliance with the Brazilian General Data Protection Law (LGPD) in the company is interviewed. For this module, respondents to the ICT Enterprises survey are asked to indicate the person most familiar with the topic in the enterprise, i.e., who could answer about the procedures and policies adopted for the collection, storage, and use of personal data, as well as the enterprise’s compliance with the LGPD. In cases where the topic was led by the ICT Enterprises respondent, the interview was conducted with this professional. The organization was not allowed to appoint an outsourced professional as a respondent; alternatively, it sought to identify the internal employee responsible for contracting this service, in order to ensure that the interviews were conducted with members of the enterprise’s internal team.

Data processing

WEIGHTING PROCEDURES

The three rounds of the survey were grouped into four database files:

- database with indicators common to all three survey rounds;
- database with indicators common to rounds 1 and 2 of the survey data collection;
- database with indicators common to rounds 1 and 3 of the survey data collection; and
- database with indicators common to rounds 2 and 3 of the survey data collection.

A weight was created for each of these databases, in three stages:

Stage 1

Each enterprise in the sample was assigned a basic sample weight that was obtained by dividing the population size of the stratum by the sample size within the corresponding final stratum, as shown in Formula 3.

FORMULA 3

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

w_{ih} is the basic weight, inverse of probabilities of selection, of enterprises i in stratum h

n_h is the enterprise sample size in stratum h

N_h is the total number of enterprises in stratum h

Stage 2

In cases in which not all the enterprises completed the questionnaire, a nonresponse correction was made, within each stratum. In the strata where there were no respondents, they were grouped with the strata immediately above them in the hierarchy: region – market segment – size. The nonresponse correction was given by Formula 4.

FORMULA 4

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

w_{ih}^* is the adjusted weight for nonresponse for enterprise i in stratum h

Stage 3

Since the enterprises in the four databases have basic weights corrected for nonresponse, the survey respondents are calibrated according to the known marginal totals of the survey universe for the stratification variables (region, market segment, and size).

Sampling error

The sampling error measurements or estimates for the ICT Enterprises survey indicators took into account in their calculations the sampling plan per strata employed in the survey.

Therefore, based on the estimated variances, the option was chosen to publish the sampling errors expressed by the margins of error, which were calculated for a confidence level of 95%. This means that if the survey were to be repeated many times, in 95%, the range could contain the actual population value. Other measures derived from this variability estimate are commonly presented, such as standard error, coefficient of variation, and confidence interval.

Calculations for the margins of error considered the product of the standard error (the square root of the variance) times 1.96 (the value of the sample distribution corresponding to the chosen significance level of 95%). These calculations were done for each variable in each of the tables, which means that all the indicator tables have margins of error related to each estimate presented in each table cell.

Data dissemination

The results of this survey are presented according to the following variables: enterprise size, market segment, and geographic region.

Rounding made it so that in some results, the sum of the partial categories differed from 100% for single-answer questions. The sum of frequencies on multiple-answer questions is usually different from 100%. It is worth noting that, in cases with no

response to the item, a hyphen (–) was used. Since the results are presented without decimal places, a cell's content is zero whenever an answer was given to that item, but the result for this cell is greater than zero and smaller than one.

The survey results are published online and made available on the website (<https://www.cetic.br>) and on the data visualization portal of Cetic.br|NIC.br (<https://data.cetic.br>). The tables of proportions, estimates, and margins of error for each indicator are available for download in Portuguese, English, and Spanish. More information on the documentation, metadata, and microdata databases of the survey are available on the Cetic.br|NIC.br microdata webpage (<https://cetic.br/microdados/>).

References

United Nations Conference on Trade and Development. (2020). *Manual for the production of statistics on the digital economy 2020*. <https://unctad.org/publication/manual-production-statistics-digital-economy-2020>



DATA COLLECTION REPORT

ICT ENTERPRISES SURVEY 2023

Data Collection Report ICT Enterprises 2023

The Brazilian Internet Steering Committee (CGI.br), through the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br), a department of the Brazilian Network Information Center (NIC.br), presents the “Data Collection Report” of the ICT Enterprises 2023 survey. The objective of this report is to provide information about the specific characteristics of this edition of the survey, including changes made to the data collection instruments, sample allocation, and response rates.

The complete survey methodology, including the objectives, main concepts, definitions, and characteristics of the sampling plan, are described in the “Methodological Report”.

Sample allocation

The ICT Enterprises 2023 survey approached 45,548 enterprises and 4,457 interviews were conducted. The implementation of collection rounds allowed for an active search for contacts and fully met the collection objectives, given that the expected sample, considering previous surveys, was approximately 4,500 enterprises. Sample allocation by stratification is presented in Table 1.

TABLE 1
SAMPLE ALLOCATION BY SIZE, REGION AND MARKET SEGMENT

	Planned sample
Total	4 447
Size	
10 to 19 employed persons	1 689
20 to 49 employed persons	1 306
50 to 249 employed persons	516
250 or more employed persons	936

CONTINUES ►

► CONCLUSION

	Planned sample
Region	
North	433
Northeast	641
Southeast	1 810
South	947
Center-West	616
Market segment (CNAE 2.0)	
Manufacturing	850
Construction	472
Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles	1 034
Transportation and storage	515
Accommodation and food service activities	331
Information and communication	435
Real estate activities; professional, scientific and technical activities; administrative and support service activities	488
Arts, entertainment and recreation; other service activities	322

Data collection instruments

INFORMATION ABOUT THE DATA COLLECTION INSTRUMENTS

The first questions on the data collection instrument addressed aspects of enterprise profile. Module A elicited general information about information and communication technology (ICT) systems.

Module B addressed Internet use through questions on use and purposes for use, types of technology and speed of purchased connections, and online presence, among others. This module also collected indicators on social networks (the existence of company-maintained profiles).

Module D investigated the digital security risk management of enterprises, including questions about the practices developed by them to mitigate their chances of suffering cyberattacks. The questions in this module were created with the support of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and are part of a broader project about enterprise risk management.

Electronic commerce was addressed in Module E, which investigated information on online purchases and sales of goods and services. To obtain greater accuracy of results for enterprises with more than 250 employed persons, this module was directed to finance, accounting, or administration representatives.

Module F collected information on the needs and difficulties in recruiting information technology (IT) experts and the existence of outsourced services.

Module G, on software, was improved in partnership with the Association for the Promotion of Brazilian Software Excellence (Softex). The module investigated the use of enterprise resource planning (ERP) and customer relationship management (CRM) packages.

Module H consisted of questions developed for the Statistical Office of the European Union (Eurostat) survey on the use of digital technologies in enterprises, specifically robotic technologies, Big Data analysis, 3D printing, the Internet of Things (IoT), and Artificial Intelligence (AI).

Module X addressed how enterprises are processing personal data in their routines, seeking to verify the actions implemented to ensure information security, as well as actions to comply with the Brazilian General Data Protection Law (LGPD).

PRETESTS

The pretests for the ICT Enterprises 2023 survey were carried out at three different times in order to evaluate the flow of the questionnaire in each round of interviews. Twenty-two telephone interviews were conducted with small, medium, and large enterprises, located in the five regions of the country, at three different times. The interviews were distributed as indicated in Table 2.

TABLE 2
NUMBER OF PRETESTS CONDUCTED BY SIZE AND REGION

	Round 1	Round 2	Round 3
	February 14-16, 2023	May 17-22, 2023	August 14-16, 2023
Small (10 to 49 employed persons)	3	3	1
Medium (50 to 249 employed persons)	3	1	2
Large (250 or more employed persons)	1	3	5
Total	7	7	8

The main purpose of the pretest was to assess the average time needed to complete the questionnaire, verify question flow, and observe respondents' difficulties in comprehension.

CHANGES TO THE DATA COLLECTION INSTRUMENTS

The ICT Enterprises data collection instrument is revised for every edition of the survey to improve it and bring it up to date, without losing sight of its historical series and comparability with studies conducted by national and international institutions. These revisions can be based on both difficulties identified during the interviews and changes observed in the phenomena the survey is measuring.

The 2023 edition did not include module C, on e-government, given that module X was kept, which dealt with privacy and personal data protection. In addition, there were some specific changes to module X in order to improve the reading flow of some questions, while still making it possible to compare with the results of the previous version.

INTERVIEWER TRAINING

Interviews were conducted by a team of trained and supervised interviewers. They underwent basic research, organizational, ongoing, improvement, and refresher training. They also underwent specific training for the ICT Enterprises 2023 survey, which included how to approach respondents and information about the data collection instrument, procedures, and situations.

The data collection team also had access to the survey's instruction manual, which contains a description of all the necessary procedures to collect data and details about the survey objectives and methodology, ensuring the standardization and quality of the data collection. Data collection was carried out by 120 interviewers and three field supervisors.

Data collection procedures

DATA COLLECTION METHOD

Enterprises were contacted for interviews by means of the computer-assisted telephone interviewing (CATI) technique. The interviews lasted 30 minutes on average.

In all enterprises, the survey sought to interview the persons in charge of IT, computer network management, or similar areas, which corresponded to positions such as:

- Information and technology directors;
- Business managers (senior vice presidents, business vice presidents, directors);

- Technology managers or buyers;
- Technology influencers (employed persons in commercial or IT operations departments who influenced decisions on technology issues);
- Project or system coordinators;
- Directors of other departments or divisions (excluding IT);
- System development managers;
- IT managers;
- Project managers;
- Enterprise owners or partners.

In large enterprises (250 or more employed persons), a second professional was interviewed, preferably the accounting or finance manager. If one of these professionals was not available, the next option was the person in charge of the administrative, legal, or government relations area, who responded only to questions about e-commerce and activities carried out on the Internet.

DATA COLLECTION PERIOD

Data for the ICT Enterprises 2023 survey was collected at three times:

- Round 1, between March and May 2023.
- Round 2, between May and August 2023.
- Round 3, between August and December 2023.

FIELD PROCEDURES AND CONTROL

The focus of the survey was active Brazilian enterprises with 10 or more employed persons that are listed in the National Classification of Economic Activities (CNAE 2.0) activity segments covered in the definition of the target population. A system to control field situations was created to allow the identification and treatment of some data collection situations, in addition to controlling the effort expended to complete the interviews. It consisted of the differentiated treatment of situations that were identified during data collection.

The situations that took place during the fieldwork are described in Figures 1 to 4, as well as the procedure adopted for each.

FIGURE 1

SITUATION 1 - DID NOT SPEAK WITH ENTERPRISE REPRESENTATIVES

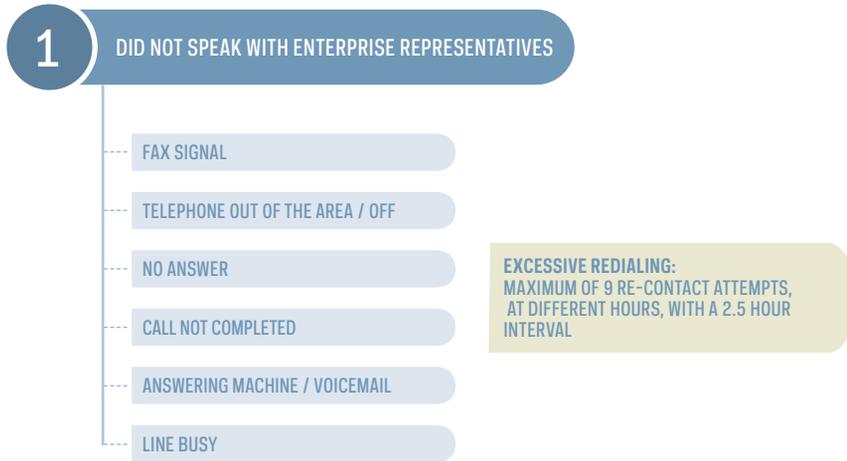


FIGURE 2

SITUATION 2 - SPOKE WITH ENTERPRISE REPRESENTATIVES BUT DID NOT COMPLETE THE INTERVIEW

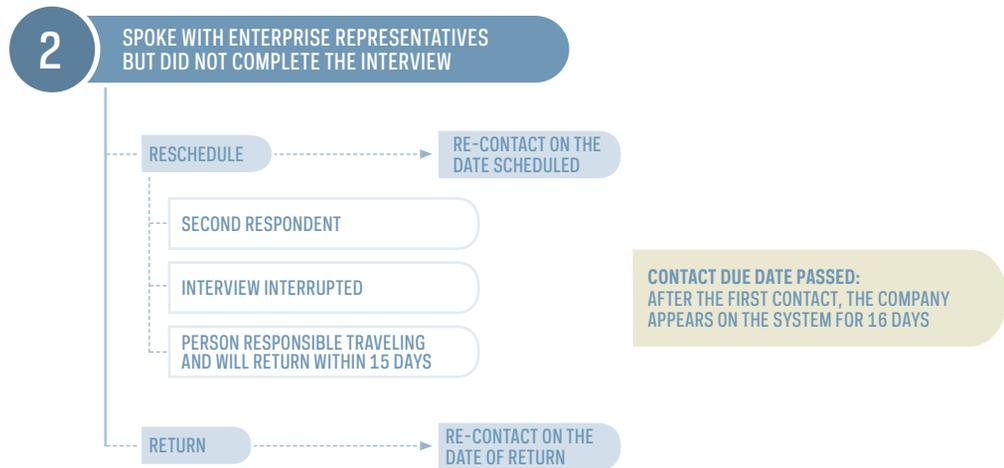
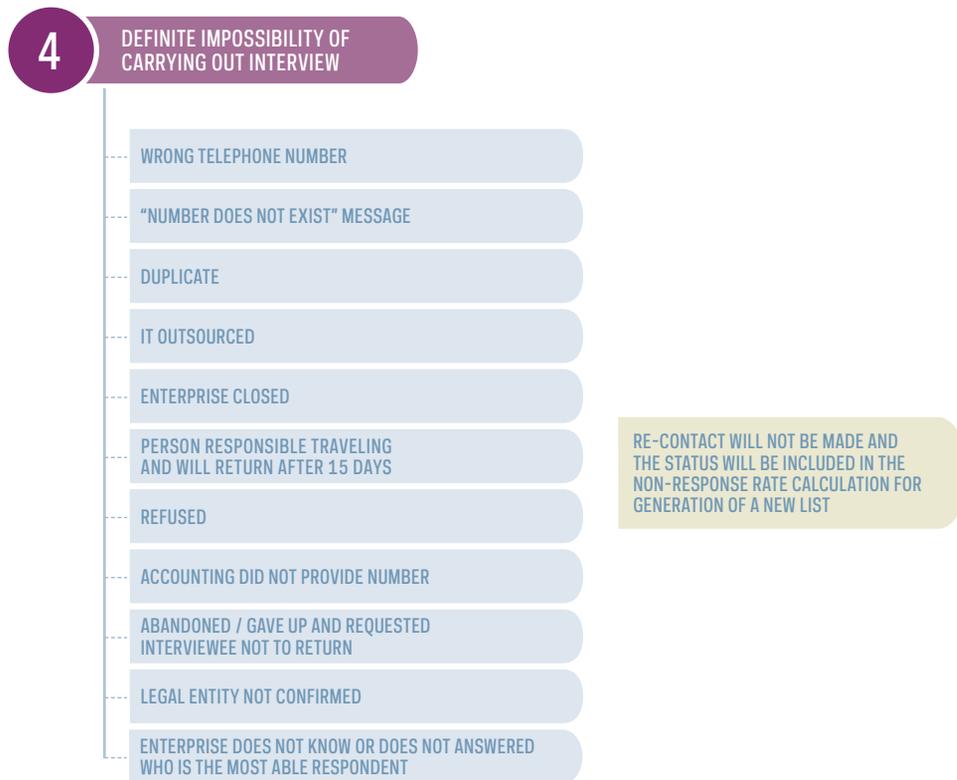


FIGURE 3
SITUATION 3 - INTERVIEW FULLY COMPLETED

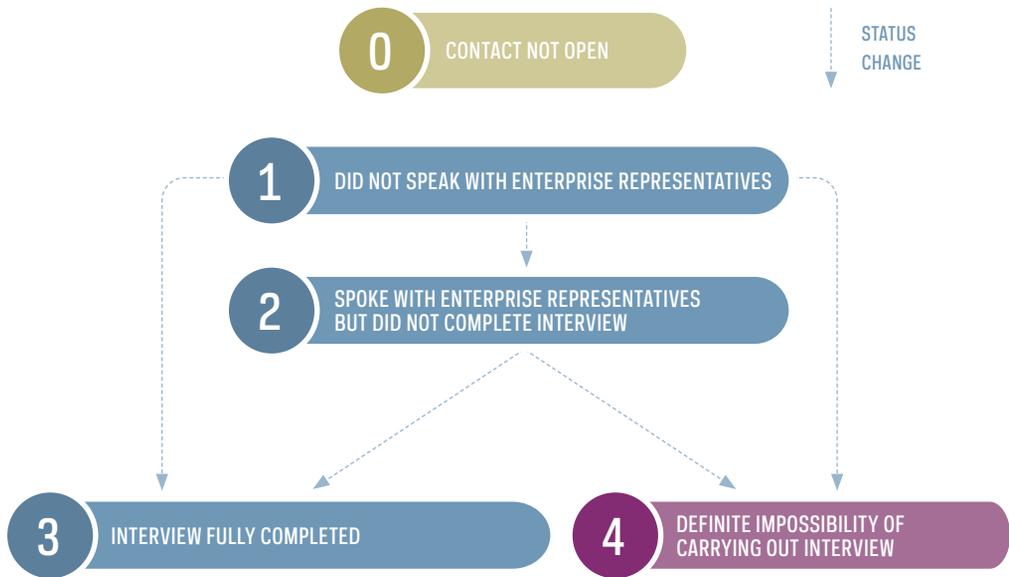


FIGURE 4
SITUATION 4 - DEFINITE IMPOSSIBILITY OF CARRYING OUT THE INTERVIEW



As shown in Figures 1 to 4, the control of situations was grouped into four consolidated statuses: “Did not speak with enterprise representatives,” “Spoke with enterprise representatives but did not complete the interview,” “Interview fully completed,” and “Definite impossibility of carrying out the interview”, as illustrated in Figure 5.

FIGURE 5
CONSOLIDATION OF SITUATION CONTROL



In each round of the survey, enterprises were contacted and, when it was definitively impossible to carry out the interview, new enterprises were included in the sample for the respective round to achieve the goal of the initially foreseen sample. As presented in Table 3, 96% of the enterprises in this new list were contacted and, thus, had the final status and were considered in the weighting calculations.

TABLE 3
FINAL FIELD SITUATIONS BY NUMBER OF RECORDED CASES

Situations	Number of cases	Rate
Fully completed	4 457	9.38%
Abandoned	919	1.93%
Scheduled	46	0.10%
Accounting office would not provide the phone number of the local unit	1 516	3.19%
Duplications	33	0.07%
Outsourced IT enterprise	534	1.12%
Enterprise closed	313	0.66%
Excess dialing	8 053	16.95%

CONTINUES ►

► CONCLUSION

Situations	Number of cases	Rate
Out of area/out of service	271	0.57%
Call could not be completed	1 081	2.28%
Requested never to be called	466	0.98%
Deadline for contact exceeded	4 234	8.91%
Refused	3 920	8.25%
Return	3 705	7.80%
Answering machine	395	0.83%
Wrong number	10 111	21.29%
Telephone provided by the accounting office	133	0.28%
No answer	2 911	6.13%
Phone number does not exist	2 053	4.32%
Line busy	257	0.54%
Travelling – will not return soon	140	0.29%
Not contacted	1 949	4.10%
Total	47 497	100%

Data collection results

The ICT Enterprises 2023 survey attempted to contact a total of 45,548 enterprises, and the final sample was 4,457 enterprises. The response rate by stratification variable is presented in Table 4.

