

cetic.br

TIC EMPRESAS

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

—
2021
—

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

2021

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
2022

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, Catarina Ianni Segatto, Daniela Costa, Fabio Storino, Luciana Portilho, Luísa Adib Dino, Luiza 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, Isabela Bertolini Coelho, 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 : Tatiana Jereissati (Coordenadora / Coordinator), Javiera F. Medina Macaya e /and Luciana Piazzon Barbosa Lima

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

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: Alexandre Carvalho, Denise Alcântara, Regiane Sousa, Rosi Rosendo e /and Tais Magalhães

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

Preparação de Texto e Revisão em Português / Proofreading and Revision in Portuguese : Oficina Editorial

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

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 [livro eletrônico] : TIC Empresas 2021 = Survey on the use of information and communication technologies in the Brazilian enterprises : ICT Enterprises 2021 / [editor] Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. -- 1º ed. -- São Paulo, SP : Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2022.

PDF

Edição bilíngue : português / inglês

Vários colaboradores.

Vários tradutores.

ISBN 978-65-86949-86-5

1. Empresas – Brasil 2. Internet (Rede de computadores) – Brasil 3. Tecnologia da informação e da comunicação – Brasil – Pesquisa I. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. II. Título : Survey on the use of information and communication technologies in the Brazilian enterprises : ICT Enterprises 2021.

22-129373

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 novembro de 2022/ in November, 2022)

Coordenador / Coordinator

José Gustavo Sampaio Gontijo

Conselheiros / Counselors

Beatriz Costa Barbosa

Carlos Manuel Baigorri

Cláudio Furtado

Demi Getschko

Domingos Sávio Mota

Evaldo Ferreira Vilela

Fernando André Coelho Mitkiewicz

Jackline de Souza Conca

Jeferson Denis Cruz de Medeiros

José Alexandre Novaes Bicalho

Henrique Faulhaber Barbosa

Laura Conde Tresca

Marcos Dantas Loureiro

Maximiliano Salvadori Martinhão

Nivaldo Cleto

Orlando Oliveira dos Santos

Percival Henriques de Souza Neto

Rafael de Almeida Evangelista

Rosauro Leandro Baretta

Tanara Lauschner

Secretário executivo / Executive Secretary

Hartmut Richard Glaser

Agradecimentos

A pesquisa TIC Empresas 2021 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 CGI.br para o desenvolvimento de políticas públicas e de pesquisas acadêmicas.

Na 14ª edição da pesquisa TIC Empresas, o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) agradece aos seguintes especialistas:

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI)

Adryelle Pedrosa, Carlos Eduardo Flores de Araújo e Raphael Ribeiro

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

Bruno Plattek, José Antônio e Sérgio Schmitt

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)
Verena Hitner Barros

Centro para a Quarta Revolução Industrial (C4IR)
Aldo Russo

Centro Universitário FEI
Luiz Ojima Sakuda

Fórum Empresarial da LGPD
Andriei Gutierrez

Fundação Getulio Vargas (FGV)
Adrian Cernev e Fernando de Souza Meirelles

Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados Estatísticos (Seade)
Carlos Eduardo Torres Freire e Irineu Barreto

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
Alessandro Pinheiro e Aline Rodrigues

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
Luis Kubota

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)
Cristina Akemi Shimoda Uechi

Ministério da Economia
Marcia de Fatima Lins e Silva, Pedro Henrique de Andrade Reckziegel e Raquel Rezende Abdala

Ministério das Comunicações (MCom)
Daniel Cavalcanti

Universidade de São Paulo (USP)
João Paulo Candia Veiga e Nicolau Reinhard

Acknowledgements

The ICT Enterprises 2021 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 CGI.br for policymaking and academic research.

For the 14th 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 Agency for Industrial Development (ABDI)
Adryelle Pedrosa, Carlos Eduardo Flores de Araújo and Raphael Ribeiro

Brazilian Development Bank (BNDES)
Bruno Plattek, José Antônio and Sérgio Schmitt

Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE)
Alessandro Pinheiro and Aline Rodrigues

Center for Strategic Management and Studies (CGEE)
Verena Hitner Barros

Center for the Fourth Industrial Revolution (C4IR)
Aldo Russo

FEI University Center
Luiz Ojima Sakuda

Getulio Vargas Foundation (FGV)
Adrian Cernev and Fernando de Souza Meirelles

Institute for Applied Economic Research (Ipea)
Luis Kubota

LGPD Business Forum
Andriei Gutierrez

Ministry of Communications (MCom)
Daniel Cavalcanti

Ministry of Economy
Marcia de Fatima Lins e Silva, Pedro Henrique de Andrade Reckziegel and Raquel Rezende Abdala

Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI)
Cristina Akemi Shimoda Uechi

State Data Analysis System Foundation (Seade)
Carlos Eduardo Torres Freire and Irineu Barreto

University of São Paulo (USP)
João Paulo Candia Veiga and Nicolau Reinhard

Sumário / Contents

7	Agradecimentos / Acknowledgements, 9
17	Prefácio / Foreword, 135
21	Apresentação / Presentation, 139
23	Resumo Executivo – Pesquisa TIC Empresas 2021
141	Executive Summary – ICT Enterprises Survey 2021
31	Relatório Metodológico
149	Methodological Report
43	Relatório de Coleta de Dados
161	Data Collection Report
55	Análise dos Resultados
173	Analysis of Results
	Artigos / Articles
87	Governança de dados para a promoção do bem-estar
205	Data governance for the promotion of well-being <i>Bertrand de La Chapelle e / and Lorryne Porciuncula</i>
97	A cadeia produtiva das TIC no estado de São Paulo
213	The ICT production chain in the state of São Paulo <i>Luis Fernando Novais e / and Vagner Bessa</i>
107	A falta de profissionais de TI e a construção de um projeto de nação
223	Lack of IT professionals and development of a national project <i>Andriei Gutierrez</i>
117	Determinantes do uso de <i>Big Data</i> em empresas brasileiras
233	Determinants of the use of Big Data in Brazilian enterprises <i>Leonardo Melo Lins</i>
250	Lista de Abreviaturas / List of Abbreviations, 251

Lista de gráficos / List of charts

- 27 **Empresas, por tipo de tecnologia de acesso à Internet (2013 – 2021)**
145 Enterprises with Internet access, by type of connection (2013 – 2021)
- 27 **Empresas que venderam pela Internet, por canal *online* em que ocorreu a venda (2019 – 2021)**
145 Enterprises that sold on the Internet in the last 12 months, by type of online media used for transactions (2019 – 2021)
- 28 **Empresas, por práticas de segurança digital (2019 – 2021)**
146 Enterprises by digital security practices (2019 – 2021)
- 29 **Empresas que utilizaram dispositivos inteligentes ou Internet das Coisas, por país e porte (2021)**
147 Enterprises that used smart devices or IoT, by country and size (2021)
- 29 **Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por país e porte (2021)**
147 Enterprises that used AI technologies, by country and size (2021)
- 59 **Empresas, por tipo de tecnologia de acesso à Internet (2013 – 2021)**
177 Enterprises by type of connection (2013 – 2021)
- 60 **Empresas, por uso de fibra ótica e porte (2017 – 2019)**
178 Enterprises by use of fiber optic connection and size (2017 – 2019)
- 61 **Empresas, por velocidade da conexão à Internet (2019 – 2021)**
179 Enterprises by connection speed (2019 – 2021)
- 61 **Empresas, por posse de *website* e porte (2017 – 2021)**
179 Enterprises with websites, by size (2017 – 2021)
- 62 **Empresas, por posse de *website* e mercado de atuação (2017 – 2021)**
180 Enterprises with websites, by market segment (2017 – 2021)
- 62 **Empresas que possuem *website*, por país e porte (2021)**
180 Enterprises with websites, by country and size (2021)
- 63 **Empresas, por posse de perfil ou conta próprios em rede social e porte (2017 – 2021)**
181 Enterprises with social network accounts or profiles, by size (2017 – 2021)
- 64 **Empresas que têm perfil ou conta próprios em alguma rede social, por porte (2017 – 2021)**
182 Enterprises with social network accounts or profiles, by type of social network (2017 – 2021)
- 66 **Empresas que pagaram por anúncio na Internet, por porte e mercado de atuação (2019 – 2021)**
184 Enterprises that paid for online advertising, by size and market segment (2019 – 2021)
- 67 **Empresas que venderem produtos e serviços pela Internet, por porte, região e mercado de atuação (2019 – 2021)**
185 Enterprises that sold goods and services on the Internet, by size, region and market segment (2019 – 2021)

- 68 Empresas que venderam pela Internet, por canal *online* em que ocorreu a venda (2019 – 2021)
186 Enterprises that sold on the Internet, by online media used for transactions (2019 – 2021)
- 69 Empresas que venderam pela Internet por meio do WhatsApp, Skype ou *chat* do Facebook, por porte, região e mercado de atuação (2019 – 2021)
187 Enterprises that sold on the Internet via WhatsApp, Skype or Facebook chat, by size, region and market segment (2019 – 2021)
- 70 Empresas por posse de uma política de segurança digital e porte (2019 – 2021)
188 Enterprises with digital security policies, by size (2019 – 2021)
- 71 Empresas, por práticas de segurança digital (2019 – 2021)
189 Enterprises by digital security practices (2019 – 2021)
- 72 Empresas que pagaram por serviço de nuvem, por tipo e porte (2021)
190 Enterprises that used cloud computing services, by type and size (2021)
- 73 Empresas que pagaram por capacidade de processamento em nuvem, por país e porte (2021)
191 Enterprises that paid for cloud processing capacity, by country and size (2021)
- 75 Empresas que utilizaram dispositivos inteligentes ou IoT, por país e porte (2021)
193 Enterprises that used smart devices or IoT, by country and size (2021)
- 76 Empresas que utilizaram dispositivos inteligentes ou de IoT, por tipo (2021)
194 Enterprises that used smart devices or IoT, by type (2021)
- 77 Empresas que utilizaram dispositivos inteligentes ou de IoT, por tipo e mercado de atuação (2021)
195 Enterprises that used smart devices or IoT, by type and market segment (2021)
- 78 Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por país e porte (2021)
196 Enterprises that used AI technologies, by country and size (2021)
- 79 Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por tipo (2021)
197 Enterprises that used AI technologies, by type (2021)
- 80 Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por tipo e mercado de atuação (2021)
198 Enterprises that used AI technologies, by type and market segment (2021)
- 80 Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por tipo de aplicação (2021)
198 Enterprises that used AI technologies, by type of application (2021)
- 100 Participação do setor de TIC no VA Brasil e estado de São Paulo (2002 – 2019) (%)
216 Participation of the ICT sector in the VA of Brazil and state of São Paulo (2002 – 2019) (%)
- 101 Índice do volume do PIB de São Paulo e do VA das TIC Brasil e estado de São Paulo (2002 – 2019) (base 2002 = 100)
217 Index of São Paulo GDP volume and ICT VA of Brazil and state of São Paulo (2002 – 2019) (basis 2002 = 100)
- 102 Taxa de inovação do setor de TIC – São Paulo e demais estados (2005 – 2008 e 2015 – 2017)
218 ICT sector innovation rate – São Paulo and other states (2005 – 2008 and 2015 – 2017)
- 120 Empresas que realizaram análise de *Big Data* (2019)
236 Enterprises that performed Big Data analytics (2019)
- 121 Empresas que realizaram análise de *Big Data*, por tipo (2019)
237 Enterprises that performed Big Data analytics, by type (2019)
- 130 Valores de interceptos aleatórios (v_{0j}) para setor de atividade econômica
246 Values of random intercepts (v_{0j}) for sectors of economic activity