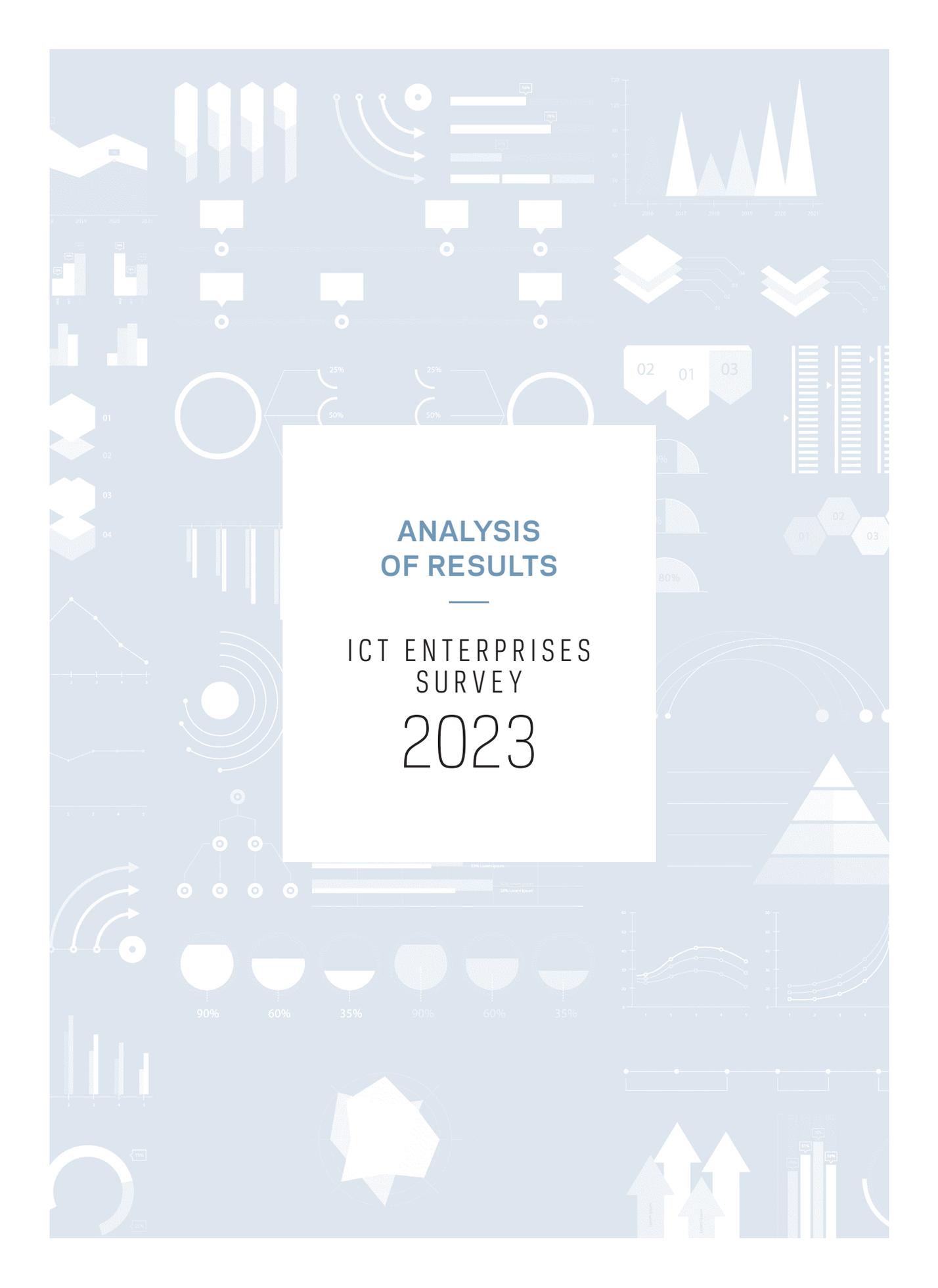
TABLE 4
RESPONSE RATES BY SIZE, REGION AND MARKET SEGMENT

	Response rate (%)
Total	10
Size	
10 to 19 employed persons	8
20 to 49 employed persons	10
50 to 249 employed persons	13
250 or more employed persons	12

CONTINUES ►

► CONCLUSION

	Response rate (%)
Region	
North	6
Northeast	8
Southeast	10
South	13
Center-West	12
Market segment (CNAE 2.0)	
Manufacturing	12
Construction	8
Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles	10
Transportation and storage	10
Accommodation and food service activities	6
Information and communication	13
Real estate activities; professional, scientific and technical activities; administrative and support service activities	11
Arts, entertainment and recreation; other service activities	8



ANALYSIS OF RESULTS

ICT ENTERPRISES SURVEY 2023

Analysis of Results

ICT Enterprises 2023

The results of the ICT Enterprises 2023 survey highlight important challenges to promoting the digitization of Brazilian enterprises. A first aspect that stands out is that the factors that drove greater use of the Internet among enterprises during the COVID-19 pandemic seem to have been established. The drivers of digitalization, which are often related to the need to increase the intensity and diversity of online presence during the health emergency, seem to have already made their contribution and have become routine in most enterprises. The second aspect is the difficulty faced by Brazilian businesses in improving their use of digital technologies, including greater digitization of processes. While during the COVID-19 pandemic there were advances in the use of digital technologies in enterprises, this trend did not necessarily result in complexification of use, with a certain stagnation in aspects related to more strategic digitization.

In view of this greater use of and dependence on digital technologies by enterprises and individuals during the pandemic, what is occurring in several countries is the development of public policies aimed at increasing the technological maturity of their economies. In recent years, several countries have formulated public policies to ensure leadership in the development of technologies characteristic of the digital economy, seeking to empower innovation networks and the implementation of innovative solutions in enterprises. One example of this new period of public action for structural change in their economies is the new industrial policies formulated to encourage the development and use of digital technologies.¹

¹ According to the International Monetary Fund (IMF, 2024), an industrial policy is any form of government intervention designed to support enterprises or domestic sectors with the aim of achieving national objectives, economic or otherwise. Another IMF study identified that most of the industrial policies in operation are in developed economies, with the main instrument being the policy of subsidies for enterprises. According to the IMF, there is greater use of public policy instruments related to imports and greater closure of domestic markets in emerging economies that are developing industrial policies (Evenett et al., 2024).

In the United States, the Chips and Science Act passed in 2022 provides for investments of up to 40 billion dollars in industrial and construction enterprises, with the aim of creating up to 40,000 new jobs.² In addition, the program aims to increase the market share of chip production from less than 2% today to 10% within a decade, establishing the country as a world leader in the production of an essential component of the digital transformation. The US government's actions aim to reestablish the country's industrial capacity, promote coordination between the public sector and the productive sector, create the skills needed to consolidate the digital economy, and advance its business leadership on a global scale.

In the European Union (EU), industrial recovery efforts can be observed in The Green Deal Industrial Plan, launched in 2023, which seeks to coordinate investments toward zero-emission manufacturing, in line with the EU's environmental policy.³ The plan has specific lines of investment to make the transition to clean production, while also seeking to impact around 40% of jobs across the EU to raise qualifications around digital skills, leading to better jobs. According to the plan, the productivity of clean energy sectors is 20% higher than that seen in other sectors, making positive impacts on the entire economy of the EU through greater digitalization of supply chains (EU, 2023).

In China, the initiatives drawn up by the Made in China 2025 plan, launched in 2015, are being upheld with the aim of making the transition from an economy known as the "factory of the world", characterized by an industry concentrated on low-tech products and based on cheap labor, to a technology-intensive industry (Arbix et al., 2017).⁴ In addition, the country has some of the leading enterprises in AI development, with the highest number of patents in the world and accounting for around 60% of the world's AI-related total (Maslej et al., 2024). According to Stanford University's latest *AI Index* report, China also leads the world in the number of industrial robots installed, giving it a huge advantage over other countries in industrial automation. There are public and private efforts to establish China as one of the leading countries in the production of cutting-edge technology, increasing the technological maturity of its manufacturing.

In Brazil, which has been facing a process of loss of industrial competitiveness since the 1980s,⁵ the debate on industrial policies is also high on the agenda. Aiming to develop measures to reverse this situation, in 2023 the federal government re-created the National Council for Industrial Development (CNDI), a multisectoral body responsible for coordinating actions to increase the digital maturity of the Brazilian manufacturing (Decree No. 11482/2023). In January 2024, the federal government launched the New Industry Brazil (*Nova Indústria Brasil*) policy, with the aim of increasing the competitiveness and modernization of the industrial sector through six missions

² More information at: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/08/09/fact-sheet-chips-and-science-act-will-lower-costs-create-jobs-strengthen-supply-chains-and-counter-china/>

³ More information at: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_510

⁴ A recent study reported difficulties in carrying out a large part of the actions aimed at modernizing the manufacturing, even with an increase in subsidies to foster innovation (Branstetter & Li, 2023).

⁵ According to a survey by the National Confederation of Industry (CNI), the average age of machines in Brazil's manufacturing is 14 years, with 38% of machines and equipment already past the ideal age for replacement (CNI, 2023).

aimed at structuring various cross-cutting actions, involving joint efforts between the public and private sectors. One of the most central concerns is multi-sectoral coordination to draw up measures aimed at transitioning the Brazilian manufacturing to the Industry 4.0 paradigm within the scope of mission 4, “Digital transformation of industry to increase productivity.”⁶ Mission 4 most closely relates to the global renewal of industrial policies, since it has specific targets for increasing the technological maturity of the industrial sector, as well as seeking greater international insertion in value chains (Ministry of Development, Industry, Trade and Services [MDIC], 2024).⁷

It is therefore possible to say that there is now a period of great concern among governments and the private sector about preparing for the effects of transformation based on general-purpose technologies. These types of technologies are characterized by the possibility of impacting the most varied sectors; they are not limited by a specific purpose, but are capable of enhancing various activities. The industrial policies discussed here have as their principle the need to dominate the production of the inputs that support the digital transformation, generating positive chains throughout the economy, as well as autonomy in technological development.

The results of ICT Enterprises 2023 indicate how Brazil is taking a position in the use of the general-purpose technologies that define this new period of global competition, and also show the state of the support infrastructure needed to boost the country’s digital economy. A comparison between the 2019 and 2021 editions of the ICT Enterprises survey showed that the mobility restrictions resulting from the COVID-19 pandemic have had accelerating effects on the digitalization of enterprises. In the current edition, many of the indicators that showed major changes in terms of percentage points remained at 2021 levels, indicating a consolidation at levels higher than those seen before the pandemic. The current version of the survey shows that a first wave of digitalization, involving diversification of online presence and expansion of electronic commerce practices, has established itself as part of everyday life for enterprises.

Comparison between the current edition and previous ones reveals that there are difficulties among Brazilian enterprises in incorporating the most advanced technologies of the digital economy into their routines, which are largely redefining the ways in which economies establish their competitive advantages. Since these technologies are the new sources of economic growth, monitoring the technological maturity of Brazilian enterprises is of the utmost importance, as are evaluating potential opportunities for internal development and the obstacles to more complex digitalization of the country’s productive structure.

⁶ Data from the ICT Enterprises survey has helped New Industry Brazil set a goal of modernizing Brazilian industry. Using indicators from the New Technologies module, the survey found that 23.5% of industrial enterprises used some form of digital technology, with the aim of raising this proportion to 90% by 2033. More information about the missions can be found at: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/composicao/se/cndi/>

⁷ One of the results of the action to modernize Brazil’s manufacturing, provided for in the action plan, was the enactment of the Law on Accelerated Depreciation (Law No. 14.871/2024), which aims to encourage the acquisition of machinery and equipment up to 2025, by facilitating tax obligations. Other notable actions include the More Productive Brazil Program, the Support Program for the Technological Development of the Semiconductor Industry (Novo Pádis), and the National Center for Advanced Electronic Technology (Ceitec) (MDIC, 2024).

This analysis of the results addresses different characteristics of access to and use of information and communication technologies (ICT) among Brazilian enterprises and is organized as follows:

- connectivity and online presence: indicators on how enterprises access the Internet and aspects of their online presence;
- electronic commerce: the main trends in how enterprises are selling their products and services on the Internet, with special emphasis on the impact of the COVID-19 pandemic on the increase in online transactions;
- digital security: the practices enterprises are employing to increase their resilience to digital security risks;
- new technologies: adoption and use of advanced technologies, such as cloud computing, the Internet of Things (IoT), and AI.

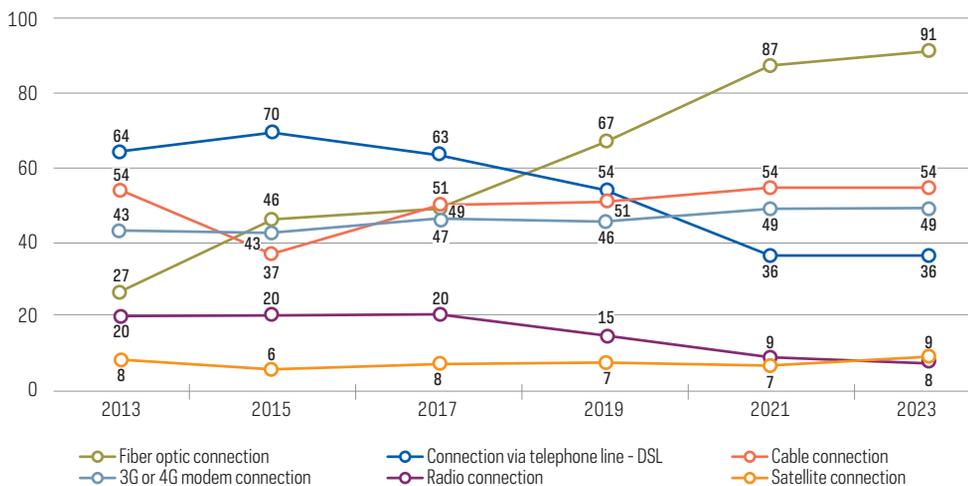
Connectivity and online presence

The advance of digitalization in enterprises, especially during the COVID-19 pandemic, can be measured through Internet access infrastructure and the diversity of online presence. The current edition of the ICT Enterprises survey confirms the greater penetration of fiber optics among enterprises, in a trend that began in 2017 and continued to grow between 2019 and 2021 (Chart 1).

CHART 1

ENTERPRISES WITH INTERNET ACCESS, BY TYPE OF CONNECTION (2013-2023)

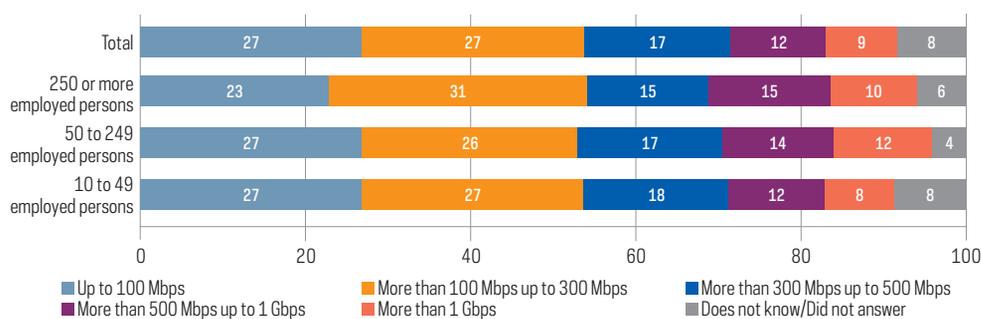
Total number of enterprises (%)



From the point of view of providing connectivity, the ICT Providers survey shows that enterprises providing Internet access began offering more fiber optics in 2017. According to the most recent version of the survey, there were 11,630 Internet providers in Brazil, operating throughout the country and mostly offering fiber optics (Brazilian Internet Steering Committee [CGI.br], 2023).

One effect of this greater spread of fiber optics is an increase in download speeds contracted by Brazilian enterprises: In 2023, 73% of Brazilian enterprises had connections above 100 Mbps, with similar levels among enterprises of all sizes (Chart 2).

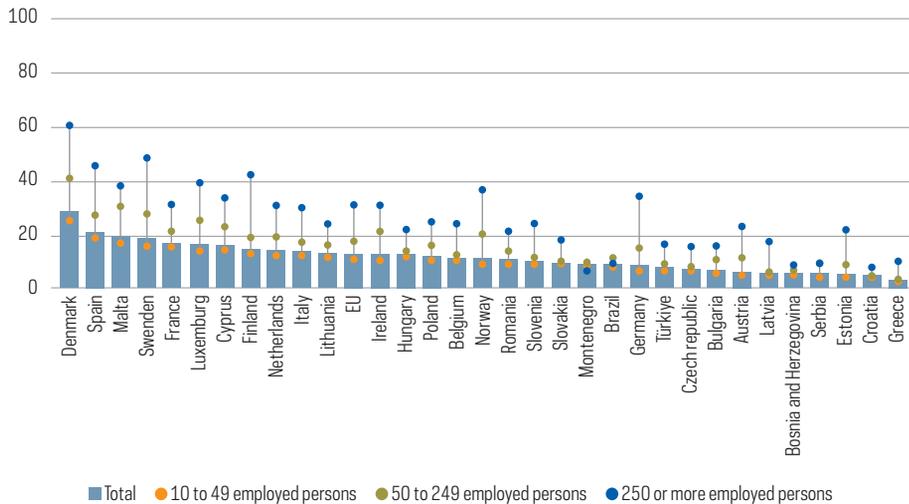
CHART 2

ENTERPRISES BY CONNECTION SPEED AND SIZE (2023)*Total number of enterprises with Internet access (%)*

In Brazil, 9% of enterprises said they had connections of more than 1 Gbps, a speed that is more present in large enterprises (10%). Compared to European countries, according to estimates produced by the Statistical Office of the European Commission (Eurostat), a similar trend can be observed, with large enterprises employing high-speed connections the most. The country that stands out most in the region is Denmark, with 29% of its enterprises having at least 1 Gbps, followed by Spain, Malta, Sweden and France (Chart 3).⁸

⁸ According to the ranking prepared by Ookla, the countries with the fastest fixed Internet are Qatar, the United Arab Emirates, Kuwait, Iceland, Denmark, and Norway. According to the ranking, Brazil is in the 48th position, alongside Hong Kong (47th) and Montenegro (49th). More information at: <https://www.speedtest.net/global-index>

CHART 3
ENTERPRISES WITH CONNECTIONS OF MORE THAN 1 GBPS (BRAZIL) AND ENTERPRISES WITH CONNECTIONS OF AT LEAST 1 GBPS (EUROPE), BY COUNTRY AND SIZE (2023)
Total number of enterprises with Internet access (%) and Total number of enterprises (%)



Despite advances in basic connectivity for enterprises – with better access infrastructure and faster connections – a diversified online presence on the part of Brazilian enterprises still encounters barriers. The indicator on website ownership is an example of the difficulties enterprises face in qualifying their Internet presence. In 2007, 46% of enterprises had websites, a proportion that was 56% in 2023, reflecting, above all, the difficulty of disseminating websites among small businesses. Among small enterprises, 42% had websites in 2007, reaching 52% in 2023.⁹ Among medium-sized and large enterprises, websites have been more widespread, with greater growth among the former throughout the survey’s historical series.¹⁰ The data shows difficulties in expanding websites among small enterprises, limiting the exposure of their products and services on the Internet, given the possibility of customization and autonomy offered by their own pages (Chart 4).¹¹

⁹ In April 2024, .br completed 35 years of operation, with more than 5.3 million registered domains, and ranked sixth among the most used in the world. More information at: <https://nic.br/noticia/releases/nic-br-celebra-35-anos-do-br-um-dos-dominios-mais-populares-do-mundo/>

¹⁰ The ICT Enterprises 2023 survey provides data on the resources offered by enterprises’ websites. Among those with websites, 96% offered information about the enterprises (institutional, contact, address, maps), and 76% offered a catalog of products and services. To a lesser extent, websites offered interaction with customers, with 51% providing after-sales support or customer service, and 34% offering tracking or status of orders.

¹¹ A study by the Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC) on the online presence of Brazilian, Chilean, and Colombian enterprises showed that, to a large extent, business websites in these countries can be considered passive, i.e., they provide information about the enterprises and their products and services, but do not allow interaction with customers (Vilgis et al., 2024).

CHART 4

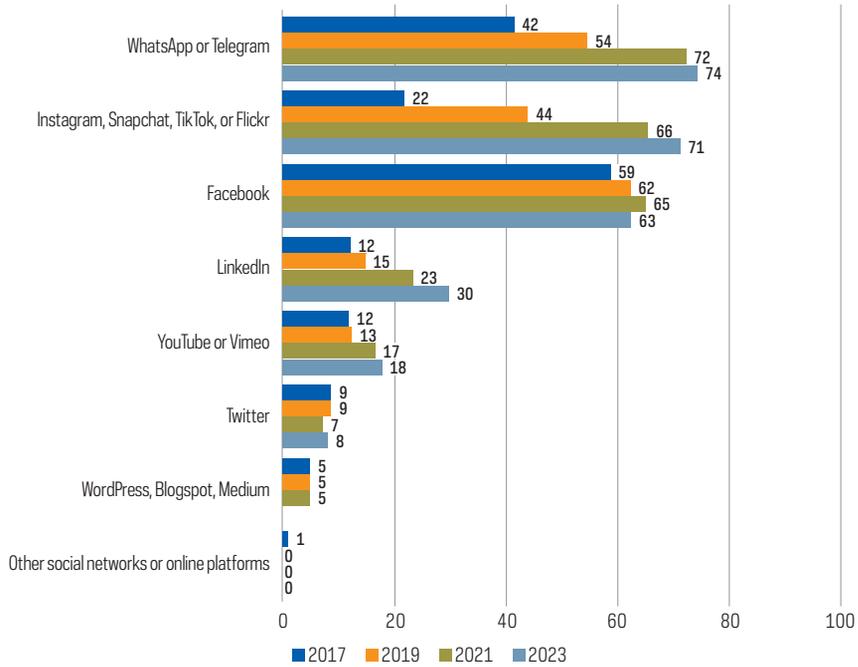
ENTERPRISES WITH WEBSITES, BY SIZE (2023)*Total number of enterprises with Internet access (%)*

In terms of the online presence of Brazilian enterprises, social networks are the most used channels. Analysis of the presence of enterprises on social networks over the series reveals changes in the profile of the platforms used, especially when looking at the size of the businesses. While in 2017, 43% of enterprises had WhatsApp or Telegram accounts, this proportion was 74% in 2023. Other social networks widely used by enterprises over time have been Instagram, Snapchat, TikTok, and Flickr: In 2017, 22% were on these networks, increasing to 71% in 2023. Thus, the use of social networks by enterprises follows the use by individuals, with direct implications for the forms of electronic commerce, as will be discussed below (Chart 5).¹²

¹² According to the ICT Households survey, Brazil had 156 million Internet users in 2023, reaching 84% of the population, 80% of whom used social networks. Despite the high proportion of individuals connected, there are significant inequalities in the quality of this access that impose limits on a complete online experience. A recent study by the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br) discussed essential aspects for understanding important points about connectivity in Brazil, establishing metrics for measuring meaningful connectivity (Brazilian Network Information Center [NIC.br], 2024).