Lista de tabelas / List of tables

45	Alocação da amostra, segundo porte, região e mercados de atuação
163	Sample allocation by size, region and market segment
47	Número de pré-testes realizados, por porte e região
165	Number of pretests conducted by size and region
52	Ocorrências finais de campo, segundo número de casos registrados
170	Final field situations by number of recorded cases
53	Taxa de resposta, segundo porte, região e mercados de atuação
171	Response rates by size, region and market segment
74	Uso de novas tecnologias (2019 – 2021)
192	Use of new technologies (2019 – 2021)
99	VA dos setores de TIC, estado de São Paulo (2012 – 2019)
215	VA of ICT sectors, state of São Paulo (2012 – 2019)
103	Composição dos gastos inovativos dos principais setores de TIC do estado de São Paulo (2006 – 2008 e 2015 – 2017) (%)
219	Composition of expenditures on innovations by the main ICT sectors in the state of São Paulo (2006 – 2008 and 2015 – 2017) (%)
122	Variáveis da pesquisa TIC Empresas 2019 usadas no modelo
238	Variables of the ICT Enterprises 2019 survey used in the model
125	Razões de chances de empresas realizarem análise de <i>Big Data</i>
241	Odds ratios of enterprises performing Big Data analytics
126	Parâmetros do modelo
242	Model parameters
127	Resultados do modelo nulo para construção do modelo multinível
243	Null model results for multilevel model construction
128	Razões de chances de empresas realizarem análise de <i>Big Data</i> via perspectiva multinível
244	Odds ratios of enterprises performing Big Data analytics via a multilevel perspective
129	Parâmetros do modelo
245	Model parameters

Lista de figuras / List of figures

37	Plano amostral da pesquisa TIC Empresas
155	Sample plan for ICT Enterprises survey
50	Status 1 – não falou com representantes da empresa
168	<i>Situation 1 – did not speak with enterprise representatives</i>
50	Status 2 – falou com representantes da empresa, mas não concluiu a entrevista
168	<i>Situation 2 – spoke with enterprise representatives but did not complete the interview</i>
51	Status 3 – entrevista foi integralmente realizada
169	<i>Situation 3 – interview fully completed</i>
51	Status 4 – impossibilidade definitiva de realizar a entrevista
169	<i>Situation 4 – definite impossibility of carrying out the interview</i>
52	Consolidação dos status de controle de ocorrências
170	Consolidation of situation control
98	Cadeia produtiva das TIC
214	ICT production chain

Prefácio

Em 2022, 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), completa uma década como Centro de Categoria II da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). Como o primeiro centro UNESCO relacionado ao tema de desenvolvimento de sociedades da informação e do conhecimento, o Cetic.br|NIC.br coopera na construção de capacidades para o acompanhamento e a medição do uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) em países da América Latina e de língua portuguesa na África. Tais propósitos somam-se aos esforços já realizados pelo Centro, desde a sua criação em 2005, no monitoramento do acesso, do uso e da apropriação das tecnologias no Brasil.

Em novembro de 2021, o vínculo entre o Cetic.br|NIC.br e a UNESCO foi reafirmado com a assinatura de um novo acordo para fortalecer a busca por indicadores que permitam diagnosticar oportunidades, desigualdades e tendências quanto à apropriação das tecnologias digitais pela sociedade. Dando continuidade à sua missão, o Cetic.br|NIC.br tem colaborado na disseminação de metodologias para a produção de dados confiáveis, relevantes e comparáveis, que sejam úteis para gestores públicos, pesquisadores e outros atores interessados nas formas de adoção das tecnologias pela sociedade. Tais contribuições acontecem por meio de diferentes ações, incluindo-se a realização de programas de capacitação e *workshops*, o desenvolvimento de *policy briefs* e a promoção de debates públicos sobre coleta e análise de dados relacionados às TIC.

Além do Cetic.br, que promove regularmente a coleta de indicadores e a produção de estatísticas sobre o uso das tecnologias no país, o NIC.br possui outros centros que atuam em projetos e pesquisas voltados para o aumento dos níveis de segurança e capacidade de tratamento de incidentes na Internet (CERT.br), para o aperfeiçoamento da infraestrutura de Internet no Brasil (Ceptro.br) e para a promoção do uso de tecnologias abertas e padronizadas na Web (Ceweb.br). Ademais, o NIC.br mantém a operação dos pontos de troca de tráfego de Internet no país (IX.br). Em dezembro de 2021, o pico de tráfego chegou a inéditos 20 Tbit/s, o que demonstra a relevância da infraestrutura de Internet no Brasil.

É fundamental destacar que os recursos financeiros para o desenvolvimento da Internet no Brasil, que subsidiam as atividades dos centros do NIC.br, advêm principalmente dos registros de domínio sob o ccTLD .br. O .br é o sexto maior

domínio de código de país entre os países do Grupo dos 20 (G20) e da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com mais de 5 milhões de registros gerenciados pelo Registro.br.

Outra dimensão de atuação do NIC.br está relacionada à melhoria da conectividade no Brasil. Variadas ações foram tomadas a fim de ampliar o entendimento dos desafios relacionados à expansão da Internet e de gerar evidências para a formulação de políticas públicas no país. Entre os projetos realizados no último ano, destacam-se ferramentas de medição e avaliação da qualidade da Internet, como as plataformas dedicadas à saúde¹ e à educação², que permitem obter um diagnóstico da conectividade nos estabelecimentos públicos desses setores, por meio de dados coletados pelos medidores do Sistema de Medição de Tráfego Internet (SIMET). Também foram lançadas ferramentas que verificam as condições de acesso à rede de acordo com a região³, o tipo de usuário⁴, as práticas de segurança⁵, a acessibilidade⁶ e o perfil de uso⁷.

O papel e a contribuição do NIC.br têm sido significativos, especialmente durante a pandemia, para acompanhamento da adoção e das condições de oferta das TIC. Se o segundo ano de enfrentamento da pandemia COVID-19 foi caracterizado pela intensificação das medidas sanitárias a fim de diminuir a contaminação, esse período também foi marcado pelo aumento da demanda por acesso à Internet. A ampliação da estrutura, a promoção de tecnologias e das melhores práticas em provimento de conexão estável e de alta qualidade e o monitoramento das condições de oferta desses recursos à população foram fundamentais para o planejamento de políticas e projetos destinados a garantir a continuidade de atividades econômicas, educacionais, assistenciais, de saúde, entre outras, assim como foram essenciais para o enfrentamento dos desafios em acessar serviços e informações pelos meios digitais durante a pandemia.

Nesse contexto, o Cetic.br|NIC.br adotou estratégias inovadoras para fornecer dados de qualidade durante a crise sanitária, incluindo-se novas formas de coleta de dados, de estudos e de metodologias de pesquisa. Além de mapear as mudanças no uso das TIC pelos diversos segmentos da sociedade – indivíduos, empresas, escolas, estabelecimentos de saúde e organizações públicas –, o Centro passou a medir indicadores relacionados a novas tecnologias disruptivas, como robótica, Inteligência Artificial (IA) e Internet das Coisas (IoT).

¹ Mais informações em <https://conectividadenasaude.nic.br/>

² Mais informações em <https://conectividadenaeducacao.nic.br/>

³ O Mapa de Qualidade da Internet (<https://qualidadedaInternet.nic.br/>) possibilita a comparação das condições de acesso à rede entre vários locais, como estados, municípios ou setores censitários.

⁴ O Portal de Medições (<https://medicoes.nic.br/>) permite verificar a qualidade da Internet para consumidores, provedores e órgãos públicos brasileiros.

⁵ A ferramenta "Teste os Padrões" (TOP) (<https://top.nic.br/>) identifica, para empresas de Internet, se seus serviços estão aderentes aos parâmetros técnicos internacionais de segurança.

⁶ A TIC Web Acessibilidade (<https://ticwebacessibilidade.ceweb.br/>) fornece o nível de conformidade dos *websites* sob o domínio gov.br com base no Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG).

⁷ A plataforma "Internet que preciso" (<https://Internetquepreciso.nic.br/>) indica o volume de banda larga recomendada para o perfil de uso preenchido pelo usuário.

Os esforços do NIC.br refletem seu papel de retribuir para a sociedade os recursos advindos do registro de domínios, apoiando atividades que forneçam insumos para o desenvolvimento da Internet no Brasil. Entre essas ações, as publicações do Cetic.br|NIC.br destacam-se como referências essenciais tanto para o diagnóstico dos principais desafios para a inclusão digital no país quanto para o acompanhamento dos desdobramentos do uso da rede pós-pandemia.

Boa leitura!

Demi Getschko

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

Apresentação

Nos últimos anos, o Brasil tem apresentado avanços consideráveis na adoção das tecnologias de informação e comunicação (TIC) pela população. A demanda por tais recursos se tornou ainda mais visível com as medidas de enfrentamento à pandemia, as quais intensificaram a utilização das tecnologias digitais pela sociedade – especialmente a Internet – para manter as atividades econômicas e sociais. A transformação digital no Brasil avança e é um aspecto cada vez mais central para a criação de oportunidades nos mais diversos setores (como na educação e na saúde) e para a atuação de empresas e do serviço público.

Para impulsionar e manter os avanços do país na economia digital, é fundamental promover a ampla adoção de tecnologias inovadoras, facilitando sua implementação e seu uso por parte de cidadãos e organizações. É o caso da infraestrutura 5G, que introduzirá um novo padrão de conectividade, com potencial alavancador para diversos setores econômicos e para o acesso à Internet da população brasileira. Entre os seus benefícios está a possibilidade de uma ampla adoção de tecnologias digitais emergentes – como aplicações de Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e realidade virtual e aumentada – que podem ser aplicadas em diversas áreas, como a indústria e a agricultura, aumentando a produtividade e a competitividade nacional nesses setores.

Nesse sentido, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) tem contribuído para o desenvolvimento de um ecossistema baseado na inovação por meio de ações como os editais de financiamento para apoiar o desenvolvimento de tecnologias voltadas para a infraestrutura 5G e no fomento de novos produtos e serviços viabilizados por essa tecnologia. No âmbito de aplicações emergentes, como IA e IoT, foram estabelecidos planos e consultas públicas com foco em diretrizes e ações que devem apoiar a adoção dessas tecnologias.

Em 2021, foi lançada a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (Ebia), que incluiu orientações para a adoção de IA no país e ações relacionadas à legislação, à regulação e ao uso ético, bem como à governança e aos aspectos internacionais da IA. No mesmo ano, também foi realizada uma consulta pública para a atualização

da Estratégia Brasileira de Transformação Digital (E-Digital), um dos principais documentos voltados à indicação de competências necessárias e de metas para a inclusão do país na economia digital global.