CHART 5
ENTERPRISES WITH SOCIAL NETWORK ACCOUNTS OR PROFILES, BY TYPE OF SOCIAL NETWORK (2017-2023)

Total number of enterprises with Internet access (%)



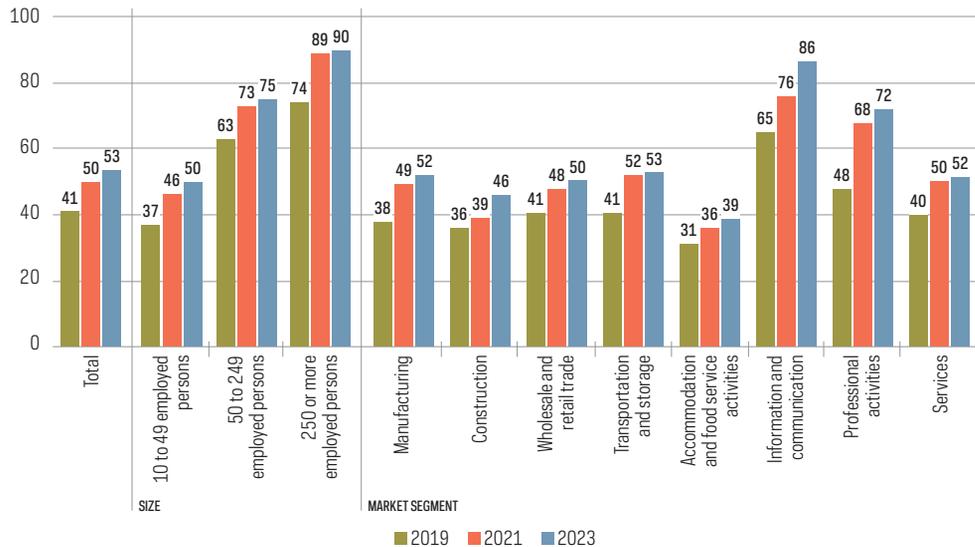
The data discussed so far points to greater connectivity for enterprises with better access infrastructure and faster connections. Even if this improvement does not necessarily result in a more diverse online presence, especially among small enterprises, the fact is that, since the COVID-19 pandemic, there has been greater online exposure and greater dependence on the Internet to carry out business transactions, which can expose enterprises to situations involving digital security risks.

Managing digital security risks is becoming more important for enterprises as the adoption of online processes, such as transactions and payments of bank slips, increases. A survey by the World Economic Forum (WEF) showed that concerns about digital resilience are not yet central to most enterprises, being a more decisive factor among large enterprises.¹³

¹³ According to the WEF (2024), 29% of the enterprises that participated in the survey said that they had been materially affected by cybersecurity incidents.

In the case of Brazil, the ICT Enterprises 2023 survey investigated whether enterprises had digital security policies: In 2019, 41% said they had digital security policies, a proportion that reached 53% in 2023.¹⁴ In terms of enterprise size, Brazil also followed the pattern observed in the WEF survey, since the presence of digital security policies was almost universal among large enterprises. Furthermore, digital security policies were more prevalent in the information and communication sector, with little presence in other sectors of the economy (Chart 6). As a result, concern about enterprises' digital resilience becomes a point of attention due to the wide-ranging implications that virtual attacks and leaks can have on its activity, resulting in irreversible reputational and financial damage.¹⁵

CHART 6

ENTERPRISES WITH DIGITAL SECURITY POLICIES, BY SIZE AND SECTOR (2019-2023)*Total number of enterprises with Internet access (%)*

¹⁴ In terms of coordinated actions, it is important to mention Decree No. 11.856/2023, which instituted the National Cybersecurity Policy and the National Cybersecurity Committee with the aim of guiding and developing actions to strengthen Brazil's digital resilience. More information at: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11856.htm

¹⁵ Another aspect that must be taken into consideration in digital security policies is compliance with the Brazilian General Data Protection Law (LGPD), Law No. 13.709/2018, which requires enterprises to seek out good practices for handling the personal data of customers and employees. The ICT Enterprises 2023 survey had a specific module to deal with compliance with the LGPD, as well as the data protection culture in the enterprises, which is dealt with in a specific publication (CGI.br, 2024).

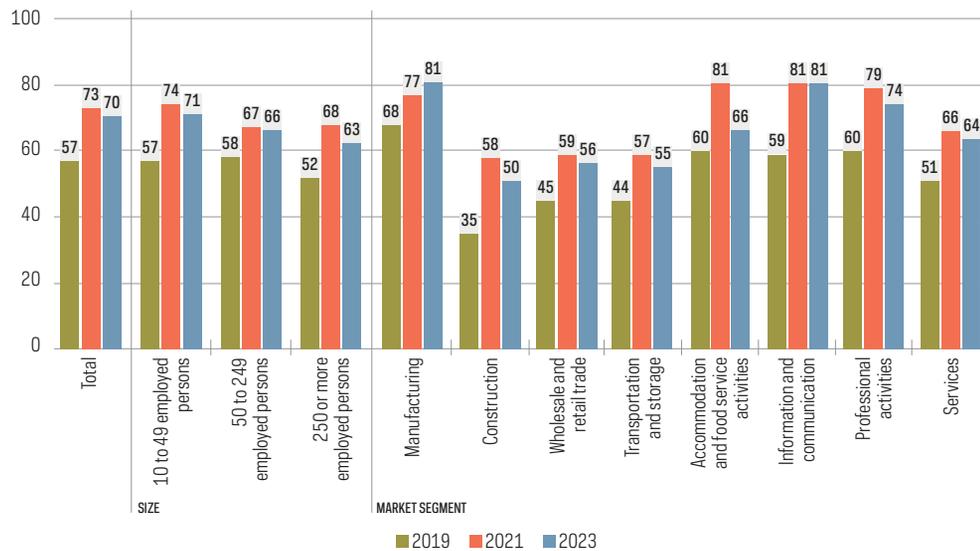
Electronic commerce

One of the most striking aspects of the digitization of enterprises driven by the COVID-19 pandemic has been the rise of electronic commerce. Faced with mobility restrictions resulting from social distancing actions, enterprises have intensified their use of the Internet to display and sell their products and services. According to data from ICT Enterprises 2023, 70% of enterprises sold on the Internet, reaching the same level as in 2021, which in turn represented significant growth compared to 2019.¹⁶ It is, therefore, possible to state that electronic commerce has established itself in the routine of enterprises, representing the consolidation of practices that emerged in the emergency context of the pandemic (Chart 7).

CHART 7

ENTERPRISES THAT SOLD ON THE INTERNET, BY SIZE AND SECTOR (2019-2023)

Total number of enterprises with Internet access (%)



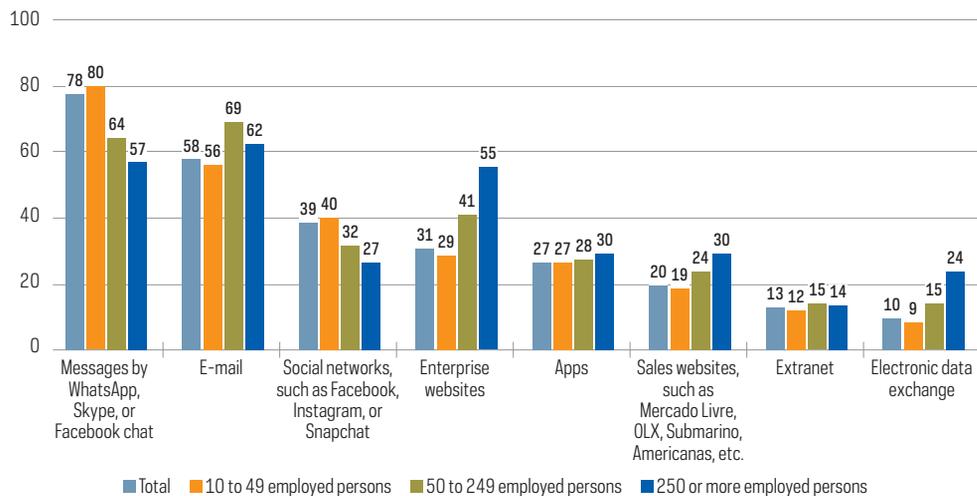
¹⁶ The intensification of electronic commerce can be seen from the demand data. According to the ICT Households 2023 survey, 50% of Internet users purchased goods or services online, a proportion that was 39% in 2019. From the point of view of estimates, 53 million people bought online in 2019, reaching 68 million in 2021, highlighting the influence of the COVID-19 pandemic. In demographic terms, in 2023, the highest frequency of Internet users carrying out commercial transactions was in the 25-34 and 35-44 age groups, among those with higher levels of education, and those in urban areas (CGI.br, 2024).

One indicator that highlights the changes caused by the COVID-19 pandemic and the consolidation of the practices that emerged at that time is the online channels used by the enterprises to sell their products and services.¹⁷ To a large extent, the increase in electronic commerce has been due to sales via messaging apps: In 2019, 42% of enterprises used this resource, a proportion that rose to 78% in 2021 and settled in 2023. It is important to note that there has been growth in sales across all online channels, with an emphasis on the use of e-mail, social networks, and websites. However, there were distinctions in the form of online sales according to enterprise size: Small enterprises were more likely to use messaging applications, while large enterprises were more likely to use more automated and impersonal forms, such as e-mail and websites (Chart 8).

CHART 8

ENTERPRISES THAT SOLD ON THE INTERNET, BY ONLINE MEDIA USED FOR TRANSACTIONS AND SIZE (2023)

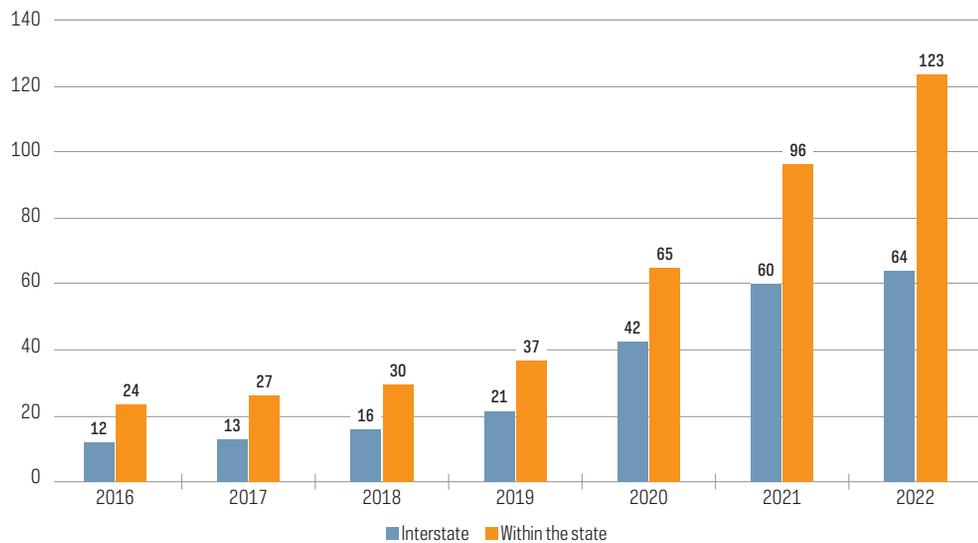
Total number of enterprises with Internet access (%)



¹⁷ One of the most consolidated practices in the Brazilian economy is the use of Pix as the main form of payment. According to data from the Central Bank of Brazil (BCB), Pix was the main form of payment in Brazilian retail: Mobile phone transactions accounted for 82% of the total, with Pix being the most used payment method (but with a lower average ticket than TED and interbank transfer). In terms of value, the total amount transacted was BRL 99.7 trillion, out of a total of 108.7 billion transactions last year, which represents 624 transactions per capita. More information at: <https://www.bcb.gov.br/detalhenicia/20150/nota>

The electronic commerce data from ICT Enterprises indicates the proportion of enterprises that said they sold products and services on the Internet and the means they used to carry out the transactions, not counting the volume of sales made. Data from the National Electronic Commerce Observatory shows that the COVID-19 pandemic boosted electronic commerce, followed by a certain stabilization of the level of online transactions.¹⁸ The Observatory's website shows the volume of online transactions from 2016 onwards and, even when analyzing the nominal values, it is possible to see that during the years of the COVID-19 pandemic there was a large increase in the value generated by product transactions within the national territory (Chart 9).¹⁹

CHART 9

VOLUME OF SALES THROUGH ELECTRONIC COMMERCE (2016-2022)*In billions of reais (nominal values)*

SOURCE: MDIC (N.D.).

As discussed, the limitations imposed by the COVID-19 pandemic drove greater digitalization and online exposure for enterprises, but did not necessarily result in more strategic use of the Internet. An example of this restricted use of the possibilities of the digital environment is the proportion of enterprises that paid for online advertising: There was reduced growth in estimates between 2019 and 2021, from

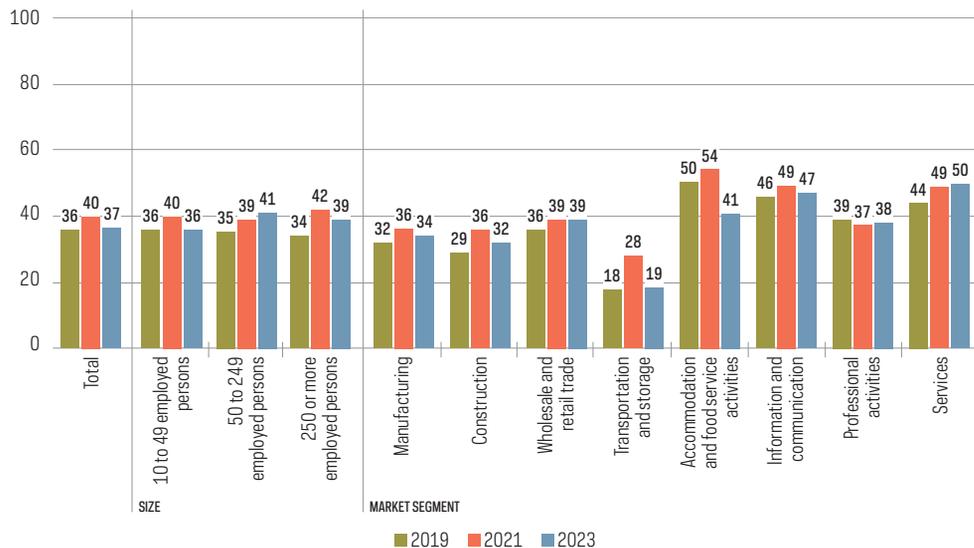
¹⁸ More information at: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/observatorio-do-comercio-eletronico>

¹⁹ According to data from the National Electronic Commerce Observatory, the products generating the highest sales values, classified according to Mercosur Common Nomenclature (NCM), are "Portable mobile telephone terminals," "Other color television receivers (polychrome)," "Other digital data processing machines, battery/electric, portable, weight <= 10 kg," and "Refrigerator-freezer combinations with separate outer doors."

36% to 40%, settling at 37% in 2023. Another aspect that clearly demonstrates the limitations of the digitization actions initiated during the COVID-19 pandemic is the low proportion of large enterprises that paid for online advertising, which has remained stable since 2019, indicating a restricted presence of more strategic use of the Internet.

From a sectoral point of view, it is important to highlight the drop observed in the accommodation and food sector: In 2019, 50% of enterprises in the sector paid for online advertising, rising to 54% in 2021 and falling to 41% in 2023. Since the accommodation and food sector is heavily made up of small enterprises, the decline observed between 2021 and 2023 may indicate a reduction in investments aimed at consolidation in the digital environment and a return to traditional ways of operating, representative of the strategy of other small enterprises in the country (Chart 10).

CHART 10

ENTERPRISES THAT PAID FOR ONLINE ADVERTISING, BY SIZE AND SECTOR (2019-2023)*Total number of enterprises with Internet access (%)*

Electronic commerce indicators show the stabilization of the digitalization engines driven by the COVID-19 pandemic. What used to be discussed as a new way for enterprises to operate during social isolation was established as everyday practice in 2023. Electronic commerce via messaging apps continued to be the most widely used way of selling products and services online, while there was no increase in more automated ways of carrying out online transactions. From the point of view of the diversification of online presence, there has been little change since the pandemic, with stability in the proportion of enterprises with websites, especially among small ones, and in those that paid for online advertising. It is, therefore, possible to conclude that advances in Internet access infrastructure have not corresponded to complexification of the online activities of enterprises, particularly small businesses.

New technologies

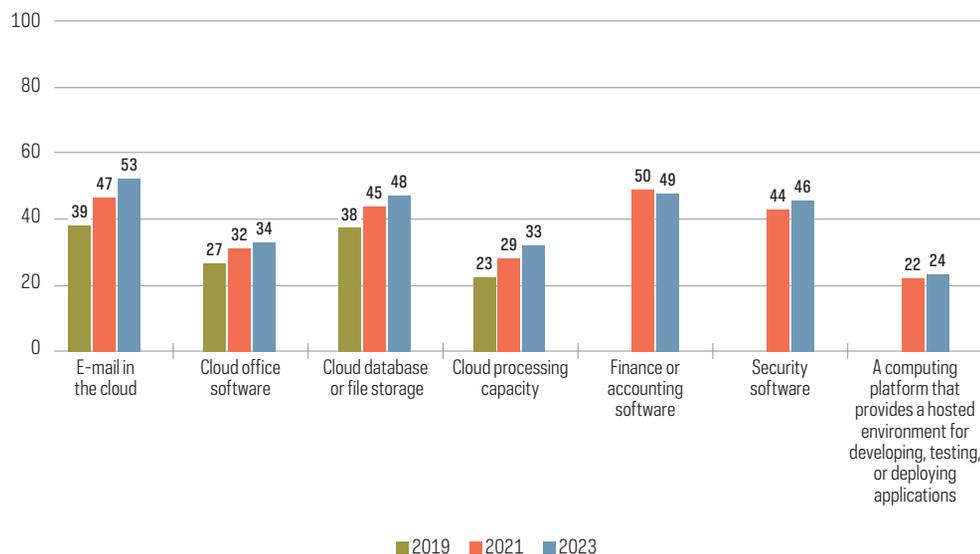
As discussed above, several countries have started to develop public policies focused on increasing the technological maturity of their enterprises, with reference to the general-purpose technologies that make up the digital economy. At the same time, a number of studies in the area have already outlined the impacts of adopting these technologies on the routine of enterprises and on the labor market. Throughout this section, some comparisons and results from other surveys will be highlighted in an attempt to understand how Brazil stands in the global scenario of adopting advanced technologies. In the case of ICT Enterprises, since 2019 the survey has been investigating how Brazilian enterprises are preparing to adopt the technologies characteristic of this new production paradigm, enabling a comparison that provides a measure of the technological maturity of the Brazilian productive structure.

As already discussed, while the COVID-19 pandemic has driven important advances in enterprise connectivity, generating changes in Internet access infrastructure, in the case of new technologies, the scenario is stable. Cloud services, a prerequisite for the use of all emerging technologies, are one of the most important examples. What can be seen is that the use of the cloud in Brazilian enterprises is related to the use of services distributed via the cloud: In 2023, 49% of Brazilian enterprises paid for cloud finance or accounting software, and 46% paid for cloud security software. The indicators in which the historical series began in 2019 also show the effect of the COVID-19 pandemic on other indicators, with growth between 2019 and 2021 and stability in 2023. An important indicator in this regard is cloud processing capacity, which is essential for enabling the use of more advanced technologies: In 2019, 23% of enterprises paid for cloud processing, rising to 29% in 2021 and settling at 33% in 2023 (Chart 11).

CHART 11

ENTERPRISES THAT PAID FOR CLOUD COMPUTING SERVICES, BY TYPE (2019-2023)

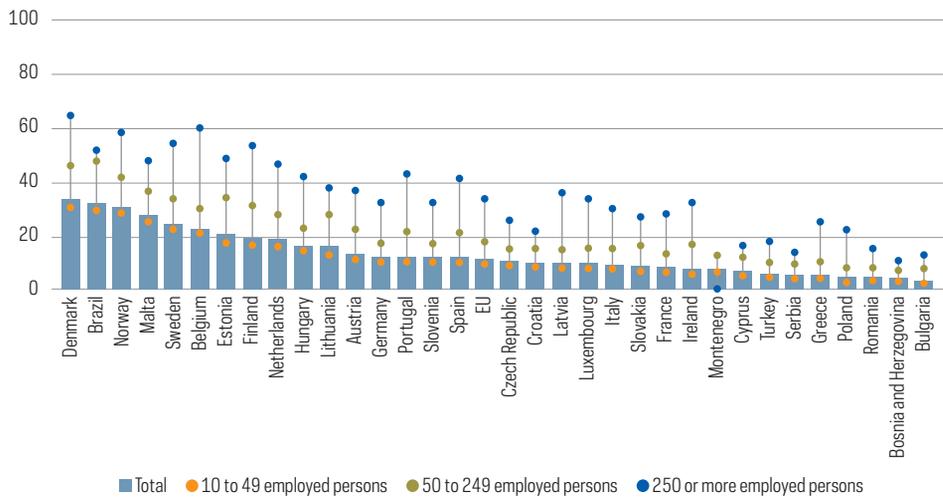
Total number of enterprises with Internet access (%)



Given the importance of cloud processing capacity in supporting the various essential applications of the digital economy, it is important to evaluate the country's position in relation to other economies. According to data from ICT Enterprises 2023 and Eurostat 2023, the countries followed the same trend, with large enterprises making the most use of cloud processing capacity. In Brazil, 33% of enterprises used cloud processing capacity, a result above the average for European countries, due to the higher proportion of medium-sized enterprises using cloud processing capacity (49%). However, it is important to note that in countries such as Norway, Belgium, and Sweden, the proportion of large enterprises using those services was higher (Chart 12).

CHART 12
ENTERPRISES THAT PAID FOR CLOUD PROCESSING CAPACITY, BY COUNTRY AND SIZE (2023)

Total number of enterprises with Internet access (%) and Total number of enterprises (%)



The analysis of the use of Big Data, 3D printing, and robotics showed little variation in the years 2019, 2021, and 2023, highlighting the limitations of enterprises in inserting technologies characteristic of the digital economy into their routines, especially Big Data. Technologies such as 3D printing and robotics²⁰ are more sector-specific and

²⁰ The International Federation of Robotics (IFR) carries out an annual study on the number of industrial robots installed around the world. According to the survey, most robots are in the automotive and electronics industries. It is estimated that in 2022 there were 3,903,633 industrial robots installed, an increase of 12% over the previous year. An interesting fact that the report discusses is the density of the presence of robots, calculated as the number of robots installed per 10,000 employees: South Korea leads with 1,012 robots installed, followed by Singapore (730) and Germany (415) (IFR, 2023).

lesser use can be expected, but the result indicates difficulties for Brazilian enterprises in improving their performance by adopting cutting-edge technologies (Table 1).²¹

TABLE 1

ENTERPRISES BY USE OF NEW TECHNOLOGIES (2019-2023)*Total number of enterprises (%)*

	2019		2021		2023	
	Total number of enterprises (%)	Total number of enterprises	Total number of enterprises (%)	Total number of enterprises	Total number of enterprises (%)	Total number of enterprises
Big Data	4	19,861	6	31,868	7	32,181
3D printing	2	10,011	2	11,145	3	15,748
Industrial robots	2	8,256	2	11,473	2	10,257
Service robots	1	4,166	1	6,743	1	5,845

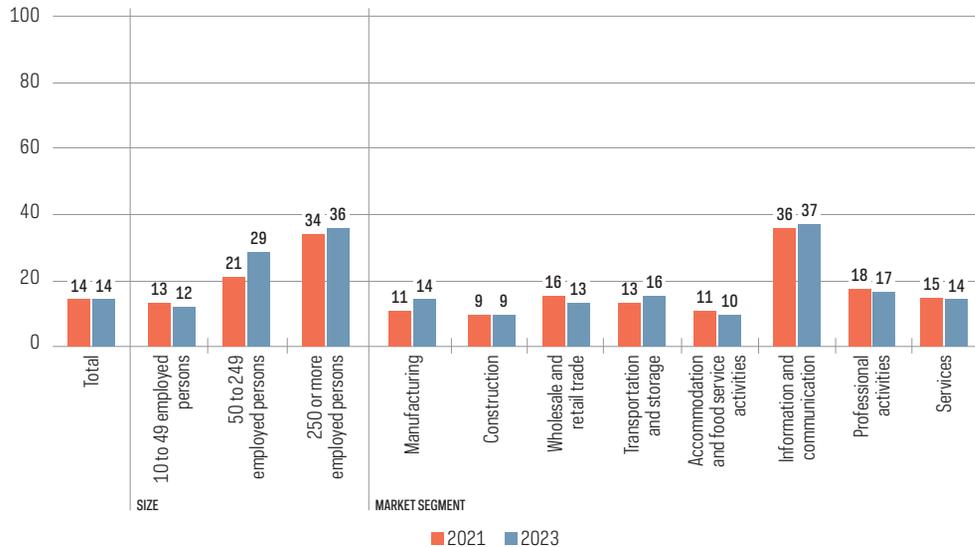
One of the technologies making the most progress in consumers' daily lives is IoT. According to *The Mobile Economy* report, in 2023, 5.6 billion people had some kind of mobile connection, and it is estimated that by 2030 this figure will be 6.3 billion. In addition, the report looks at the economic impact of mobile connections: In 2023, mobile services and technologies accounted for 5.4% of the world's Gross Domestic Product (GDP), generating 5.7 trillion dollars, which is estimated to reach 6.4 trillion by 2030.²² All this growth in the use of mobile connections is represented by the growth in the number of SIM cards: In 2023 there were 8.6 billion connections, and the outlook is for further growth by 2030, highlighting the growing importance of IoT in a wide variety of devices (GSMA, 2024).

Despite the growth in the number of SIM cards and mobile connections, their implementation in the routine of enterprises presents challenges. The current version of the ICT Enterprises 2023 survey showed that there was no significant increase in the use of IoT in Brazilian enterprises in 2023. As observed, 14% of enterprises said they used smart devices or IoT, the same proportion as in 2021. The distribution by size and market segment also remained the same between 2021 and 2023: Devices were more concentrated in large enterprises and in the ICT sector (Chart 13).

²¹ It is possible to relate 3D printing and robotics to the industrial sector, since these technologies are discussed as crucial in the Industry 4.0 production paradigm. According to the ICT Enterprises 2023 survey, in 2023, 6% of the industry sector used industrial robots, 2% used service robots, and 6% used 3D printing, with no change compared to 2021.

²² According to the report, it is estimated that the mobile economy has generated around 35 million jobs worldwide (19 million direct and 16 million indirect jobs) (GSMA, 2024).

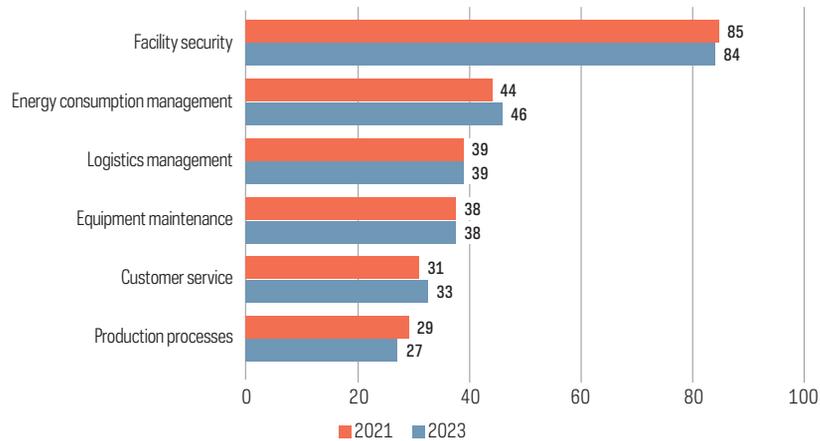
CHART 13

ENTERPRISES THAT USED SMART DEVICES OR IOT, BY SIZE AND SECTOR (2021-2023)*Total number of enterprises (%)*

Following the observed trend of maintaining the characteristics of the previous survey year, the types of devices most used by enterprises were related to facility security, such as alarm systems, smoke detectors, door locks, and smart security cameras (85% of enterprises that used IoT in 2021, dropping to 84% in 2023). Therefore, the highest frequency of IoT use was related to devices commonly offered on the market, related to everyday tasks or surveillance. This use was lower from the point of view of more complex devices, which can support the automation of processes and contribute to the efficiency of enterprises (Chart 14).²³

²³ A study by Cetic.br|NIC.br, in partnership with the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), investigated the challenges to implementing IoT devices in enterprises: six in the industrial sector and five in the information and communication sector. The interviews conducted showed that the implementation of IoT solutions has brought benefits to enterprises, especially in functions related to predictive maintenance. Energy efficiency or production automation solutions were rarely mentioned, and there was no mention of uses related to quality control and product customization. Therefore, the use of IoT in the studied enterprises referred to the improvement of internal and support processes, occupying specific spaces in production lines. This restricted aspect of the use of IoT solutions indicates the incipient nature of the projects implemented, often limited to a restricted number of machines. Most of the IoT applications were being used on old machines to optimize their use, in pilot technology adoption projects aimed at preparing the enterprise to evaluate new solutions (OECD, 2023).

CHART 14

ENTERPRISES THAT USED SMART DEVICES OR IOT, BY TYPE (2021-2023)*Total number of enterprises that used smart devices or IoT (%)*

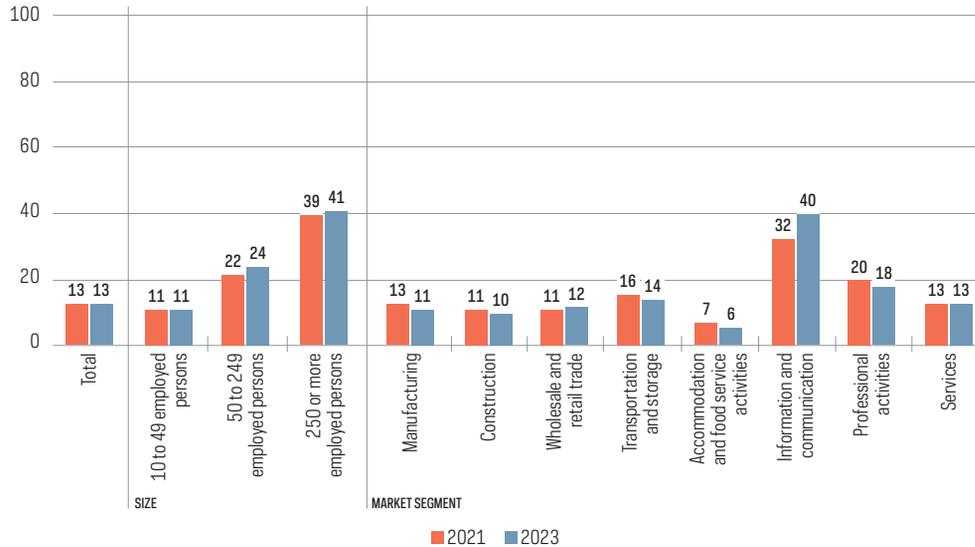
Although all the technologies discussed so far play a central role in defining what has come to be called the digital economy, AI is undoubtedly the one that promises decisive changes in the productive structure of all countries. This is reflected in the breadth of the debates surrounding the growing adoption of this technology in enterprises. The most diverse industrial policies currently being formulated have the adoption of AI as a goal, not only from the point of view of industrial growth, but also as an opportunity to technically elevate a whole range of economic sectors. This sense of urgency in advanced economies is well represented by the recent report from the US President's Economic Council, which already indicates some effects of AI on the labor market, even with incipient adoption among enterprises, outlining strategies to mitigate risks of substitution and privacy, but at the same time seeking to consolidate the country as a leader in the development of models (White House, 2024).²⁴

As observed with the use of IoT devices, the ICT Enterprises 2023 survey showed stability in the use of AI compared to 2021. The greater presence among large enterprises and the ICT sector is also characteristic of enterprises that have used AI.²⁵ The data indicated difficulties for enterprises in implementing AI applications in their routines, which is perhaps the most complex step in terms of financial and human costs for broader digitization, considering the low presence in small enterprises and concentration in large enterprises (Chart 15).

²⁴ A study by IMF showed that the effects of AI on the labor market are more related to the complementarity of skills than to the replacement of human labor by automation. The study showed that emerging economies such as Brazil face a problem: Although most of their occupations seem immune to the influence of AI, complementarity can accelerate inequality, since it can generate ever greater gains for enterprises and individuals working at the frontier of knowledge (Cazzaniga et al., 2024).

²⁵ The Digital Economy Outlook 2024 report showed that investment in the ICT sector in the bloc countries grew three times more than the rest of the economy between 2013 and 2023, highlighting the leadership of enterprises in this sector in technological development and the intensification of the race for technological leadership among the countries that make up the OECD (OECD, 2024).

CHART 15

ENTERPRISES THAT USED AI TECHNOLOGIES, BY SIZE AND SECTOR (2021-2023)*Total number of enterprises (%)*

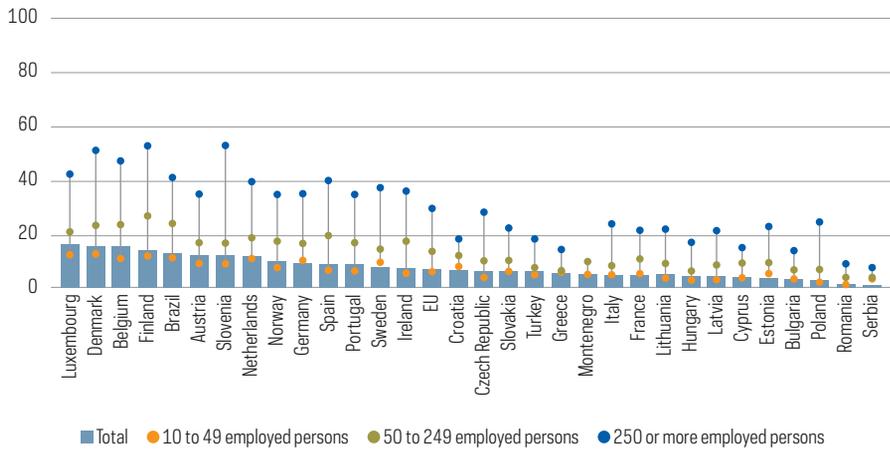
The questions regarding AI in the ICT Enterprises survey are based on the Eurostat survey, making it possible to make comparisons with European countries.²⁶ The proportion of large Brazilian enterprises using AI was above the European average, but behind countries such as Denmark, Belgium, and Finland. Therefore, the scenario highlighted by ICT Enterprises is also present in countries with complex economies, indicating the emerging nature of AI use in enterprises (Chart 16).²⁷

²⁶ Several surveys conducted with enterprises have shown the pattern outlined by ICT Enterprises. Some examples are Eurostat's 2023 survey (which ICT Enterprises takes as a reference) (Eurostat, 2024), Canada's *Survey of advanced technologies – 2022* (Statistics Canada, 2024), and the United States' *2023 Business trends and outlook survey* (Census Bureau, 2024). Even with the methodological differences between the surveys discussed, it is possible to see an early stage of AI in enterprises, with uses related to the automation of processes, such as chatbots and virtual environments. Another point that emerges from the research discussed is the fact that AI use is very concentrated in large enterprises, which may be related to this trend toward maturation of AI projects, since these organizations are more capable of financing and moving human capital to experiment with new technologies.

²⁷ According to the *Artificial Intelligence Index* report produced by Stanford University, research and development in AI is largely funded by private enterprises. According to the report, in 2023, private investment in AI in the United States amounted to around \$67.2 billion, \$11 billion in Europe and the United Kingdom, and \$7.76 billion in China (Maslej et al., 2024).

CHART 16

ENTERPRISES THAT USED AI TECHNOLOGIES, BY COUNTRY AND SIZE (2023)

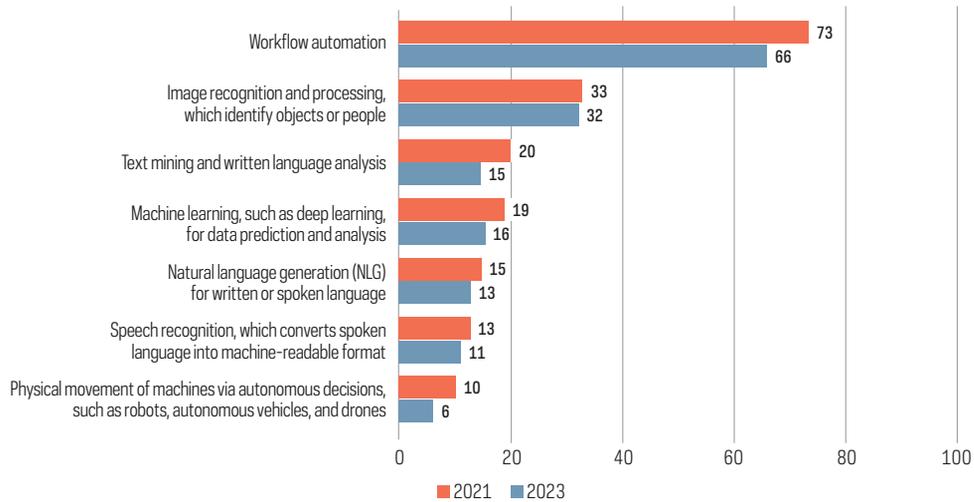


SOURCE: EUROSTAT (2021).

Analysis of the types of AI most used by enterprises reveals that this incipient use is related to the solutions offered by the market. In 2021, among the enterprises that used AI, 73% said they used workflow process automation, a proportion that reached 66% in 2023.²⁸ The use of AI within enterprises seems to be more related to the automation of one-off processes, largely related to complementing the qualifications of the organization’s members: The available evidence on the relationship between AI and work shows an increase in work productivity in high-skill professions, given an increasing chance of automating highly routine tasks (Cazzaniga et al., 2024; White House, 2024) (Chart 17).

²⁸ The surveys from Europe, Canada, and the United States mentioned earlier also point in the same direction with regard to the types of AI used by enterprises, with uses related to process automation and few companies carrying out development at the frontier of AI knowledge. According to the Stanford report, the United States and China lead the way in the production of notable machine learning models, with the development of 61 and 15 models respectively (Maslej et al., 2024).

CHART 17

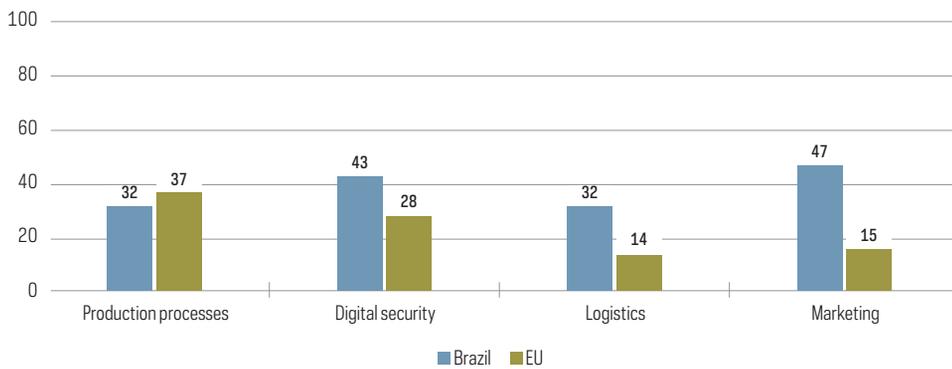
ENTERPRISES THAT USED AI TECHNOLOGIES, BY TYPE (2021-2023)*Total number of enterprises that used IA technologies (%)*

Regarding the purpose of AI use, while use for production processes is similar in both Brazil and Europe, it is interesting to note that there are major differences in the other three purposes of use. Among Brazilian enterprises that used AI, 43% used it for digital security, a proportion that was 28% in the EU. Use for logistics was 32% for Brazilian enterprises, and 14% among European enterprises. Finally, among enterprises that used AI in Brazil, 47% used it for marketing, a proportion that was 15% among European enterprises.²⁹ It is, therefore, possible to state that, although its use is more focused on automating enterprises' internal processes, Brazil has two very characteristic uses of AI: One aimed at preventing and mitigating digital security risks and the other aimed at market segmentation and exposing products and services in the digital environment (Chart 18).³⁰

²⁹ The use of AI for marketing can involve the processing of personal data that is protected by the LGPD. According to the Privacy and Personal Data Protection survey conducted in 2021 by Cetic.br|NIC.br, 67% of enterprises kept personal data on customers and users, whereas a low frequency of good data storage and processing practices was identified (CGI.br, 2022).

³⁰ A tool made available by the OECD Artificial Intelligence Observatory has been monitoring incidents and threats caused by the use of AI and reported in the press. Although only representative of publicly reported incidents, the monitoring of these cases gives a measure of their growth, most of which is related to violations of privacy, human rights, and digital security. More information at: <https://oecd.ai/en/incidents>

CHART 18

ENTERPRISES THAT USED AI TECHNOLOGIES, BY PURPOSE OF USE (2023)*Total number of enterprises that used AI technologies (%)***Final considerations: Agenda for public policies**

The results of the ICT Enterprises 2023 survey show a slowdown in the digitalization of Brazilian enterprises, which has been boosted by the emergence of the COVID-19 pandemic. This process can be understood as the result of improvement in Internet access infrastructure linked to the effects of mobility restriction policies implemented during the health emergency. Thus, many enterprises have had incentives to increase their online presence and intensify electronic commerce.

From the point of view of online exposure, it can be seen that more professional ways of being on the Internet, such as having websites, impose limits on growth, especially among small enterprises. What can be observed is more intensive use of social networks, reflecting a relationship between the popularity of social networks among users and the need for enterprises to maintain profiles. However, especially among small enterprises, ownership of social networks reflects a lack of ability and investment capacity to maintain a more professional online presence.

Electronic commerce has undoubtedly been one of the most debated phenomena during the COVID-19 pandemic. In view of mobility restrictions, enterprises have had to intensify the display of products and services on the Internet. This is reflected in the data from both the ICT Enterprises and the ICT Households surveys, showing an increase in the proportions of enterprises selling online and Internet users buying online between 2019 and 2021. In the most recent editions of both surveys, electronic commerce results similar to those for 2021 were observed, pointing to indications of the consolidation of online transaction practices characteristic of the pandemic. In other aspects related to electronic commerce, such as the use of online advertisements, the same levels were observed in 2021 and 2023, indicating that, even with greater online exposure and an increase in the sale of products and services, there is no direct relationship with more professional use of the Internet.

The results for online presence and electronic commerce indicate consolidation of digitalization levels that are higher than those seen before the COVID-19 pandemic. Although this process has been beneficial in increasing the importance of the Internet for economic transactions, especially between 2019 and 2021, the results of the ICT Enterprises 2023 survey show that this has not been able to generate more professional attitudes about the presence of enterprises on the Internet. At a time when the digital economy is intensifying, enterprises will once again be urged to qualify their Internet presence, seeking to improve sales practices and market segmentation, as well as strengthening their resilience in terms of maintaining digital security practices.

Evaluation of the state of use of the defining technologies of the digital economy shows that there is a niche among Brazilian enterprises, consisting of large enterprises and those in the information and communication sector. The adoption of cloud computing, which is key to enabling enterprises to advance in the use of technologies, is more related to the use of available services, but is infrequent as a computing platform. The same pattern is observed in the use of IoT and AI, to the extent that use is more related to the services available in ancillary processes than as something central to the enterprises' activities.

However, research from other countries shows that there is no widespread use of digital technologies among enterprises, and that the offer of technological solutions is still in its initial stages on the market. The data indicates that, as services are offered on a mass scale, there is greater adoption among enterprises, as the data on payment for cloud services shows, especially those related to office software. In the case of IoT and AI, these solutions may not yet be scalable, in addition to the budgetary constraints of enterprises in other sectors of the economy.

In this regard, the experience of other countries points to the need for joint action between the public and private sectors, creating environments for demonstrating the use of technologies. The creation of ecosystems of use, in which there is an exchange of experiences between enterprises, emerges as a way of sharing risks to mitigate possible aversions to those inherent in the process of implementing technologies, as well as fostering experimentation and innovation.

The challenge for Brazil is to support the technological maturity of its enterprises at a time when several countries with more complex economies are seeking to consolidate their position in technological development in order to lead the transition to the digital economy. As discussed, many of the industrial policy instruments drawn up by these countries involve the protection of national enterprises and restrictions on trade, which can create difficulties for the exchange of experiences between companies from different countries, and limit their presence in value chains.

On the domestic scene, it is important to note that Brazil has enterprises that are broadly connected and already familiar with the digital environment. The country can take advantage of intense electronic commerce driven by the domestic market, which is capable of fostering important training for enterprises to operate professionally and strategically on the Internet. To this end, it is important to have policies that seek to strengthen digital security practices among enterprises and ensure the privacy and protection of personal data, creating a resilient ecosystem that generates trust and boosts online transactions across the country.