A atuação multissetorial do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) tem sido determinante para o desenvolvimento da Internet no país. Entre as suas diversas atribuições, o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br) é responsável pela produção regular de estatísticas e indicadores TIC para o monitoramento da adoção das tecnologias entre indivíduos e organizações, incluindo escolas, estabelecimentos de saúde, empresas e organizações públicas. A produção de dados estatísticos atualizados e confiáveis, por meio do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), tem sido fundamental para guiar políticas públicas baseadas em evidências e para delinear estratégias nacionais, como a Ebia e a E-Digital.

As novas publicações das pesquisas TIC trazem insumos importantes para apoiar gestores públicos, pesquisadores, empresas e a sociedade em geral no que se refere ao nível de conectividade e à adoção de tecnologias inovadoras no país. Essas informações são fundamentais para a inclusão do Brasil no rol de países líderes em desenvolvimento tecnológico.

José Gustavo Sampaio Gontijo

Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br



**RESUMO
EXECUTIVO**

**PESQUISA
TIC EMPRESAS
2021**

Resumo Executivo TIC Empresas 2021

Em sua 14ª edição, a pesquisa TIC Empresas 2021 oferece um panorama sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) entre as empresas brasileiras, evidenciando mudanças na atuação destas em função dos desafios trazidos pela pandemia. A pesquisa foi realizada entre agosto de 2021 e abril de 2022, coletando dados entre empresas brasileiras com 10 pessoas ocupadas ou mais. A presente edição da pesquisa aprofunda a investigação sobre o estado da economia digital no Brasil, trazendo indicadores que caracterizam a da conectividade das empresas, sua atuação *online* e o comércio eletrônico. Além disso, a pesquisa apresenta indicadores sobre o uso de tecnologias avançadas, tais 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 do Brasil com economias detentoras de diferentes graus de complexidade.

Conectividade

A pesquisa TIC Empresas 2021 indica um aumento de 20 pontos percentuais na proporção de empresas com acesso à Internet via conexão de fibra ótica em relação à 2019. Enquanto as demais tecnologias de acesso apresentaram queda ou estabilidade, o acesso por esse tipo de conexão entre as empresas passou de 67% em 2019 para 87% em 2021. O aumento foi, em grande medida, influenciado pelo avanço da fibra ótica nas pequenas

empresas, entre as quais, em 2017, havia 46% acessando a Internet por meio dessa tecnologia, chegando a 86% desse porte em 2021. As demais tecnologias de acesso apresentaram pouca variação, o que indica que a fibra ótica se consolida como a principal forma de acesso à Internet 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

Durante a pandemia, o comércio eletrônico apresentou-se como alternativa para que as empresas mantivessem suas atividades em tempos de restrição de mobilidade. Em termos de venda de produtos e serviços *online*, a pesquisa TIC Empresas 2021 evidenciou que o Brasil seguiu a tendência de aumento das transações *online* observada em outros países. Em 2019, 57% das empresas brasileiras venderam pela Internet, proporção que chegou a 73% em 2021, aumento influenciado, em grande medida, pelo crescimento do comércio eletrônico entre as pequenas empresas: em 2019, 57% destas afirmaram vender pela Internet, indo para 74% em 2021. Os setores em que venda *online* era pouco difundida apresentaram crescimento nesta edição da pesquisa: em 2019, 35% das empresas do setor de construção realizaram comércio eletrônico, proporção que foi de 58% em 2021; no setor de transportes, a mudança foi de 45% para 59%; por fim, no setor que compreende as atividades profissionais, a alteração foi de 44% para 57%. Houve

A PESQUISA
ESTIMA QUE
73.343
EMPRESAS
UTILIZARAM
DISPOSITIVOS
INTELIGENTES
OU INTERNET
DAS COISAS

crescimento da venda pela Internet em todas as regiões do país, refletindo as necessidades de adaptação dos negócios ao contexto da pandemia.

Um aspecto peculiar do comércio eletrônico durante a pandemia foi a maior demanda pelo contato direto entre empresa e cliente, na medida em que as políticas de restrição de mobilidade foram postas em prática no intuito de diminuir a circulação do vírus. Nesse contexto, observou-se aumento do uso dos aplicativos de mensagens instantâneas pelos usuários de Internet para comprar produtos e serviços, e movimento semelhante foi potencializado entre as empresas. Entre aquelas que venderam pela Internet, em 2019, 42% venderam produtos ou serviços por mensagens de WhatsApp, Skype ou *chat* do Facebook, proporção que foi de 78% em 2021. Isso mostra um esforço das empresas para entrar em contato com os clientes durante a pandemia e a consolidação desses meios para a realização de comércio eletrônico no país. Por outro lado, meios mais tradicionais para a venda, tais como a utilização dos *websites* e a presença em *sites* de vendas, foram menos citados pelas empresas. Em quase todos os setores da economia, em 2019, o uso dos aplicativos de mensagens instantâneas para venda não atingia metade das empresas, cenário que se alterou em 2021. O uso mais intensivo dos aplicativos de mensagens indica não só uma forma de estar em contato direto com os clientes, mas também pode representar uma maneira de presença digital emergencial, sobretudo nas pequenas empresas, sendo a resposta possível aos obstáculos impostos pela pandemia (Gráfico 2).