References

- 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>
- Branstetter, L., & Li, G. (2023, August 11). *The actual effect of China's "Made in China 2025" initiative may have been overestimated*. Vox EU. <https://cepr.org/voxeu/columns/actual-effect-chinas-made-china-2025-initiative-may-have-been-overestimated>
- Brazilian General Data Protection Law – LGPD*. Law No. 13.709, of August 14, 2018. Brazilian General Data Protection Law (LGPD). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm
- Brazilian Internet Steering Committee. (2022). *Privacy and personal data protection 2021: perspectives of individuals, enterprises and public organizations in Brazil*. <https://cetic.br/en/publicacao/privacidade-e-protecao-de-dados-2021/>
- Brazilian Internet Steering Committee. (2023). *Survey on the Internet Service Provider Sector in Brazil: ICT Providers 2022*. <https://cetic.br/en/publicacao/pesquisa-sobre-o-setor-de-provimento-de-servicos-de-internet-no-brasil-tic-provedores-2022/>
- Brazilian Internet Steering Committee. (2024a). *Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian Households: ICT Households 2023*. <https://cetic.br/en/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-domicilios-brasileiros-tic-domicilios-2023/>
- Brazilian Internet Steering Committee. (2024b). *Privacy and personal data protection 2023: Perspectives of individuals, enterprises and public organizations in Brazil*. <https://cetic.br/pt/publicacao/privacidade-e-protecao-de-dados-2023/>
- Brazilian Network Information Center. (2024). *Meaningful Connectivity: Measurement proposals and the portrait of the population in Brazil*. <https://www.cetic.br/en/publicacao/meaningful-connectivity-measurement-proposals-and-the-portrait-of-the-population-in-brazil/>
- 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/Staff-Discussion-Notes/Issues/2024/01/14/Gen-AI-Artificial-Intelligence-and-the-Future-of-Work-542379>
- Census Bureau. (2024). *Business trends outlook survey: Artificial intelligence supplement*. <https://www.census.gov/newsroom/press-releases/2024/business-trends-outlook-survey-artificial-intelligence-supplement.html>
- Decree No. 11.482, of April 6, 2023*. (2023). Provides for the National Industrial Development Council - CNDI. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11482.htm
- Decree No. 11.856, December 26, 2023*. (2023). Establishes the National Cybersecurity Policy and the National Cybersecurity Committee. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11856.htm
- European Union (2023). *Factsheet: The Green Deal Industrial Plan*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/FS_23_514

- Evenett, S., Jakubik, A., Martín, F., & Ruta, M. (2024). *The return of industrial policy in data* (Working Paper No. 2024/001). International Monetary Fund. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/12/23/The-Return-of-Industrial-Policy-in-Data-542828>
- GSMA. (2024). *The mobile economy report 2024*. <https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/wp-content/uploads/2024/02/260224-The-Mobile-Economy-2024.pdf>
- International Federation of Robotics. (2023). *Executive Summary World Robotics 2022: Industrial Robots*. https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2023.pdf
- International Monetary Fund. (2024). *Industrial policy coverage in IMF surveillance – Broad considerations*. <https://www.imf.org/en/Publications/Policy-Papers/Issues/2024/03/11/Industrial-Policy-Coverage-in-IMF-Surveillance-Broad-Considerations-546162>
- Law of Accelerated Depreciation*. Law No. 14.871, of May 28, 2024. (2024). Authorizes the granting of differentiated accelerated depreciation quotas for new machines, equipment, devices, and instruments intended for fixed assets and used in certain economic activities. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L14871.htm
- Maslej, N., Fattorini, L., Perrault, R., Parli, V., Reuel, A., Brynjolfsson, E., Etchemendy, J., Ligett, K., Lyons, T., Manyika, J., Niebles, J. C., Shoham, Y., Wald, R., & Clark, J. (2024). *The AI Index 2024 Annual Report*. AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University. <https://aiindex.stanford.edu/report/>
- Ministry of Development, Industry, Trade and Services. (n.d.). *National Electronic Commerce Observatory*. <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/observatorio-do-comercio-eletronico>
- Ministry of Development, Industry, Trade and Services. (2024). *Plano de ação para a neoindustrialização 2024 – 2026*. <https://www.gov.br/mdic/pt-br/composicao/se/cndi/plano-de-acao/nova-industria-brasil-plano-de-acao.pdf>
- National Confederation of Industry. (2023). *Idade e ciclo de vida de máquinas e equipamentos no Brasil* (Sondagem especial n. 88). Diretoria de Desenvolvimento Industrial e Economia. https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/88/c3/88c3a7d5-2902-41ef-8eec-ca7a309c7a5a/sondespecial_idadedasmaquinas_julho2023.pdf
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *Measuring the Internet of Things*. <https://doi.org/10.1787/021333b7-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). *Digital economy outlook 2024 (Volume 1): Embracing the technology frontier*. <https://doi.org/10.1787/a1689dc5-en>
- Statistical Office of the European Union. (2021). *Community survey on ICT usage and e-commerce in enterprises*. https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/isoc_e_esms.htm
- Statistical Office of the European Union. (2024). *Use of artificial intelligence in enterprises*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Use_of_artificial_intelligence_in_enterprises
- Statistics Canada. (2023). *Collecting your data: Artificial intelligence*. <https://www.statcan.gc.ca/en/trust/collecting-your-data/artificial-intelligence>

Vilgis, V., Jórdan, V., & Patinõ, A. (2024). *Measuring the Internet economy in Latin America: the cases of Brazil, Chile, Colombia and Mexico*. Economic Commission for Latin America and the Caribbean. <https://www.cepal.org/en/publications/80415-measuring-internet-economy-latin-america-cases-brazil-chile-colombia-and-mexico>

White House. (2024). *The 2024 Economic Report of the President*. <https://www.whitehouse.gov/cea/written-materials/2024/03/21/the-2024-economic-report-of-the-president/>

World Economic Forum. (2024). *Global cybersecurity outlook 2024* [Insight report]. <https://www.weforum.org/publications/global-cybersecurity-outlook-2024/>



ARTICLES

Nova Indústria Brasil – An essential policy for digital transformation

Verena Hitner¹

We live in a global moment in which industrial policies are once again relevant, combined with new challenges of great magnitude, such as accelerated technological leaps, the pandemic, climate change, the resurgence of geopolitical conflicts, and instabilities in global value chains. Faced with this unprecedented and complex scenario, many countries have adopted industrial policies seeking to achieve economic security, overcome the low growth experienced in recent years, and strengthen regional supply chains.

The great powers from the West are investing heavily in industrial policy, with emphasis on the use of public procurement instruments, public investments, tax incentives, and foreign trade. They have also made investments as a means to strengthen their productive systems.²

In this context, on January 22, 2022, Brazil launched its new industrial policy, *Nova Indústria Brasil* (New Industry Brazil – NIB). The year 2023 was marked by Brazil's institutional reconstruction process. The Ministry of Development, Industry,

¹ Executive secretary of CNDI since April 2023. Between 2019 and 2023, she was a project leader of the Center for Management and Strategic Studies (CGEE, Brasília) on the topics of technological innovation, digital transformation, Artificial Intelligence (AI), and Industry 4.0, producing technical subsidies, monitoring, and evaluation of public policies. PhD in development from the Centro de Estudios del Desarrollo of the Universidad Central de Venezuela (Cendes-UCV), with a title validated by the University of Brasília (UnB), where she carried out postdoctoral studies in the sociology of knowledge. Master's degree in Latin American integration from the Graduate Program in Latin American Integration of the University of São Paulo (Prolam-USP) and a bachelor's degree in social sciences from the Faculty of Philosophy, Languages and Literature, and Human Sciences (FFLCH) of USP.

² In many advanced economy countries, governments are making efforts to support innovation in specific sectors by mobilizing tax incentives and subsidies. Recent examples are the Chips Act in the United States and the Green Deal Industrial Plan in the European Union.

Trade and Services (MDIC),³ which had ceased to exist, was reconstituted, and after not functioning for seven years, the work of the National Council for Industrial Development (CNDI) was resumed.⁴

The CNDI is a collegiate body that proposes policies and guidelines for industrial development in Brazil to the president of the Republic. It is composed of 21 representatives of the government and 21 of the productive sector, promoting competitiveness and innovation in the industrial sector, in addition to contributing to the generation of jobs and economic growth in the country.⁵ Drafting industrial development policy within the framework of a council is fundamental to the process of consolidating Brazilian democracy.

The NIB is a development policy, which means that its goals are to create favorable conditions for the well-being of people and the improvement of quality of life.⁶ It aims to reduce inequalities and understands industry as a means to this end. The industrial missions were the appropriate instrument for building consensus around the concept that industrial policy is inseparable from the central objectives of society and is part of the national reconstruction effort.

In the initial phase of the creation of the NIB, six industrial development missions were defined, as well as the specific objectives and medium-term aspirational goals (2033) (MDIC, 2023):

Mission 1 – Sustainable and digital agro-industrial chains for food, nutrition, and energy security:

- increase the share of the agro-industrial sector in agricultural GDP from 23% to 50%;
- increase mechanization of family farming facilities from 18% to 70%;
- supply at least 95% of the machinery and equipment market to family farming with national production;
- ensure sustainability in agribusiness.

Mission 2 – Resilient health industrial economic complex to reduce vulnerabilities of the Brazilian Unified Health System (SUS) and expand access to health:

- expand the share of production in the country from 42% to 70% of national needs in medicines, vaccines, medical equipment and devices, materials and other health materials and technologies.

³ The MDIC was recreated by Decree No. 11.340/2023, and its organizational structure was established by Decree No. 11.427/2023.

⁴ The CNDI was reactivated and structured via Decree No. 11.482/2023.

⁵ It is possible to follow the actions of the CNDI from its monthly bulletins, available at: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/informes/cndi>

⁶ The NIB was established by CNDI/MDIC Resolution No. 1/2023.

Mission 3 – Sustainable infrastructure, sanitation, housing, and mobility for productive integration and well-being in cities:

- reduce commuting time from home to work by 20% (currently the average time is 4.8 hours per week);
- increase by 25 percentage points the share of Brazilian production in the sustainable public transport industry chain, currently at 59% for electric buses.

Mission 4 – Digital transformation of industry to increase productivity:

- digitally transform 90% of Brazilian industrial companies, ensuring that the share of national production triples in the following new technologies.

Mission 5 – Bioeconomy, decarbonization, and energy transition and security to secure resources for future generations:

- promote green industry by reducing CO₂ emissions by 30% by value added in industry, currently at 107 million tons per trillion dollars;
- increase the share of biofuels in the transport energy matrix by 50%, which is currently 21.4%;
- increase the technological use of biodiversity by industry by 1% per year.

Mission 6 – technologies of interest to national sovereignty and defense:

- obtain autonomy in the production of 50% of critical technologies for defense.

The digitalization of industry

The process of designing the NIB was the fruit of collective construction, and its legitimacy consolidates itself based on the understanding that the means matter to a democratic governance process.

The objectives of digital transformation in industrial policy are as follows:

1. strengthen and develop competitive national companies in disruptive and emerging digital technologies, in strategic segments for digital and technological sovereignty;
2. increase the productivity of Brazilian industry by incorporating digital technologies, especially those developed and produced in Brazil;
3. reduce the country's productive and technological dependence on nano- and microelectronic products and on semiconductors, strengthening the industrial chain of information and communication technologies;
4. increase the participation of national enterprises in the digital platforms segment; and
5. carry out technological upgrading of mature industrial regions.

(CNDI/MDIC Resolution No. 1/2023, Article 9).

The country's traditional challenges to digital transformation are ensuring that the entire population has access to technology and the necessary skills to participate in a digital economy, providing infrastructure and quality connection for all, promoting cybernetic security, training qualified technology professionals, stimulating digital education at all levels of education, and protecting the rights of users. In addition, there are challenges that are specific to industrial development.

The main challenges include the dissemination of the use of national digital platforms in different sectors of the economy and greater investments in innovation and internationalization to modernize infrastructure and boost the exportation of information and communication technologies (ICT). These actions are essential to minimize dependence on imported solutions, in which is caused by the low development of hardware in the country.

The digital transformation in NIB seeks to integrate digital technologies into all aspects of business operations and processes within the industrial sector. This includes the use of the Internet of Things (IoT), AI, Big Data, automation, and other technological tools to improve the efficiency, productivity, and competitiveness of the country's industrial enterprises. The digital transformation allows Brazilian industries to innovate, optimize processes, reduce costs, and offer more personalized and efficient products and services to citizens. It is essential that this topic be addressed in an integrated and collaborative way among the government, the private sector, and civil society to bolster the country's technological development and competitiveness.

The information gathered from the ICT Enterprises survey, carried out by the Brazilian Internet Steering Committee (CGI.br), via the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br), a department of the Brazilian Network Information Center (NIC.br),⁷ can contribute to collaboration in guiding and underpinning strategic public management decisions during this process. The information contained in this survey allows the identification of trends and understanding the behavior of enterprises regarding the digital transformation.

According to Mission 4 discussed above, one of the objectives of the NIB is to promote the digital transformation of industry, seeking to renovate the Brazilian industrial sector in the direction of the Industry 4.0 productive paradigm. The aspirational goal of this mission is for 90% of Brazilian industry to be digitally transformed; this calculation was determined using the data from the ICT Enterprises survey as a parameter. It is worth remembering that the module which has the indicators of new technologies is based on the survey *ICT Usage and E-commerce in Enterprises*, conducted by the Statistics Office of the European Commission (Eurostat), which allows comparison of Brazilian results with several European countries with advanced economies.

The aspirational Mission 4 was created based on data from the module "New Technologies" of the ICT Enterprises survey, which investigates the use of Big Data, robotics, 3D printers, the IoT, and AI. The calculation is based on the proportion of

⁷ More information about the ICT Enterprises survey available at: <https://www.cetic.br/pt/pesquisa/empresas/>

enterprises in the industrial sector that used at least one of the technologies related to each of the categories above.⁸ According to the calculation, only 23.5% of industrial enterprises used at least one technology related to the new production paradigm.

TABLE 1

INDUSTRIAL ENTERPRISES AND ENTERPRISES, BY USE OF NEW TECHNOLOGIES (2021)*Total enterprises (%)*

	Manufacturing industry (%)	Total enterprises (%)
Enterprises that used AI ⁹	13	13
Enterprises that used the IoT ¹⁰	11	14
Enterprises that conducted Big Data analysis	7	6
Enterprises that used industrial robots	6	2
Enterprises that used service robots ¹¹	1	1
Enterprises that performed 3D printing	4	2
Enterprises that used at least one of the above technologies (AI, IoT, Big Data, industrial robots, service robots, 3D printing)	23.5	23.7

SOURCE: NIC.BR (2022).

Other studies have confirmed the low use of digital technologies by Brazilian industry. A study conducted by the National Confederation of Industry (CNI) showed that, in 2021, 69% of industrial enterprises already used at least one digital technology in a list of 18 types. However, this use is still incipient: In 2021, 31% of enterprises did not use even one digital technology, and 26% used only one to three of these technologies. The situation was even worse among medium and small enterprises, where 64% and 42% adopted at least one technology, respectively, against 86% among large companies (CNI, 2023).

⁸ The ICT Enterprises survey offers the respondents a list of options related to each of the technologies investigated. For example, for AI, the respondents are offered nine choices of related technologies. When answering at least one, it is computed in the indicator. The list of technologies on the survey is available at the indicators page: <https://www.cetic.br/pt/pesquisa/empresas/indicadores/>

⁹ Percentage of enterprises that mentioned using at least one of the items of AI applications in the H9A indicator. More information at: <https://www.cetic.br/pt/tics/pesquisa/2021/empresas/H9A/>

¹⁰ Percentage of enterprises that mentioned using at least one of the IoT application items in the H8 indicator. More information at: <https://www.cetic.br/pt/tics/pesquisa/2021/empresas/H8/>

¹¹ Percentage of enterprises that mentioned using at least one of the items of types of service robots in the H3B indicator. More information at: <https://www.cetic.br/pt/tics/pesquisa/2021/empresas/H3B/>

Brazil today has a modern industrial policy, capable of facing up to the great global challenges. The NIB is responsible for encouraging digitalization, sustainability and diversification of production chains in order to boost Brazil's economic and technological development. In this context, collaboration between government, the private sector and universities is essential to identify opportunities, overcome challenges, and set clear goals to strengthen the national industry. Investing in infrastructure, qualifying the workforce, and stimulating innovation are fundamental pillars to ensure the competitiveness and resilience of the Brazilian industrial sector in the face of the challenges of the global market.

The NIB is therefore guided by the vision of modern industry that is sustainable and connected to the demands of the world, aiming to boost economic growth, job creation and social inclusion in the country. The implementation of effective measures, the enhancement of research and development, and the promotion of strategic partnerships will be essential to consolidate Brazil as a competitive and sovereign country on the global stage.

References

- Brazilian Network Information Center. (2022) *Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian enterprises: ICT Enterprises 2021* [Tables]. <https://cetic.br/pt/pesquisa/empresas/indicadores/>
-
- CNDI/MDIC Resolution No. 1 of 6 July 2023. (2023). Proposes the new industrial policy, with the purpose of guiding the actions of the Brazilian state in favor of industrial development. https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-cndi/mdic-n-1-de-6-de-julho-de-2023-*-497534395
-
- Decree No. 11.340, of January 1, 2023. (2023). Approves the Regimental Structure and the Demonstrative Framework of the Commissioned and Trust positions in the Ministry of Development, Industry, Trade and Services and reassigns commissioned and trust positions. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11340.htm
-
- Decree No. 11.427, of March 2, 2023. (2023). Approves the Regimental Structure and the Demonstrative Framework of the Commissioned and Trust positions in the Ministry of Development, Industry, Trade and Services and reassigns commissioned and trust positions. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11427.htm
-
- Decree No. 11.482, of April 6, 2023. (2023). Provides for the National Council for Industrial Development - CNDI. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/d11482.htm
-
- Ministry of Development, Industry, Trade and Services. (2023). *Nova Indústria Brasil: forte, transformadora e sustentável*. <https://www.gov.br/mdic/pt-br/composicao/se/cndi>
-
- National Confederation of Industry. (2023). *Plano de Retomada da Indústria*. <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2023/5/plano-de-retomada-da-industria-uma-nova-estrategia-focada-em-inovacao-descarbonizacao-inclusao-social-e-crescimento-sustentavel/>
-

Artificial Intelligence and digital technologies in Brazil: Characterization with multiple correspondence analysis¹

Mauricio Benedeti Rosa² and Luis Claudio Kubota³

The Fourth Industrial Revolution is characterized by connected machines, intelligent products and systems, and integrated solutions, which enable intelligent production units that monitor and control physical devices (European Commission, 2017; Lasi et al., 2014; Tortorella & Fettermann, 2018). This revolution is based on enabling technologies that, combined with those emerging, can dramatically improve complex industrial ecosystems (Xu et al., 2018).

Artificial Intelligence (AI), probably the most prominent technology in the current scenario, has generated a lot of promising benefits, such as productivity gains and improvements in well-being. Although there are still challenges related to privacy, security etc., this technology has become increasingly popular. The AI Policy Observatory of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) already documents more than 800 policy initiatives in 69 jurisdictions (Caira & Perset, 2023). AI is related to various technologies, such as robotics, autonomous vehicles, and virtual or augmented reality. In manufacturing, in particular, it has the potential to transform all processes (Ezell & Lazar, 2022).

The integration of new technologies into current work systems is still ongoing (Kolberg et al., 2017), so the boundaries of this integration are still fairly blurred (Lima & Gomes, 2020). The initial phase of this new cycle allows current technologies to coexist with cutting-edge technologies, meaning that the lack of a clearly defined technological transformation makes it very important for developing countries to prepare themselves through public policies that support innovation (Arbix et al., 2017).

¹ Study carried out by means of a cooperation agreement between the Institute for Applied Economic Research (Ipea) and the Brazilian Network Information Center (NIC.br).

² Control and automation engineer, master's degree in economics and PhD candidate in economics. Researcher in the Research Subprogram for National Development (PNPD) at the Directorate for Sectoral Studies and Policies on Innovation and Infrastructure (Diset/Ipea).

³ Economist, specialist in health economics, master's degree and PhD in administration. Researcher and coordinator at Diset/Ipea.

In Brazil, although some authors have raised concerns about the country's delay in keeping up with the Fourth Industrial Revolution, important policies have been implemented in recent years with the aim of promoting technological progress, such as the Brazilian Digital Transformation Strategy (E-Digital) and the Brazilian Artificial Intelligence Strategy (Ebia).

As a result of the country's need for digital transformation, it is very important to characterize the process of adoption of new technologies by Brazilian enterprises. To this end, this article uses nonparametric modeling – multiple correspondence analysis (MCA), with data from the ICT Enterprises 2021 survey (Brazilian Internet Steering Committee [CGI.br], 2022) – to advance our understanding of how the adoption of AI and other digital technologies has been conducted in Brazil.

Technology adoption

Ezell and Lazar (2022) defines an AI system as one that is machine-based and capable of influencing the environment by producing an output for a given set of objectives. This system uses machine and/or human data and inputs to: (i) perceive real and/or virtual environments; (ii) abstract these perceptions into models through automated analysis (e.g., using machine learning) or manually; and (iii) use model inference to formulate options for outputs. AI systems are designed to operate with varying levels of autonomy – for example, machine learning, natural language processing (NLP), and computer vision models (Ezell & Lazar, 2022).

Expectations about how promising the future is with new AI applications are growing. However, empirical studies detailing their degree of use by enterprises are still relatively scarce, especially regarding peer-reviewed scientific articles.

In Brazil, the National Confederation of Industry (CNI, 2016, 2022) pointed to low knowledge, especially among small enterprises, as a substantial obstacle to the use of new technologies, in addition to high implementation costs as the main internal barrier and the lack of qualified workers as the main external challenge. The overall results confirmed the low maturity of the Brazilian digitalization process.

IBM (2022) pointed out that, according to data collected between March and April 2022, 41% of enterprises in Brazil were already actively implementing AI in their business⁴; worldwide, this figure was 35%. A study by Deloitte in 2023 found that 70% of the enterprises interviewed were going to invest in AI; at the time of the study, 20% said they were already using AI resources in their daily lives.⁵

⁴ See <https://www.ibm.com/blogs/ibm-comunica/estudo-ibm-41-das-empresas-no-brasil-ja-implementaram-ativamente-inteligencia-artificial-em-seus-negocios/>

⁵ See <https://invest.mcti.gov.br/blog/em-2023-7-em-cada-10-empresas-brasileiras-investirao-em-inteligencia-artificial/>

Kubota and Lins (2022) used the ICT Enterprises survey to compare Brazil and Europe in terms of technology adoption. In Brazil, 13% of enterprises were using some form of AI, a higher level than most European countries. Denmark was the leader in Europe, with 24% of its enterprises having said they were using some form of AI technology.

In analyzing the characteristics of AI adoption, when compared to Europe, Brazil stood out with a greater number of enterprises using it for workflow automation, followed by image recognition and processing. For other types of use, there was no significant difference between Brazilian and European enterprises.

A comparative analysis of AI adoption in 10 countries⁶ indicated a more prevalent use in newer and larger enterprises, as well as in the information and communication technology (ICT) and professional services sectors. ICT skills and training, digital capabilities, and digital infrastructure were significantly related to the use of AI. In addition, there was evidence of a bias towards selecting more digital and competitive enterprises – and therefore more productive ones – for the use of AI; if this trend were to continue, it would lead to an increase in the gap between the most and least productive enterprises (Calvino & Fontanelli, 2022). As for the challenges to adopting the technology in the USA, the European Union, and Japan, Ezell, and Lazar (2022) pointed to a lack of readiness for digitization (for example, a lack of digitized information), as well as concerns about costs, uncertainty about the return on investment, and difficulties in accessing skilled labor.

Regarding the concept of the digital maturity of enterprises, Table 1 shows the six stages of digitalization. Stages 1 and 2 concern basic digitalization: digitizing data, integrating the enterprise's various systems, and, for industrial firms, connecting the main production equipment in the integrated management system. In Stage 3, enterprises can monitor in real time what is happening in the business, from the shop floor to the supply chain, and the use of digital products and services by customers. In Stage 4, the use of technologies allows the enterprise to understand why things are happening. For example, manufacturers can use AI to analyze the root cause of a component failure; at this stage, Big Data is often used. In Stage 5, enterprises are prepared for what is going to happen, for example, by predicting the failure of a machine. Finally, in Stage 6, autonomous machines can detect or even correct their errors (Schuh et al., 2020).

⁶ Belgium, Denmark, France, Germany, Ireland, Israel, Italy, Japan, South Korea, and Switzerland.

TABLE 1
INDUSTRY 4.0 DEVELOPMENT STAGES

Industry 4.0	6. Adaptability	"Self-optimizing": How can an autonomous response be achieved?
	5. Predictive capacity	"Being prepared": What will happen?
	4. Transparency	"Understanding": Why is it happening?
	3. Visibility	"Seeing": What is happening?
Digitalization	2. Connectivity	
	1. Computerization	

SOURCE: ADAPTED FROM SCHUH ET AL. (2020).

Public policies in Brazil

Despite the structural difficulties pointed out in the literature, important initiatives associated with AI have been developed in Brazil in recent years. In this context, E-Digital⁷ and Ebia stand out.

The federal government developed the Ebia in 2021 with the aim of guiding the actions of the Brazilian government towards the development of initiatives that, in various aspects, would be capable of driving research, innovation, and the creation of AI solutions. The document established nine thematic axes, characterized as the strategy's pillars, and provided a diagnosis of the current state of AI in the world and in Brazil. Finally, it highlighted the challenges to be addressed and proposed a set of strategic actions.

Ebia's nine pillars are: (i) Legislation, Regulation, and Ethical Use; (ii) AI Governance; (iii) International Aspects; (iv) Skills for a Digital Future; (v) Workforce and Training; (vi) Research, Development, Innovation, and Entrepreneurship; (vii) Application in Productive Sectors; (viii) Application in the Public Sector; and (ix) Public Safety.

Methodology

In line with the theme of technological advancement, this article presents a discussion on the adoption of digital technologies by Brazilian enterprises, using multiple correspondence analysis (MCA). The following section details the database and the nonparametric modeling procedures used.

⁷ E-Digital is divided into two main thematic axes: Enabling Axes and Digital Transformation Axes. The Enabling Axes lay the foundations for the digital transformation to take place, whereas the Digital Transformation Axes involve the strategies for digitally transforming the activities of the government and the economy.

DATABASE

The empirical study was based on microdata from the ICT Enterprises 2021 survey – 4,064 interviews carried out between August 2021 and April 2022. Table 2 shows the variables used.

TABLE 2
DESCRIPTION OF THE VARIABLES USED

Variable	Description
Size	Division by number of employed persons into small, medium, and large enterprises: (1) 10 to 49 employed persons; (2) 50 to 249 employed persons; and (3) 250 or more employed persons
Market segments – National Classification of Economic Activities (CNAE 2.0)	Classification of enterprises in the sections shown as C, F, G, H, I, J, L+M+N, R+S: (1) Manufacturing; (2) Construction; (3) Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles; (4) Transportation and storage; (5) Accommodation and food service activities; (6) Information and communication; (7) Real estate activities + Professional, scientific and technical activities + Administrative and support service activities; (8) Arts, entertainment and recreation + Other service activities
B18_1_4	In the last 12 months, has the enterprise paid for cloud processing capacity?
H1	In the last 12 months, has the enterprise analyzed Big Data?
H7	Does your enterprise use Internet of Things (IoT) devices?
D11	Does your enterprise have a digital security policy?
H9_AGREG	AI for at least one of several applications

SOURCE: PREPARED BY THE AUTHORS BASED ON CGI.BR (2022).

The AI variable (H9_AGREG) covers several applications. If at least one of them is used, then the variable is scored 1.

- H9_A: Does this enterprise use AI technologies for: Text mining and written language analysis?
- H9_B: Does this enterprise use AI technologies for: Speech recognition, which converts spoken language into a machine-readable format?
- H9_C: Does this enterprise use AI technologies for: Natural language generation (NLG) for written or spoken language?
- H9_D: Does this enterprise use AI technologies for: Recognizing and processing images that identify objects or people?
- H9_E: Does this enterprise use AI technologies for: Machine learning, such as deep learning, for prediction and data analysis?
- H9_F: Does this enterprise use AI technologies for: Automating workflow processes?

- H9_G: Does this enterprise use AI technologies for: Physical movement of machines through autonomous decisions, such as robots, autonomous vehicles, and drones?

For all the variables in Table 2 (except for size and CNAE), the possible answers included: 0 = “No”; 1 = “Yes”; 97 = “Does not know”; 98 = “Did not answer”; and 99 = “Does not apply”. The answers numbers 97, 98, and 99 were replaced by 0, as not knowing and not answering should imply not using them.

MULTIPLE CORRESPONDENCE ANALYSIS (MCA)

Developed in the mid-1960s, correspondence analysis is part of the multivariate data analysis process and is an exploratory way of graphically representing associations between large categorical data sets. Its aim is to obtain a graphic representation of the original data matrix in as few dimensions as possible. As described by Parchomenko et al., 2019, it is called MCA when it considers the effect of each variable on all the other variables. It refers to the relationships between (or within) a set of variables, which are usually homogeneous (around a specific issue) and have similar response scales (Greenacre, 2007).

To apply MCA, the first step is to test the independence of all the variables taken in pairs. The chi-square test is used to determine whether the association between two categorical variables is significant with the chi-square statistic. If the test is significant – i.e., rejects the null hypothesis of independence – the association between the variables is confirmed. Multiple contingency tables are then transformed into a Burt matrix, to which simple correspondence analysis (SCA) is applied (Khangar & Kamalja, 2017).

Using a database with n enterprises and p categorical variables (CVs), let j_k be the number of categories of the k -th CV, $k = 1, 2, \dots, p$, and X_k an $n \times j_k$ matrix with the binary responses. By means of the matrix $X = [X_1 \ X_2 \ \dots \ X_p]$, of dimension $n \times J$, the Burt matrix will be $B = X^T X$. Outside the main diagonals, each of the submatrices will be formed by the contingency tables between the CV pairs. Finally, the MCA calculation is based on applying SCA to the Burt matrix, where the singular values represent the main inertias.⁸ Because the matrix is symmetrical, the graphic association can be obtained with the main coordinates for rows or columns, which are identical (Khangar & Kamalja, 2017).

The method's advantage lies in its non-specific data requirements, making it applicable to any set of categorical data, with the only condition being that they are not negative; the resulting scatter plot allows for intuitive and visual interpretation. Firstly, the distance between two metrics shows how different or similar they are, and the closer the metrics are to each other, the more similar their categorization patterns are. The center of the chart represents the average metric, so the distance from a metric to the center is another important property for interpretation (Parchomenko et al., 2019).

⁸ Inertia is equivalent to the statistical concept of variance (Khangar & Kamalja, 2017).

Results and discussion

A challenge for assessing the determinants of AI use through the ICT Enterprises 2021 survey is the fact that the questions in Module H (New Technologies) were asked exclusively to enterprises with information technology (IT) departments – 44% of the total. Therefore, only the sample of enterprises with IT departments was used, without the sample weight, since it was weighted for the entire sample.

Table 3 shows the descriptive statistics for the technology variables.⁹

TABLE 3
DESCRIPTIVE STATISTICS FOR TECHNOLOGIES

Technology	Answer	IT without weight	
		N	%
Cloud processing	0	1 262	54.21
	1	1 005	43.17
	97-99	61	2.62
Big Data	0	1 925	82.69
	1	403	17.31
	97-99	0	0.00
IoT	0	1 503	64.56
	1	796	34.19
	97-99	29	1.25
AI	0	1 551	66.62
	1	777	33.38
	97-99	0	0.00
Digital security policy	0	474	20.36
	1	1 794	77.06
	97-99	60	2.58

SOURCE: PREPARED BY THE AUTHORS BASED ON NIC.BR (2022).

⁹ The database offers other options for variables, both demographic and technological. This set was chosen because its relevance has already been highlighted in Kubota & Rosa, 2024.

Regarding the use of AI technology, the percentage of enterprises with a positive answer was 33%. Digital security policy had higher percentages, with figures close to 77%, while cloud processing had 43.17%. Other technologies in Module H include IoT (34.19%) and Big Data (17.31%).

Concerning the demographic variables used, among the sectors (CNAE), Wholesale and retail trade stands out, with 25.9% of the sample. In terms of size, small, medium, and large enterprises made up 48.4%, 31.3%, and 20.3%, respectively.

In order to apply the MCA, independence between the variables was initially checked using chi-square tests taken in pairs. Tables 4 and 5 show the results of the tests, as well as the adjusted residuals,¹⁰ which allow evaluation of the magnitude of the association between the variables.

TABLE 4
ADJUSTED RESIDUALS AND INDEPENDENCE TESTS

	AI	IoT	Big Data	Cloud	Security
Size					
10 – 49	-2.83	-0.82	-4.83	-3.06	-10.21
50 – 249	-0.66	-0.18	0.94	0.52	3.93
250 or more	4.27	1.22	4.92	3.20	8.15
CNAE					
1	0.21	-1.68	1.02	-1.19	1.20
2	-0.22	-1.26	-2.35	0.06	-1.61
3	-1.73	-0.52	0.95	-1.94	-0.08
4	1.98	-1.57	3.35	1.02	0.34
5	-4.29	-0.42	-2.49	-4.34	-5.48
6	2.69	4.83	1.62	4.00	2.50
7	1.74	0.29	-1.73	2.78	3.06
8	-0.57	0.37	-2.05	-0.20	-1.42
Chi² Size	18.983 ***, df = 2	1.5605, df = 2	31.931 ***, df = 2	13.187 **, df = 2	117.28 ***, df = 2
Chi² CNAE	32.108 ***, df = 7	26.867 ***, df = 7	31.215 ***, df = 7	43.186 ***, df = 7	47.179 ***, df = 7

SOURCE: PREPARED BY THE AUTHORS.

NOTE: ***, ** AND * SIGNIFICANT AT 0.1%, 1%, AND 5%, RESPECTIVELY.

¹⁰ The results refer to binary variables equal to 1, i.e., technology adoption. For the adjusted residuals referring to non-adoption, it should be multiplied by -1.

The null hypothesis of independence was rejected for all pairs of variables, except for IoT and enterprise size. Regarding the adjusted residuals, values above 1.96 (z-test), in the module,¹¹ highlighted a more significant correspondence between the variables, for example, the size of large (small) enterprises and all technologies, with the exception of IoT, positively (negatively), and CNAE 5 and 6 and digital technologies, negatively and positively, respectively.

The procedure was repeated for the technology variables, used in pairs. In Table 5, the values above the main diagonal indicate the results of the chi-squared tests, while the values below the main diagonal show the adjusted residuals.

TABLE 5

ADJUSTED RESIDUALS AND INDEPENDENCE TESTS FOR THE TECHNOLOGIES

	AI	IoT	Big Data	Cloud	Security
AI	-	163.08 ***, df = 1	119.23 ***, df = 1	102.45 ***, df = 1	62.67 ***, df = 1
IoT	12.82	-	72.45 ***, df = 1	54.73 ***, df = 1	41.63 ***, df = 1
Big Data	10.98	8.57	-	116.34 ***, df = 1	83.04 ***, df = 1
Cloud	10.17	7.44	10.84	-	105.14 ***, df = 1
Security	7.97	6.50	9.18	10.30	-

SOURCE: PREPARED BY THE AUTHORS.

NOTE: ***, ** AND * SIGNIFICANT AT 0.1%, 1%, AND 5%, RESPECTIVELY.

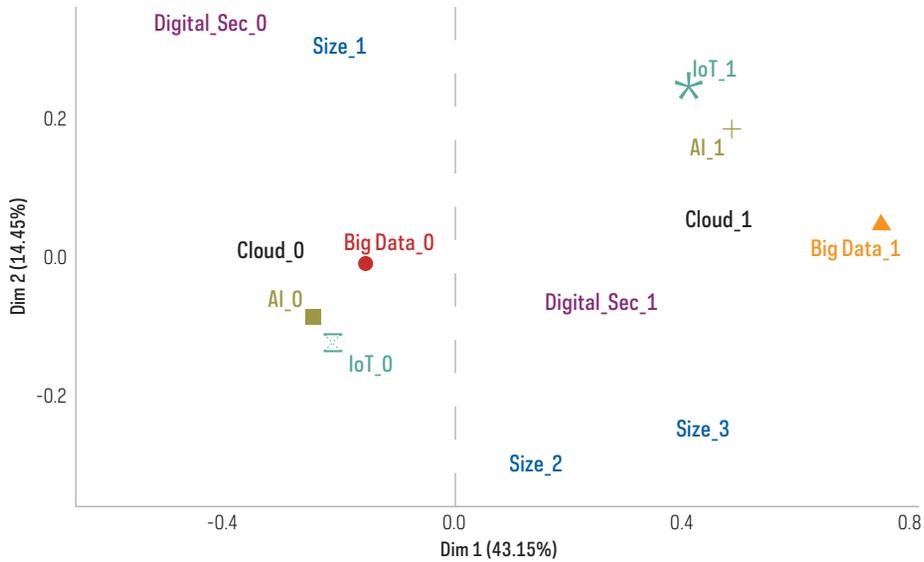
According to Table 5, all the pairs of technologies rejected the null hypothesis of independence. The adjusted residuals indicated stronger associations between (AI-IoT), (AI-Big Data), (Cloud-Digital Security), and (Cloud-IA). Although these were of greater magnitude, all the associations were above the z-statistic threshold, i.e., there was correspondence between all the pairs of variables.

The CNAE variable was disregarded to build the perceptual map, given the loss of explanatory capacity of the two main dimensions generated by the MCA.

According to Figure 1, the two dimensions resulting from the MCA can explain almost 58% of the data variability. The variables representing the non-adoption of technologies (_0) are closer to the coordinate (0.0; 0.0), indicating that they make up the majority of the sample, with the exception of digital security.

¹¹ Considering a 95% confidence level, according to the standard normal distribution table.

FIGURE 1
PERCEPTUAL MAP WITH SIZE AND DIGITAL TECHNOLOGIES



SOURCE: PREPARED BY THE AUTHORS USING RSTUDIO.

The adoption of digital technologies seems to be a phenomenon that occurs together, as the Technologies (_1) are all close to each other in the upper right quadrant. Digital security, although in the lower quadrant, is also close to the others. These results seem to confirm the vision of digital maturity according to which the adoption of more advanced stages of digitization requires the existence of devices such as sensors for visualization, Big Data for understanding, and cloud computing infrastructure for storing and processing large volumes of data.

The closer proximity of the variables relating to technology adoption in large enterprises also shows that they are more likely to adopt AI and other digital technologies when compared to the others. Calvino and Fontanelli (2022) corroborated the dominance of large enterprises in the adoption of digital technologies in the global scenario by stating that they have scale advantages, as well as greater capacity in terms of income and assets, for example, intangibles such as ICT skills and training, and digital capabilities at an enterprise level.

Final considerations

This study aimed to briefly characterize the adoption of digital technologies, particularly AI, by Brazilian enterprises. For this purpose, multiple correspondence analysis was used.

The results showed dependence on the use of various technologies to make progress in the digital transformation process, i.e., models such as AI do not work together with simpler technologies that support them. Examples include sensors to allow visualization of what is happening in the enterprise, and Big Data techniques to interpret large amounts of data, among others. In terms of public policy, the correspondence between different technologies reinforces the need to harmonize national strategies (Digital, National IoT Plan, Ebia), since it is not possible to analyze each digital technology statically.

This study was based exclusively on information from the ICT Enterprises 2021 survey. Future studies could use cross-referencing with other sources, such as the Annual List of Social Information (Rais).

References

- Arbix, G., Salerno, M. S., Zancul, E., Amaral, G., & Lins, L. M. (2017). O Brasil a nova onda de manufatura avançada: o que aprender com Alemanha, China e Estados Unidos. *Novos estudos*, 36(3), 29-49.
- Brazilian Internet Steering Committee. (2022). *Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian enterprises: ICT Enterprises 2021*. <https://cetic.br/en/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-empresas-brasileiras-tic-empresas-2021/>
- Brazilian Network Information Center. (2022). *Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian enterprises: ICT Enterprises 2021* [Microdata].
- Caira, C., & Perset, K. (2023). *The future of artificial intelligence: Working Party on Artificial Intelligence Governance*. OECD.
- Calvino, F., & Fontanelli, L. (2022). *A portrait of AI adopters across countries: Firm characteristics, assets' complementarities, and productivity* (Technology and Industry Working Paper No. 2023/02). OECD. <https://doi.org/10.1787/0fb79bb9-en>
- European Commission. (2017). *Germany: Industrie 4.0*. https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-06/DTM_Industrie%204.0_DE.pdf
- Ezell, S., & Lazar, V. (2022). *The adoption and diffusion of artificial intelligence in firms: A review of the evidence*. OECD.
- Greenacre, M. J. (2007). *Correspondence analysis in practice* (2nd ed.). Chapman & Hall/CRC.
- IBM. (2022). *IBM Global AI Adoption Index 2022*. <https://www.ibm.com/downloads/cas/GVAGA3JP>
- Khangar, N. V., & Kamalja, K. K. (2017). Multiple correspondence analysis and its applications. *Electronic Journal of Applied Statistical Analysis*, 10(2), 432-462.
- Kolberg, D., Knobloch, J., & Zühlke, D. (2017). Towards a lean automation interface for workstations. *International Journal of Production Research*, 55(10), 2845-2856. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1223384>
- Kubota, L. C., & Lins, L. M. (2022). New technologies and innovation in enterprises. In Brazilian Network Information Center. *Panorama Setorial da Internet*, 14(3) 1-10. <https://cetic.br/pt/publicacao/year-xiv-n-3-new-technologies-and-innovation-in-enterprises/>
- Kubota, L. C., & Rosa, M. B. (2024). Adoção de tecnologias da Indústria 4.0 por empresas brasileiras. In Kubota, L. C. (Org.), *Digitalização e tecnologias da informação e comunicação: oportunidades e desafios para o Brasil* (pp. 69-113). Institute for Applied Economic Research. https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/12758/5/Digitalizacao_e_tecnologias_Capitulo_3.pdf
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., & Feld, T. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239-242. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- Lima, F. R., & Gomes, R. (2020). Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0: uma análise bibliométrica. *Revista Brasileira de Inovação*, 19, e0200023. <https://doi.org/10.20396/rbi.v19i0.8658766>

National Confederation of Industry. (2016). Industry 4.0: A new challenge for Brazilian industry. *Special Survey*, 17(2). http://elais.inf.utfsm.cl/wp-content/uploads/2017/08/t-ir-travassos-special_survey_industry4.0.pdf

National Confederation of Industry. (2022). Indústria 4.0: cinco anos depois. *Sondagem Especial*, 21(83). <https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/sondesp-83-industria-40-cinco-anos-depois/>

Parchomenko, A., Nelen, D., Gillabel, J., & Rechberger, H. (2019). Measuring the circular economy: A multiple correspondence analysis of 63 metrics. *Journal of Cleaner Production*, 210, 200-216. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.357>

Schuh, G., Anderl, R., Dumitrescu, R., Krüger, A., & ten Hompel, M. (2020). *Industrie 4.0 Maturity Index: Managing the digital transformation of companies*. ACATECH. <https://en.acatech.de/publication/industrie-4-0-maturity-index-update-2020/>

Tortorella, G. L., & Fetterman, D. (2018). Implementation of Industry 4.0 and lean production in Brazilian manufacturing companies. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2975-2987. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1391420>

Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>

Survey on the use of Artificial Intelligence in manufacturing and ICT enterprises in the state of São Paulo, Brazil¹

Carlos Eduardo Torres Freire,² Lucas Malta Mingardo,³ Andre Meyer Passarelli,⁴ Rosana Azevedo Miguel,⁵ Fábio José Novaes de Senne,⁶ and Leonardo Melo Lins⁷

São Paulo is the most populous state in Brazil. As of the most recent population Census, the state had 44.4 million residents in 2022, almost 22% of the population of Brazil. It is the largest state in Brazil economically, accounting for 31.3 % of the country's Gross Domestic Product (GDP). It also contributes significant shares of national production in high-tech sectors and encompasses an innovation ecosystem that includes Brazil's main universities and research centers.