Novas tecnologias

De acordo com a TIC Empresas 2021, 14% das empresas brasileiras usaram algum

tipo de dispositivo inteligente ou de IoT. Na Europa, o uso de IoT é liderado pela Áustria, com 51% das empresas usando algum tipo de dispositivo inteligente, seguido da Eslovênia (49%). É importante destacar que o uso de IoT, na maioria dos países, é mais presente nas grandes empresas, uma vez que elas têm maior capacidade de desenvolvimento e investimento em dispositivos. No Brasil, esse uso foi informado por 34% das grandes empresas, com maior proporção de uso dessas tecnologias na Áustria, onde, 74% das empresas afirmaram ter algum tipo de dispositivo inteligente (Gráfico 4).

No Brasil, 13% das empresas afirmaram que utilizaram algum tipo de aplicação de IA, se tratando de um uso predominante em grandes empresas (39%). Na comparação com países europeus, observa-se que a Dinamarca é o país com uma proporção maior de empresas que usaram algum tipo de IA (24%), também com uma predominância de uso nas grandes empresas. Os resultados evidenciam o caráter incipiente da adoção de IA em todos os países aqui destacados, indicando um momento de

maturação da maior parte das aplicações, sendo ainda, em grande medida, projetos que não alteram a forma como a empresa opera (Gráfico 5).

A PESQUISA
ESTIMA QUE
65.707
EMPRESAS
UTILIZARAM
TECNOLOGIAS
DE INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL

Metodologia da pesquisa e acesso aos dados

Realizada a cada dois anos, a pesquisa TIC Empresas mapeia a incorporação das TIC entre as empresas brasileiras com 10 ou mais 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 2021, realizada por telefone, ocorreu entre agosto de 2021 e abril de 2022. Foram entrevistadas 4.064 empresas,

GRÁFICO 1

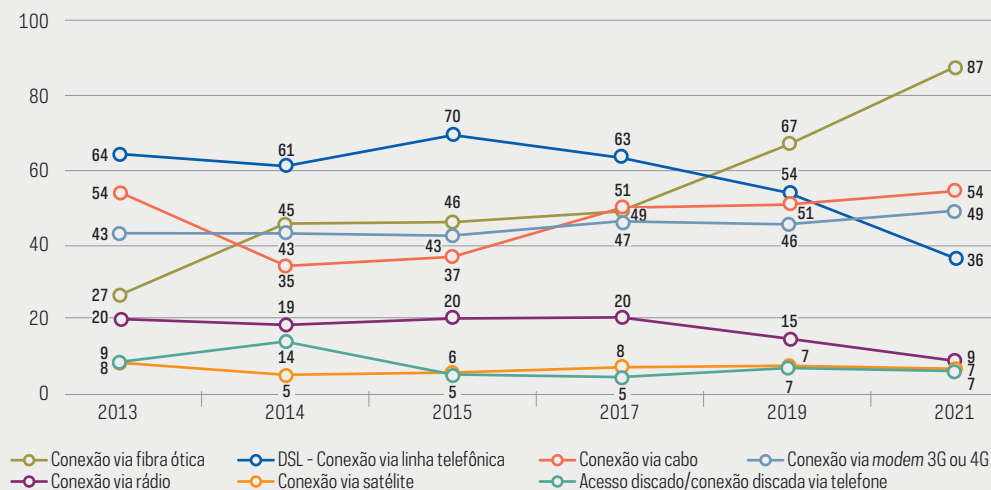
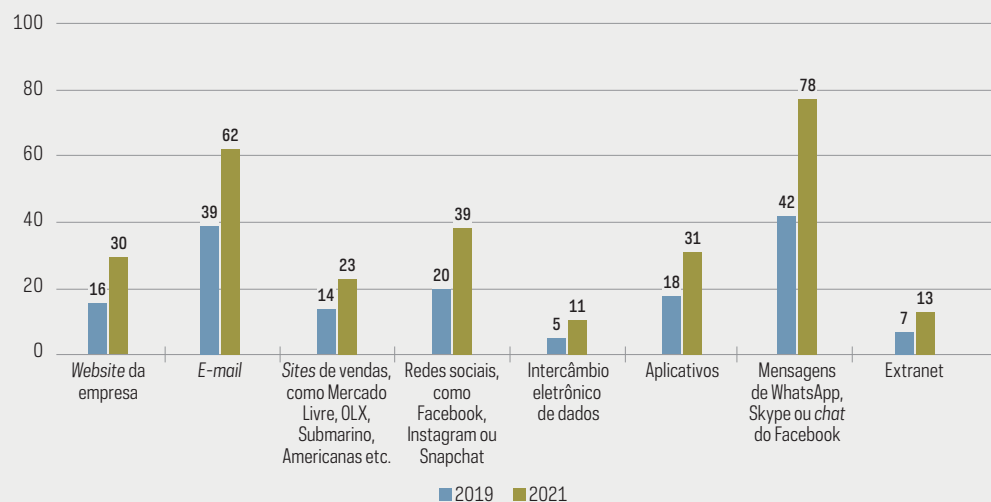
EMPRESAS, POR TIPO DE TECNOLOGIA DE ACESSO À INTERNET (2013 - 2021)*Total de empresas com acesso à Internet (%)*

GRÁFICO 2

EMPRESAS QUE VENDERAM PELA INTERNET, POR CANAL ONLINE EM QUE OCORREU A VENDA (2019 - 2021)*Total de empresas que venderam pela Internet (%)*

conferindo resultados por porte, região geográfica e setor de atividade econômica. Os resultados da pesquisa TIC Empresas 2021, incluindo as tabelas de proporções, totais e margens de erro, estão disponíveis no *website* do Centro Regional de Estudos

para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) – <https://www.cetic.br>. O “Relatório Metodológico” e o “Relatório de Coleta de Dados” podem ser consultados tanto na publicação impressa da pesquisa como no *website* do Cetic.br|NIC.br.

Ações relacionadas à segurança digital

A pesquisa TIC Empresas investiga quais práticas a empresa empreende para a redução dos riscos que envolvem a exposição *online* da organização. Não houve grandes alterações nas práticas mais realizadas pelas empresas, com uma maior proeminência de reuniões para discutir segurança digital, item apontado por 33% das empresas em 2019 e 41% em 2021. Outras ações destinadas a fortalecer processos que reduzam riscos, tais como treinamentos e incentivos, foram citadas com menor frequência. Portanto, o que se observa é que práticas mais robustas de segurança digital são pouco presentes entre as empresas, ao mesmo tempo que o assunto é tratado de forma informal, o que pode levar a uma maior exposição ao risco, elevando as chances de incidentes que causam danos financeiros e de reputação irreversíveis.

54%

das empresas têm um *website*, enquanto 87% têm perfil ou conta própria em alguma rede social

50%

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

GRÁFICO 3

EMPRESAS, POR PRÁTICAS DE SEGURANÇA DIGITAL (2019 - 2021)

Total de empresas com acesso à Internet (%)

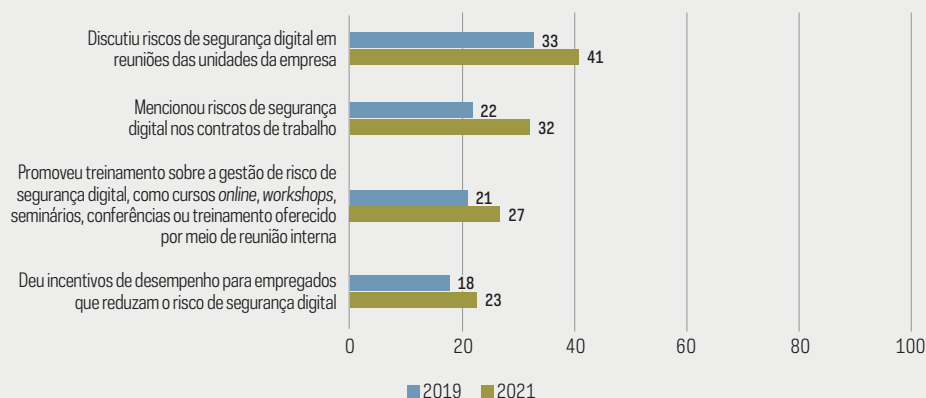


GRÁFICO 4

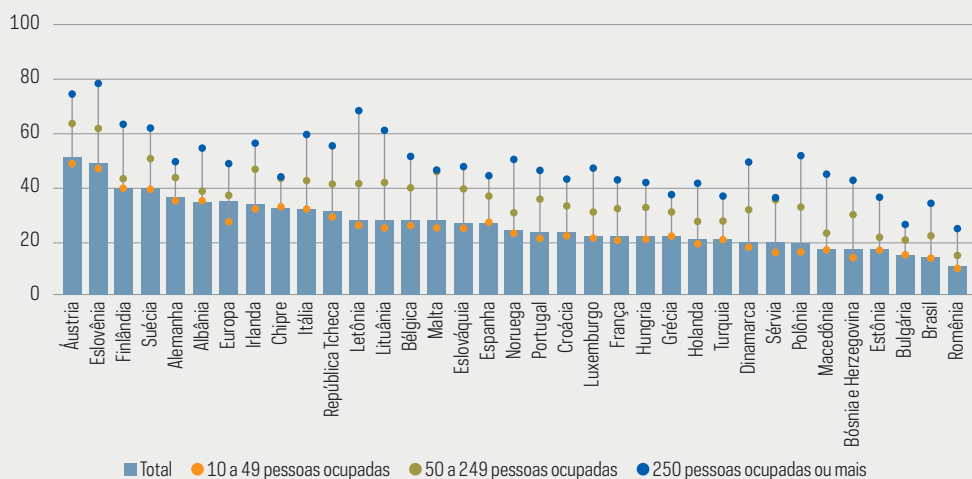
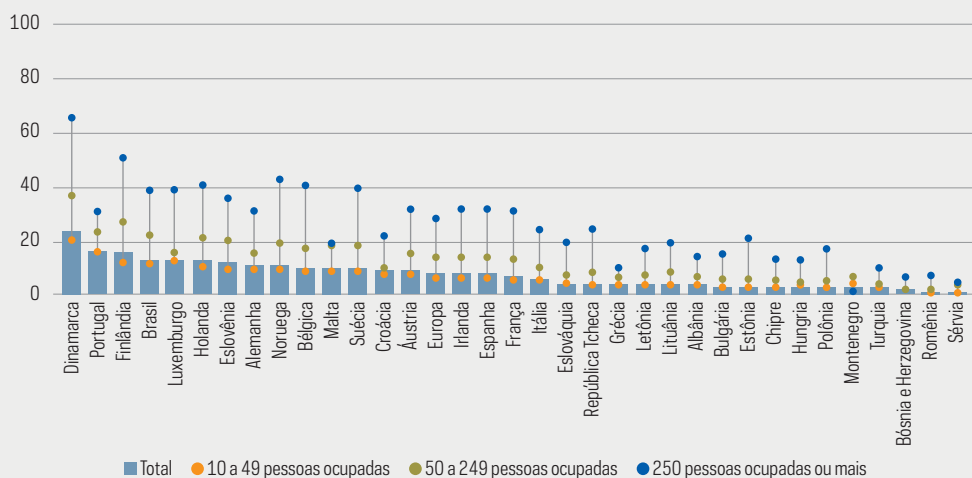
EMPRESAS QUE UTILIZARAM DISPOSITIVOS INTELIGENTES OU INTERNET DAS COISAS, POR PAÍS E PORTE (2021)*Total de empresas (%)*

GRÁFICO 5

EMPRESAS QUE UTILIZARAM TECNOLOGIAS DE IA, POR PAÍS E PORTE (2021)*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 2021

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 TIC;
- **Módulo B:** Uso da Internet;
- **Módulo E:** Comércio eletrônico;
- **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 tecnologias de informação e comunicação (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, faz-se uso dos padrões metodológicos propostos no manual da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e

Desenvolvimento (UNCTAD), 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 (UNCTAD, 2009) – 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” em “Relatório de Coleta de Dados”.