In this context, the State Data Analysis System Foundation (Seade), the official statistics and data production organization of the state of São Paulo, in partnership with the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br) of the Brazilian Network Information Center (NIC.br), conducted a survey on the use of Artificial Intelligence (AI) in enterprises in São Paulo. The objective was to evaluate the technological maturity of enterprises in São Paulo, with the adoption of AI as a focus. The survey instrument used was the same as that administered by the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), the Boston Consulting Group (BCG), and Insead in a survey of G7 countries that targeted enterprise populations of medium and large size in the manufacturing and information and communication technology (ICT) sectors.

¹ This text is part of a chapter that will be released in a publication by the OECD.

² Director of data production and analysis at the Seade Foundation, the statistics agency of the state of São Paulo. PhD in sociology from the University of São Paulo (USP).

³ Advisor to the data production and analysis department of the Seade Foundation. PhD student in political science at USP.

⁴ Advisor to the research management department of the Seade Foundation. Undergraduate degree in industrial design. Specialist in primary research.

⁵ Advisor to the social management of the Seade Foundation. Sociologist from USP and master of education, communication, and administration from the University of São Marcos.

⁶ PhD in political science from USP. He is the coordinator of ICT surveys at Cetic.br|NIC.br.

⁷ PhD in sociology from USP. He is the coordinator of the ICT Enterprises and ICT Providers surveys at Cetic.br|NIC.br.

This article reports the survey results with the aim of generating new data and contributing to the debate on the use of AI in the most economically important state in Brazil.

Methodology

As mentioned above, the data collection instrument was adapted from questionnaire developed for the OECD/BCG/Insead survey (through translation into Portuguese, specific wording adjustments to local context, and insights from cognitive interviews, etc.).

The survey's target population consisted of enterprises in the manufacturing and ICT sectors, including medium-sized (50 to 249 employees) and large-sized (250 or more employees) enterprises. Data collection was carried out using computer-assisted telephone interviewing (CATI) and computer-assisted web interviewing (CAWI) techniques, between February and July 2023. The survey adopted a probabilistic approach, meaning that it aimed to obtain results that were statistically representative of the entire population of enterprises in the state.

For the interviews, the registry of enterprises for the state of São Paulo was obtained from the Brazilian Federal Revenue (RFB) website. Enterprises' main activities were identified using the International Standard Industrial Classification (ISIC). After this initial selection, the registry was forwarded to the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) to distinguish between medium-sized and large-sized enterprises.

Out of the total initial target population (4,557 enterprises), 1,542 (34% of the total) responded to the questionnaire. Despite the large number of respondent enterprises, the use of AI among them was limited to a number estimated at 167 enterprises (those found to be users of some type of AI application). Due to this number, the margins of error (both overall and by item in the questionnaire) are high, and do not allow statistical breakdowns by sector (ICT and manufacturing) and enterprise size in all indicators, i.e., the results can only be provided for the total number of enterprises.

AI use in the state of São Paulo

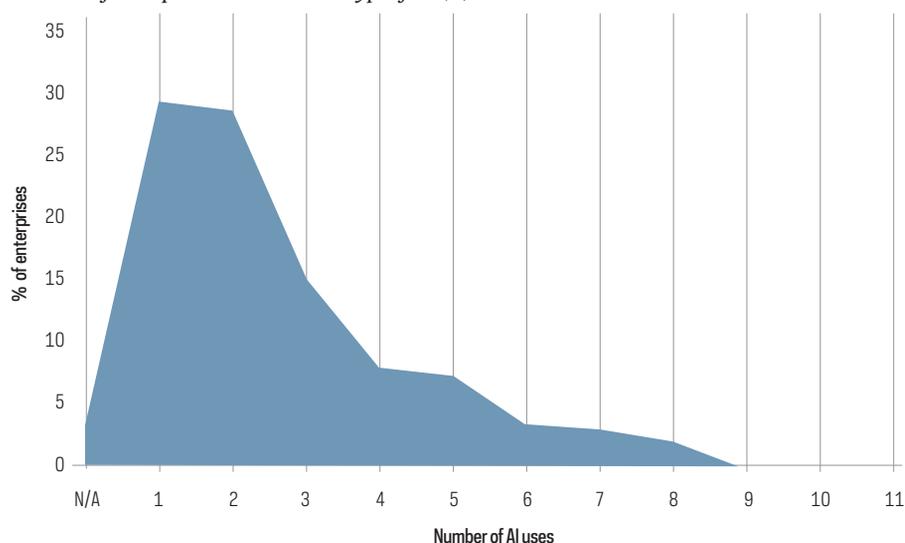
AI USE, TYPE OF APPLICATION, AND IMPORTANCE IN THE ENTERPRISE

Overall, 7% of the enterprises surveyed (manufacturing and ICT) in the state of São Paulo indicated that they used AI. Among them, the vast majority reported using only a few applications (58% with one or two uses of IA), as shown in Chart 1. Enterprises in the ICT industry exhibited a higher average number of AI uses (27%) compared to manufacturers (5%), showing that there is considerable room for expanding the use of AI in enterprises in the state.

CHART 1

ENTERPRISES THAT USED AI, BY NUMBER OF USES (2023)

Total number of enterprises that used some type of AI (%)



SOURCE: SEADE (2023).

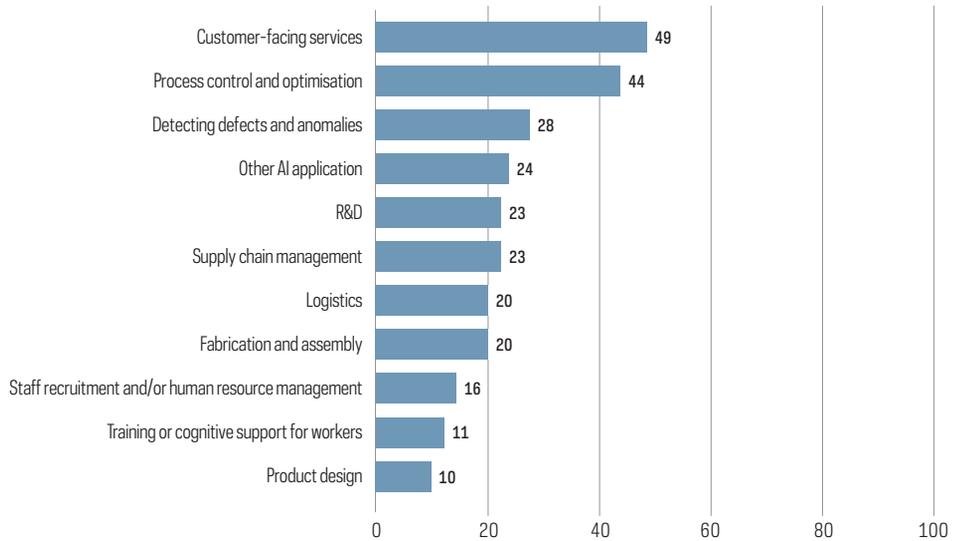
NOTE: THE AI TECHNOLOGIES THAT MAKE UP THE INDICATOR ARE: PRODUCT DESIGN; TRAINING OR COGNITIVE SUPPORT FOR WORKERS; STAFF RECRUITMENT AND/OR HUMAN RESOURCE MANAGEMENT; FABRICATION AND ASSEMBLY; LOGISTICS; SUPPLY CHAIN MANAGEMENT; AI TO IMPROVE RESEARCH AND DEVELOPMENT (R&D); DETECTING DEFECTS AND ANOMALIES; PROCESS CONTROL AND OPTIMISATION; CUSTOMER-FACING SERVICES; OTHER AI APPLICATION.

As for the activities they performed using AI, 49% employed it in customer-oriented services (Chart 2). The second most mentioned purpose was for process control, automation, and optimization of production (44%), including such uses as predictive maintenance and automated support for programmers. Only 23% reported using it for research and development (R&D), and 28% for detecting defects and anomalies, which, along with other results further discussed below, shows that enterprises in São Paulo are just beginning to unlock the benefits of AI, making more use of ready-made solutions, and with lower levels of internal development.

CHART 2

ENTERPRISES THAT USED AI, BY TYPE (2023)

Total number of enterprises that used some type of AI (%)



SOURCE: SEADE (2023).

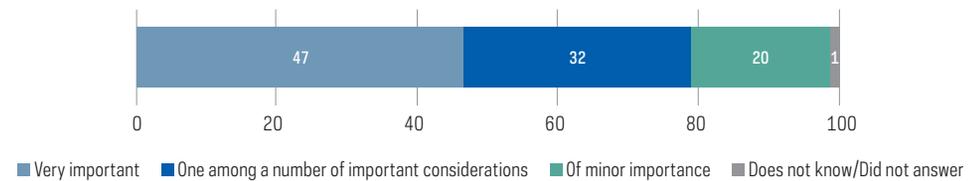
NOTE: PERCENTAGES TOTAL MORE THAN 100 BECAUSE ENTERPRISES MAY USE MORE THAN ONE APPLICATION OF AI.

Regarding the importance given to AI applications, 47% of enterprises considered them to be “critically important”, and 32% considered them to be “one among a number of considerations” (Chart 3). A higher share of enterprises in São Paulo considered AI of minor importance to main business processes (20%).

CHART 3

ENTERPRISES BY IMPORTANCE OF AI TO THEIR MAIN BUSINESS PROCESSES (2023)

Total number of enterprises that used some type of AI (%)



SOURCE: SEADE (2023).

AI AND DATA INFRASTRUCTURE

In relation to the type of databases used, enterprises in São Paulo have prioritized their own data resources to feed AI applications. In this context, 53% cited customers or product/service users as the primary sources of data or data acquisition.

Partnerships with external organizations that function as a data source were mentioned significantly, including those with private enterprises (25%), research institutes (24%), government organizations (21%), and private data providers (20%).

The basic enterprise infrastructure to implement AI applications was present in most enterprises. From the total sample that used some type of AI, 78% adopted data management solutions like remote servers, data lakes, or data warehouses, which indicates that most enterprises are cognizant of the prerequisites for AI deployment.

PRACTICES AND PARTNERSHIPS TO ADOPT AND DEVELOP AI

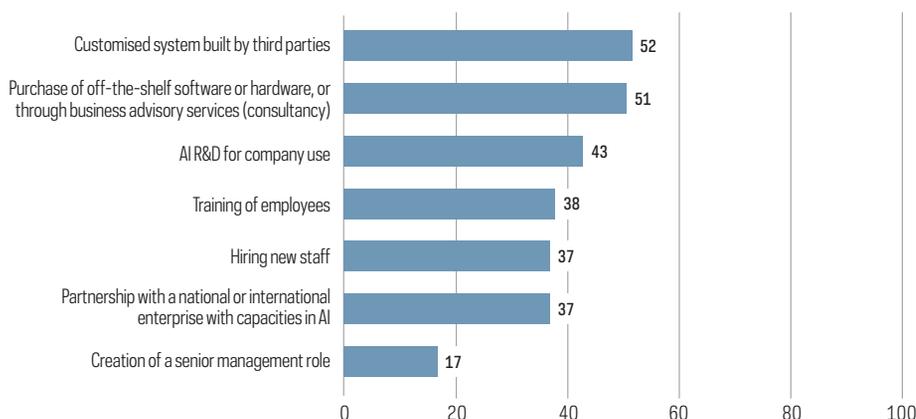
The survey found that approximately 52% of AI-using enterprises in the State of São Paulo turned to third-party customized systems, while 51% adopted AI by acquiring new software or hardware or hiring consultancy services. Additionally, 43% invested in their own R&D in AI (Chart 4).

Thirty-seven percent reported collaborating with other enterprises for AI development, indicating a trend of corporate collaboration. In addition, 38% mentioned employee training, slightly surpassing hiring of new employees (37%), indicating shifts in market and workforce dynamics due to AI applications.

CHART 4

ENTERPRISES BY PRACTICES IMPLEMENTED FOR THE DEVELOPMENT OF AI (2023)

Total number of enterprises that used some type of AI (%)



SOURCE: SEADE (2023).

NOTE: PERCENTAGES TOTAL OVER 100 BECAUSE ENTERPRISES MAY USE MORE THAN ONE METHOD.

Regarding building collaborative partnerships between enterprises and other institutions to develop AI applications, the surveys showed a significant gap: Only 6% mentioned as collaborators undergraduate students, faculty, doctoral students and postdoctoral researchers, and 5% mentioned researchers outside universities. The most frequent form occurred with other partner types (15%) not linked to the academic environment or public research organizations.

HUMAN RESOURCES FOR AI

According to the survey, the prevalent position in enterprises relating to data manipulation and AI was that of data protection officers (DPO) (69%). This role typically entails responsibility for defining policies, standards, and practices to ensure the quality, security, and compliance of data. The widespread presence of this role indicates a concern among enterprises in the state of São Paulo with data security.⁸ This could be associated with the Brazilian General Data Protection Law ([LGPD], Law No. 13.709/2018), in force since 2020, which has made enterprises place increased emphasis on internal data governance and institute more robust processes for the handling of personal data.⁹

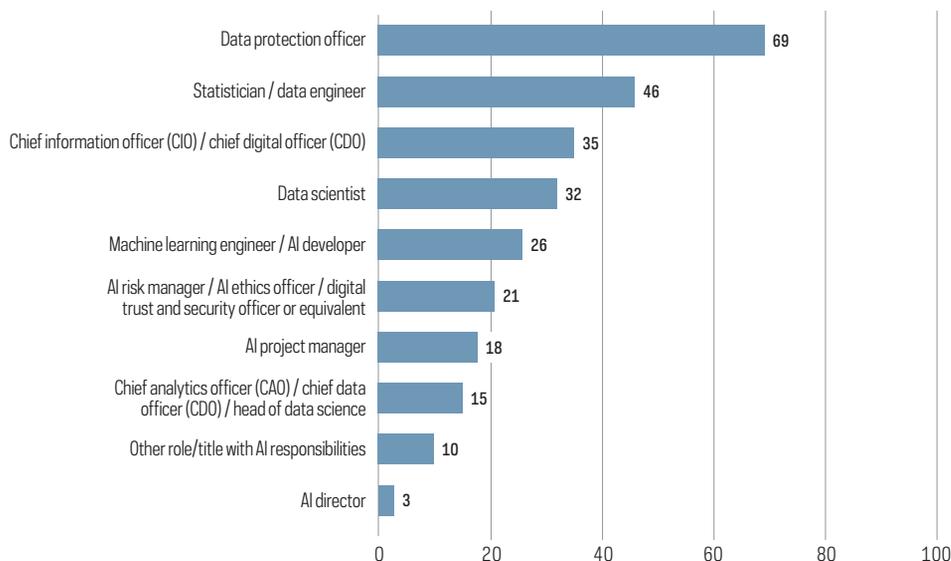
AI-related managerial positions are still not frequent among enterprises in São Paulo, even those that used AI (for instance, only 21% reported the existence of a role such as an AI risk manager, or a position responsible for AI ethics, for trust and digital security).

In addition, just over a third had chief information officer and/or chief digital officer positions, indicating a lack of formal leadership for information technology (IT) infrastructure and digital innovation initiatives. As for the presence of senior staff responsible for using data for new strategic initiatives and business objectives, only 15% of enterprises had a chief analytics officer, chief data officer, and/or head of data science position, as shown in Chart 5.

⁸ According to the survey Privacy and personal data protection 2023: Perspectives of individuals, enterprises and public organizations in Brazil (CGI.br, 2024), only 17% of Brazilian enterprises had appointed DPOs. Although the LGPD refers to the DPO as a person, there are no restrictions on the creation of interdepartmental data protection teams, or even on using hired third-party agents.

⁹ During cognitive tests, when asked about aspects of AI regulation, many respondents tended to reply based on the procedures their enterprises were following to comply with the LGPD. As of the writing of this article, Brazil did not have specific regulations for AI.

CHART 5

ENTERPRISES, BY NUMBER OF EXISTING POSITIONS (2023)*Total number of enterprises that used some type of AI (%)*

SOURCE: SEADE (2023).

NOTE: PERCENTAGES TOTAL OVER 100 BECAUSE ENTERPRISES MAY HAVE MORE THAN ONE OF THE CITED ROLES.

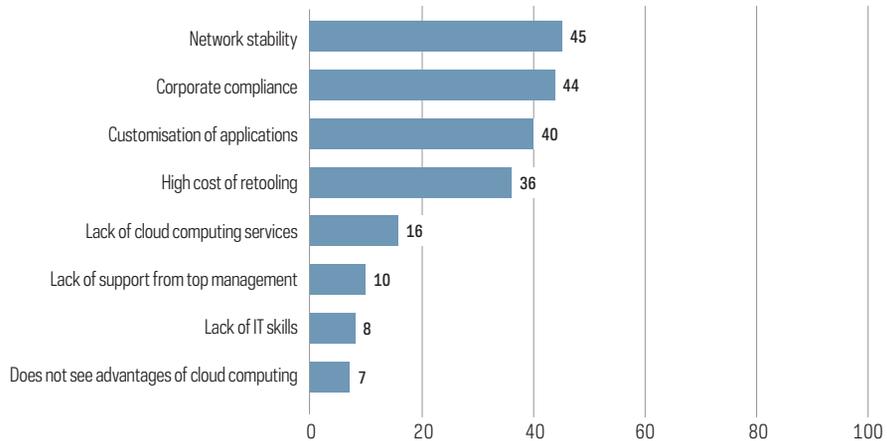
Lastly, in terms of the workforce, there was lower demand for AI-related talent. Fifty-seven percent of enterprises in São Paulo reported not opening specific positions for AI, and only 23% indicated hiring professionals for those roles. The somewhat incipient level of AI adoption suggests that there might not be significant problems with talent availability at present. However, this may not continue, especially as more AI solutions enter the market.

OBSTACLES TO APPLYING AI

Cloud computing provides critical infrastructure and cloud-based services to support AI applications and make their development and deployment more accessible and scalable. According to the survey, 70% of enterprises in the state of São Paulo said that they used cloud computing without difficulty, whereas only 7% said they did not see any advantages in using it (Chart 6).

As for the obstacles reported for using cloud computing, the cost of retooling systems was the most cited, affecting 36% of enterprises (41% of those in manufacturing and 17% in ICT). Regarding connectivity, 45% of enterprises cited concerns about network stability as a significant limiting factor.

CHART 6

ENTERPRISES BY CONDITIONS THAT LIMITED THE USE OF CLOUD COMPUTING (2023)*Total number of enterprises that used some type of AI (%)*

SOURCE: SEADE (2023).

NOTE: PERCENTAGES SUM TO OVER 100 BECAUSE ENTERPRISES MAY EXPERIENCE MORE THAN ONE OBSTACLE.

There is also a notable convergence between concerns about privacy, personal data protection, or security and the utilization of AI: For 44% of enterprises, this was the biggest obstacle. Considering that a significant portion of AI applications in enterprises in the state of São Paulo is associated with the use of internal data, it can be inferred that personal customer data is being used. This raises several questions regarding proper compliance with the law. The difficulty of estimating the return on investment in AI applications, in turn, was highlighted by 38% of respondents.

Expanding the uptake of AI and the role of the public sector

Enterprises were asked about the usefulness of three support mechanisms, all of which are amenable to change by policymakers: 1) partnerships with educational and vocational institutions; 2) tax allowances or tax credits for training in AI; and 3) support for developing qualification frameworks for graduates in the field of AI. Specifically, enterprises were queried on how helpful these types of support could be to increase staff skills in AI.

In this context, 65% of enterprises in the state of São Paulo that used some form of AI considered tax subsidies or tax credits for AI-related training “very useful”. Sixty-four percent also considered help to establish partnerships with educational and professional training institutions “very useful”. Only slightly less importance was attributed to support for the development of qualification frameworks for graduates in the AI field, with 58% finding it “very useful” and 34% deeming it “useful”.

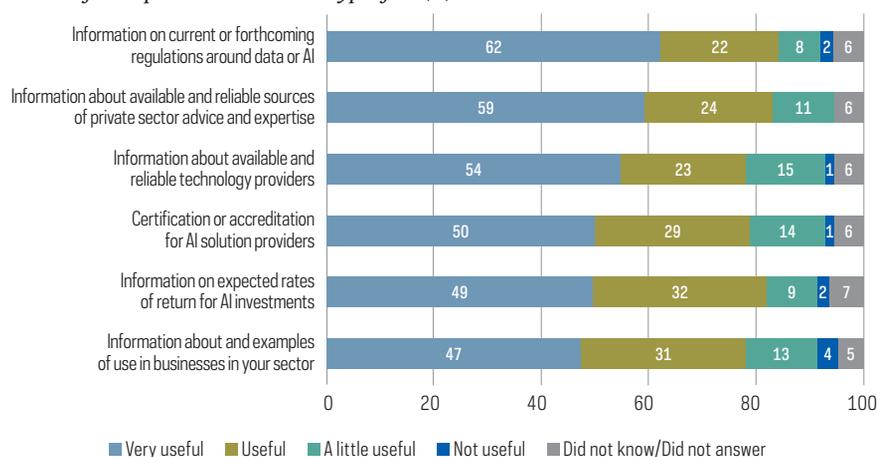
Enterprises were also asked about how useful different types of information services provided by the public sector could be to their use and development of AI (Chart 7).

Most judged that information services provided by the public sector would be “helpful” or even “very helpful” to their use of AI. For any of the services considered, no less than 78% of enterprises indicated that they would at least be “helpful”.

CHART 7

ENTERPRISES BY TYPES OF SUPPORT CONSIDERED USEFUL TO STRENGTHEN THE TEAM'S SKILLS IN AI (2023)

Total number of enterprises that used some type of AI (%)



SOURCE: SEADE (2023).

With high and relatively similar levels of utility accorded to all the selected public services, it can be argued that the role of the public sector in promoting new technologies in AI is important, covering both the development of appropriate regulations and the transparent provision of information to help equip managers to make better decisions in implementing AI applications.

Regarding broader public sector initiatives to support the adoption of AI, investment in university education and professional training in AI was considered the most valuable initiative, with 75% of the enterprises that used some type of AI declaring these “very useful”. Three percent of enterprises cited upgrading IT infrastructure, such as high-speed broadband, as “very useful” for the adoption of AI. It is widely known that IT infrastructure and connectivity problems in some regions of Brazil require public sector incentives to be fully resolved.¹⁰

¹⁰ Cetic.br|NIC.br conducted case studies on the deployment of the Industrial Internet of Things (IIoT) in manufacturing enterprises, revealing that challenges related to network stability and availability were identified as significant obstacles to increased sensor utilization in companies' machines (OECD, 2023).

Lastly, it is important to highlight that 45% of enterprises found collecting and publishing administrative databases very useful. Despite the fundamental role that databases play as inputs for AI applications and the public sector's efforts to make data available, this item received a relatively low score, indicating a more intense use of private data sources.

Conclusion

The results presented indicate that the use of AI among large- and medium-sized enterprises in the manufacturing and ICT sectors in the state of São Paulo is still at an early stage of maturity. They corroborate the findings of other research in Brazil, such as the present edition of the ICT Enterprises survey, which highlighted a low presence of AI across enterprises of all sizes and in all sectors of economic activity. In addition, the data indicates that the presence of AI in enterprises is mainly in specific processes that are most susceptible to automation.

Many opportunities exist for enterprises to promote the internal development of AI and to expand their relationships with external partners. Beyond the enterprises themselves, the findings suggest that economic benefit could come from creating support instruments that encourage partnerships around projects for innovation in products and services using AI. It would be worthwhile to pursue assessment of the suitability of current funding mechanisms and public programs to support skills development and the provision of the information services examined in the survey.

Regarding the survey, some adjustments could be implemented in the future that could contribute to its improvement. First, the scope of the survey could be expanded to enterprises that do not currently use AI, but which intend to do so or are in the process of implementing it for the first time. This would make it possible to better understand the difficulties experienced in using AI and how these difficulties manifest in the different phases of implementation. Second, in a future iteration of the survey, it would be helpful to identify in advance contacts who are specifically qualified to answer the questionnaire, given that the survey encompasses varied and specific topics. This would help to collect information from different areas, maybe by having more than one respondent.

References

Brazilian Internet Steering Committee. (2024). *Privacy and personal data protection 2023: Perspectives of individuals, enterprises, and public organizations in Brazil*. <https://cetic.br/en/publicacao/privacidade-e-protecao-de-dados-2023/>

Brazilian General Data Protection Law – LGPD. Law No. 13.709, of August 14, 2018. (2018). Brazilian General Data Protection Law (LGPD). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *Measuring the Internet of Things*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/digital/measuring-the-internet-of-things-021333b7-en.htm>

State Data Analysis System Foundation. (2023). *Pesquisa sobre o uso de inteligência artificial no Estado de São Paulo – 2023*.

Smart cities: Urban dynamics in times of technological and demographic revolution

*Regiane Relva Romano*¹

Mankind is experiencing one of the greatest revolutions ever seen, which will bring profound changes to the way we live, learn, study, work, live, transport ourselves, take care of ourselves, communicate, and relate to one another. On the one hand, we are witnessing an intense digital transformation accelerated by the pandemic that has ravaged the world in recent years. On the other, we are faced with wars, conflicts, geopolitical problems, hunger, thirst, misery, drought, floods, climate change, various diseases, and social inequalities, among many other urgent issues. All this calls for planning that incorporates innovation and the principles of smart, humane, and sustainable cities.

According to Rifkin (2016), a renowned American economist and mentor to many executives and heads of state, the world is on the eve of a paradigm shift, with technologies and infrastructure reorganizing people's lives and requiring a complete overhaul for this change to take place in an inclusive and democratic way. He highlighted the need to rethink the way we live and reinvent ourselves in a collaborative, innovative, and disruptive way, which will certainly impact cities, requiring them to become smart.

Draeger (2015) argued that the post-Industrial Revolution world has experienced an intense rural exodus, representing a significant increase in urban citizens compared to 1800, when only 3% of the population lived in cities. According to this author, cities are being directly impacted by three factors: population growth, climate change, and technology.

¹ Director of Innovation at VIP-Systems Informática & Consultoria and Director of Smart Campus Facens, where she coordinates the MBA in Management and Innovation in Smart Cities. She worked as a Special Advisor to the Ministry of Science, Technology, and Innovation (MCTI). She was awarded "The Globant Women that Build Awards – Tech Entrepreneur" in 2021 and the Digital Ambassador of Brazil Award 2021/2022. PhD, with distinction, in the Business Administration, Information Technology Administration area of the Getúlio Vargas Foundation (FGV-SP).

For Cereda (2015), another crucial aspect is rapid urbanization, which creates serious problems for cities and compromises their basic administrative functions. This is reflected in difficulties in waste management, scarcity and mismanagement of resources, air pollution, deficiencies in health systems, congestion in urban traffic and transportation, inadequate and outdated infrastructure, and shortcomings in the areas of public safety, education, water, and energy, affecting the quality of life of populations.

UN vision and future prospects

The Secretary-General of the United Nations (UN), António Guterres (United Nations Human Settlements Programme [UN-Habitat, 2022]), said that by 2050, 68% of the world's population will be in urban areas, and that not even the pandemic has altered the course of global urbanization. He stressed that the future of humanity is undoubtedly urban, but not exclusively in large metropolitan areas. Guterres stressed that the process of urbanization will continue to be transformative and unequal, requiring different responses according to the diversity of cities. He warned of the worst-case scenario for the urban future, which will have disastrous consequences, including economic uncertainties and environmental challenges, exacerbating existing vulnerabilities. However, he stressed that, with appropriate political action, it will be possible to avoid pessimistic scenarios and emerge into a more optimistic future, placing the development of economic, social, and environmental resilience at the heart of strategies for cities.

The *World Cities Report 2022 - Envisaging the Future of Cities* (UN-Habitat, 2022) anticipated that urban growth will be the most significant development in low-income countries over the next five decades, with a projected increase of 141%. Almost half of the new urban areas will be concentrated in these countries, representing around 45%. Lower-middle-income countries will also see substantial growth – approximately 44% – followed by high-income countries (34%) and upper-middle-income countries (13%). These figures reinforce the urgency of urban and territorial planning to mitigate negative social impacts, tackle the prevalence of urban poverty and inequality, and seek improvements in quality of life, especially for the elderly population, which is growing worldwide.

Another point highlighted by the UN-Habitat report was the crisis triggered by the COVID-19 pandemic, which has resulted in massive job losses and decreases in urban revenues. The report emphasized the importance of smart cities in enabling informal job creation and the pressing need to build resilient urban economies for the future. This includes prioritizing economic diversification and adopting nature-based solutions to achieve zero emissions, including in urban areas.

Concepts and definitions of smart cities

There is not yet a consensus about the definition of smart cities, and there are various interpretations of the subject in the literature. One was proposed by US researcher Boyd Cohen (2014), who has a PhD in urban planning and is one of the references in defining methodologies for so-called smart cities. He described them as cities that manage to achieve economic development while improving the quality of life of their inhabitants, generating efficiency in urban operations. Cohen identified six central “smart” components: environment, mobility, public administration, economy, society, and quality of life.

For Pelton & Singh (2018), however, smart cities and regions are those that use technology not only to save money or optimize operations, but also to create quality jobs, increase citizen participation, and make places more attractive to live and work in.

Other researchers who have contributed significantly to the study of this topic are Chibas & Yanaze (2019), through a model called “MIL Cities,” utilizing the concept of “media and information literacy,” which was developed by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). This model aims to educate people, organizations, communities, and societies in general, starting with a critical reading of reality and the media. It then enables them to create realities and innovate, always guided by human and ethical values. This implies, for example, training vulnerable individuals and social groups, such as women, young people, black people, and people with disabilities, to be more creative and entrepreneurial, enabling them to occupy a dignified place in society (Chibas & Yanaze, 2019).

According to these authors, the proposal is to develop cities that not only adopt new technologies, but also integrate social responsibility and human development objectives with these innovations. This includes the participation of new stakeholders, especially young people, in an ethical, sustainable, critical, and creative way, taking into account the social impacts of actions and involving the main society agents, such as universities, enterprises, government representatives, and artists, in efforts to reach these goals (Chibas & Yanaze, 2019).

The *Brazilian Charter for Smart Cities* (Ministry of Regional Development [MDR], 2021) was drafted due to the lack of a definition in search of a more contextualized approach for Brazil. This work was carried out collectively by representatives from various sectors of society, outlining a public agenda for the digital transformation of cities, considering sustainable urban development. More than 130 institutions contributed to the document, which presents 160 recommendations organized into eight strategic objectives, reflecting the essential values for smart cities in light of the Brazilian reality. The charter also provides a brief definition of the concept of smart cities in Brazil:

[they are cities] committed to sustainable urban development and digital transformation, in their economic, environmental, and sociocultural aspects, which act in a planned, innovative, inclusive, and networked manner, promote digital literacy, governance, and collaborative management, and use technologies to solve real problems, create opportunities, offer services efficiently, reduce inequalities, increase resilience, and improve the quality of life of all people, ensuring the safe and responsible use of data and information and communication technologies. (MDR, 2021, p. 8)

The work presented is comprehensive, and the Brazilian definition of smart cities, according to the *Brazilian Charter*, can be enriched by the additional concepts of sustainable digital transformation and sustainable urban development. According to the document, sustainable digital transformation refers to the responsible process of adopting information and communication technologies (ICT), considering aspects such as digital ethics, cybersecurity, and transparency in the use and protection of data, which must be open and respect the sociocultural, economic, urban, environmental, and political-institutional characteristics of communities. Promoting digital literacy is included as part of this process.

Sustainable urban development, in turn, is described as a process of urban occupation geared toward the common good and reduction of inequalities. This process balances social needs, boosts culture, values and strengthens local identities, uses natural, technological, urban, and financial resources responsibly, and promotes local economic development. In addition, sustainable urban development involves taking care of public spaces, planning and occupying the land at different scales and in different contexts, respecting diversity, and promoting the social inclusion of current and future generations in a productive way. Another important point to highlight is the effort made by various bodies and entities to standardize maturity indices related to smart, humane, and sustainable cities. One notable example is the Federal Government's Inteli.Gente platform, which aims to carry out a maturity diagnosis for smart and sustainable cities. The aim is to provide guidelines for formulating national, state, and municipal policies aimed at smart and sustainable cities. This initiative seeks to evaluate and guide urban development in order to promote intelligence, inclusion, and sustainability in Brazilian cities, in line with the principles and goals established for the future of urban areas.

City comparisons and rankings

Urban Systems is one of the enterprises promoting rewards for smart cities through the Connected Smart Cities award, with the aim of recognizing innovations that contribute to cities being considered smart. According to the enterprise, in order to develop this award, the main international and national publications on the subject of smart, connected, sustainable, and humane cities and other articles related to the subject were mapped. In the 2023 edition, this process resulted in 74 indicators spread across 11 thematic axes, which will require review and attention from those involved to ensure the project's success (Urban Systems, 2023).

Urban Systems uses its own methodology, called the Market Quality Index, to develop the Connected Smart Cities Ranking. In the Index, the weighted value of each indicator analyzed in each city is calculated based on the direct relationship with the values observed in the other participating cities. This allows the order of magnitude of these values to be relative to the set of observed values. The thematic axes considered in the 2023 Connected Smart Cities Ranking were as follows: Urbanism; Technology and Innovation; Health; Security; Economy; Mobility; Environment; Entrepreneurship; Education; Energy; and Governance. It is mentioned that adjustments may be made for the 2024 edition (Urban Systems, 2023).

The Municipality Competitiveness Ranking, in turn, has been carried out for the fourth consecutive year by the Center for Public Leadership (CLP, *Centro de Liderança Pública*), in partnership with Gove Digital and Seall. This survey presents the detailed results for 410 municipalities in the country with more than 80,000 inhabitants. According to information on their website (CLP, 2023), the purpose of this ranking is to promote good practices for healthy competition aimed at justice, equity, and the sustainable development of municipalities.

Another important index is provided by the National School of Public Administration (Enap), called the Entrepreneurial Cities Index (ICE). According to information on Enap's website,² it analyzes the business environment of the 100+1 most populous cities in Brazil, seeking to evaluate which have the most favorable conditions for entrepreneurship. The Index examines the municipalities according to 48 indicators distributed among seven determinants: regulatory environment, infrastructure, market, access to the capital city, innovation, human capital, and culture. They are calculated using primary and secondary data. According to ICE, no single indicator is sufficient to measure a determinant, but they all represent relevant aspects to explain the conditions for the development of the entrepreneurial ecosystem.

In addition, the Brazilian National Standards Organization (ABNT) has developed an indicator certification process based on three international standards: ABNT NBR ISO 37120, ABNT NBR ISO 37122, and ABNT NBR ISO 37123. These standards aim to help cities attract investment and boost economic development through global comparative data (ABNT, 2021a, 2021b, 2021c). Each of the aforementioned standards focuses on establishing indicators to measure the performance of cities in different areas and contexts, allowing for a more comprehensive and standardized assessment of the characteristics and progress of cities in relation to international standards.

According to the ABNT website, the standards provide specific guidelines for assessing the performance and progress of cities in several key areas. The ABNT NBR ISO 37120 standard focuses on urban services and addresses issues related to public safety, health, education, the environment, transportation, urban planning, the economy, tourism, accessibility, culture, sports, and social participation. The ABNT NBR ISO 37122 standard is aimed at smart cities, including indicators that assess performance in the same aspects covered by the previous standard, as well as adding aspects related to governance, technology, and innovation. Finally, the ABNT NBR

² Available at: <https://ice.enap.gov.br/opendata>

ISO 37123 standard addresses resilient cities, with indicators designed to measure the ability to face and adapt to different challenges, such as climate change, natural disasters, man-made disasters, and social, economic, and political threats.

The aim of these standards is to provide cities with a solid basis for assessing their performance and progress in various areas. This facilitates strategic decision-making and setting realistic targets by analyzing the performance management of public services, which can be compared to global indicators.

Conclusion

The concept of smart cities encompasses much more than simply the application of ICT to optimize urban management. As discussed throughout this article, smart cities are those that seek to holistically meet the needs of their inhabitants, involving aspects such as urban mobility, public safety, employability, health, quality of life, the environment, renewable energy sources, education, culture, urban planning, and general management.

The definitions proposed by experts and international organizations converge on the idea that smart cities are not just about technology but are also about an integrative and systemic approach that aims to promote economic development, quality of life, and sustainability, all in a planned, innovative, inclusive, and networked way.

Smart cities therefore represent a new paradigm in urban planning, driven by technology and the search for innovative solutions that meet the present and future needs of communities. This approach is key to tackling emerging urban challenges and building a more sustainable and inclusive future for all.

As a result, it is clear that the concept of smart cities goes far beyond digital cities, which focus mainly on the application of ICT to optimize public management, make digital services available, and democratize Internet access. Smart cities encompass the characteristics of digital cities, but also seek to meet the needs of citizens broadly, addressing aspects that aim to improve the quality of life of their inhabitants.

References

- Brazilian National Standards Organization. (2021a). *Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes* (ABNT NBR ISO 37122:2020 Versão corrigida: 2021). <https://abntcatalogo.com.br/pnm.aspx?Q=Yk9Uc2x1WTFNMkYs3lCNXpPNlc4dWthcVcYVmU5V3ZCUIFoWVdudGgvdz0=>
- Brazilian National Standards Organization. (2021b). *Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes* (ABNT NBR ISO 37123:2021). <https://abntcatalogo.com.br/pnm.aspx?Q=ZS93SUJpdmFfTzU1OStkR3R6NW1zSmwxMDBCTVRCV1A0Q2I0UF16V2JHHz0=>
- Brazilian National Standards Organization. (2021c). *Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida* (ABNT NBR ISO 37120:2021). <https://abntcatalogo.com.br/pnm.aspx?Q=YVRxRmZPakRQZWZpaXlZL2RhbUFWY29wMUKvVWVvK0NJVUFmTXY3VWN5TT0=>
- Centro de Liderança Pública. (2023). *Ranking de Competitividade dos Municípios*. https://clp.org.br/wp-content/uploads/2024/05/Relatorio_tecnico-Estados_2023.pdf
- Cereda, A., Jr. (March 24, 2015). Muito além da Internet das Coisas: a Geografia das Coisas. *Canaltech*. <https://canaltech.com.br/internet/Muito-alem-da-Internet-das-Coisas-a-Geografia-das-Coisas/>
- Chibás, F. O., & Yanaze, M. (2019). *Marketing, comunicação, tecnologia & inovação nas cidades MIL*. ECA/USP. <https://repositorio.usp.br/item/002927573>
- Cohen, B. (November 20, 2014). The Smartest Cities in the World 2015: Methodology. *Fastcompany*. <https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology>
- Draeger, D. D. (2015). *Optimizing cities: Get the gist on the future of cities*. <https://www.shapingtomorrow.com/webtext/722>
- Ministry of Regional Development. (2021). *The Brazilian Charter for Smart Cities: Short version*. https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/The_Brazilian_Charter_for_SmartCities_Short_VersionFinal.pdf
- Pelton, J. N., & Singh, I. B. (2018). *Smart Cities of today and tomorrow: better technology, infrastructure and security*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95822-4>
- Rifkin, J. (2016). *A sociedade do custo marginal zero*. Bertrand Editora.
- United Nations Human Settlements Programme. (2022). *World Cities Report 2022: Envisaging the future of cities*. <https://unhabitat.org/wcr/>
- Urban Systems. (2023). *Ranking Connected Smart Cities*. <https://www.urbansystems.com.br/rankingconnectedsmartcities>

Lista de Abreviaturas

- ACM** – Análise de correspondência múltipla
- ACS** – Análise de correspondência simples
- CATI** – Entrevista telefônica assistida por computador (*computer-assisted telephone interviewing*)
- Ceitec** – Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada
- Cempre** – Cadastro Central de Empresas
- CEPAL** – Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe
- Cetic.br** – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
- CGI.br** – Comitê Gestor da Internet no Brasil
- CNAE** – Classificação Nacional das Atividades Econômicas
- CNDI** – Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial
- CNI** – Confederação Nacional da Indústria
- CNPJ** – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
- Concla** – Comissão Nacional de Classificação
- COVID-19** – Abreviatura para a Doença do Coronavírus 2019, causada pelo vírus SARS-CoV-2
- CRM** – *Customer Relationship Management*
- Ebia** – Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial
- E-Digital** – Estratégia Brasileira para a Transformação Digital
- ERP** – *Enterprise Resource Planning*
- Eurostat** – Instituto de Estatísticas da Comissão Europeia
- FEM** – Fórum Econômico Mundial
- FMI** – Fundo Monetário Internacional
- IA** – Inteligência Artificial
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IFR** – Federação Internacional de Robótica
- IoT** – Internet das Coisas
- Ipea** – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
- ISIC** – Classificação Internacional Normalizada Industrial
- LGPD** – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
- MDIC** – Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços
- NCM** – Nomenclatura Comum do Mercosul
- NIC.br** – Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR
- OCDE** – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- Padis** – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores
- PIB** – Produto Interno Bruto
- PLN** – Processamento de linguagem natural
- Rais** – Relação Anual de Informações Sociais
- SAC** – Serviço de Atendimento ao Consumidor
- TI** – Tecnologia da informação
- TIC** – Tecnologias de informação e comunicação
- UE** – União Europeia
- UNCTAD** – Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento
- UNSD** – Divisão de Estatísticas das Nações Unidas
- VC** – Variáveis categóricas

List of Abbreviations

AI – Artificial Intelligence

CATI – Computer-assisted telephone interviewing

Ceitec – National Center for Advanced Electronic Technology

Cempre – Central Register of Enterprises

Cetic.br – Regional Center for Studies on the Development of the Information Society

CGI.br – Brazilian Internet Steering Committee

CNAE – National Classification of Economic Activities

CNDI – National Council for Industrial Development

CNI – National Confederation of Industry

CNPJ – Company Registration Number

Concla – National Classification Commission

COVID-19 – Short for Coronavirus Disease 2019, caused by the SARS-CoV-2 virus

CRM – Customer Relationship Management

CV – Categorical variable

Ebia – Brazilian Artificial Intelligence Strategy

ECLAC – Economic Commission for Latin America and the Caribbean

E-Digital – Brazilian Digital Transformation Strategy

ERP – Enterprise Resource Planning

EU – European Union

Eurostat – Statistical Office of the European Union

GDP – Gross Domestic Product

GSMA – Global System for Mobile Communication

IBGE – Brazilian Institute of Geography and Statistics

ICT – Information and communication technology

IFR – International Federation of Robotics

IMF – International Monetary Fund

IoT – Internet of Things

Ipea – Institute for Applied Economic Research

ISIC – International Standard Industrial Classification of All Economic Activities

IT – Information technology

LGPD – Brazilian General Data Protection Law

MCA – Multiple correspondence analysis

MCN – Mercosur Common Nomenclature

MDIC – Ministry of Development, Industry, Trade and Services

NIC.br – Brazilian Network Information Center

NLP – Natural language processing

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development

Padis – Support Program for the Technological Development of the Semiconductor Industry

Rais – Annual List of Social Information

SCA – Simple correspondence analysis

UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development

UNSD – United Nations Statistics Division

WEF – World Economic Forum



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

Tel 55 11 5509 3511
Fax 55 11 5509 3512

www.cgi.br
www.nic.br
www.cetic.br