Plano amostral

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

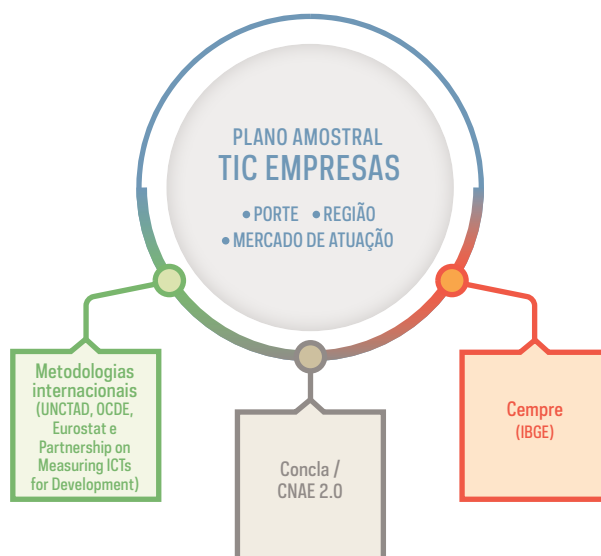
CADASTRO E FONTES DE INFORMAÇÃO

O Cempre do IBGE fornece a consolidação e a atualização das informações de empresas e outras organizações formais, inscritas no CNPJ da Secretaria 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). 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 (2009).

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 a partir do 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. A partir 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 7 mil 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 7 mil empresas considera as distribuições marginais das variáveis “mercado de atuação” e “região”. Para as regiões, há um aumento na participação para obtenção da amostra final, dado que essa variável apresenta menos estratos a serem representados.

A distribuição do total de empresas por porte segue a distribuição: empresas de 10 a 19 pessoas ocupadas representam 30% da amostra, de 20 a 49 pessoas ocupadas representam 25%, também 25% para 50 a 249 pessoas ocupadas e 20% para empresas com 250 pessoas ocupadas ou mais. Além disso, em estratos que têm o universo com até dez empresas, aloca-se apenas uma entrevista. Também se controla a fração amostral dentro de cada estrato, ou seja, a razão entre o tamanho da amostra e o tamanho da população – assim, em cada estrato pode-se ter no máximo 30% dessa fração. O tamanho final da amostra foi distribuído pelos estratos pré-definidos 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 das unidades de amostragem i para cada estrato h são dadas pela Fórmula 2.

FÓRMULA 2

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

Considera-se a taxa de resposta das empresas da onda anterior 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]).

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.

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

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.

Processamento dos dados

PROCEDIMENTOS DE PONDERAÇÃO

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

Para corrigir os casos onde não se obtém a resposta de todos os selecionados, é realizada uma correção de não resposta. A correção de não resposta é dada pela Fórmula 4.

FÓRMULA 4

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

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

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 a partir das 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 (<https://cetic.br/microdados/>).

Referências

Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento. (2009). *Manual for the production of statistics on the information economy 2009*. http://www.unctad.org/en/docs/sdteecb20072rev1_en.pdf



RELATÓRIO DE COLETA DE DADOS

PESQUISA TIC EMPRESAS 2021

Relatório de Coleta de Dados TIC Empresas 2021

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 2021. 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”, que também está incluído na presente edição.

Alocação da amostra

Ao todo, na pesquisa TIC Empresas 2021, foram abordadas 83.182 empresas, sendo realizadas 4.064 entrevistas, alcançando 58% da amostra planejada de 7 mil empresas. A alocação da amostra por variável de estratificação está disposta na Tabela 1.

TABELA 1

ALOCAÇÃO DA AMOSTRA, SEGUNDO PORTE, REGIÃO E MERCADOS DE ATUAÇÃO

	Amostra planejada
Total	7 000
Porte	
De 10 a 19 pessoas ocupadas	2 242
De 20 a 49 pessoas ocupadas	1 764
De 50 a 249 pessoas ocupadas	1 736
De 250 pessoas ocupadas ou mais	1 258

CONTINUA ►

► CONCLUSÃO

	Amostra planejada
Região	
Norte	900
Nordeste	1 000
Sudeste	2 800
Sul	1 400
Centro-Oeste	900
Mercado de atuação (CNAE 2.0)	
Indústria de transformação	1 200
Construção	701
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	1 600
Transporte, armazenagem e correio	700
Alojamento e alimentação	701
Informação e comunicação	699
Atividades imobiliárias; atividades profissionais, científicas e técnicas; atividades administrativas e serviços complementares	699
Artes, cultura, esporte e recreação; outras atividades de serviços	700

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 uso da Internet é abordado no módulo B da pesquisa, por meio de perguntas sobre a utilização e a finalidade de uso, os tipos de tecnologia e a velocidade de conexão contratada, a presença na Web, entre outras. Os indicadores sobre redes sociais, tais como a presença de perfis mantidos pelas empresas e as atividades realizadas nessas redes, 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 deste módulo foram elaboradas juntamente com a 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 mercadorias 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 uma 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 em conjunto com a 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 baseado nas 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 assegurar 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 2021 foram realizados entre os dias 13 e 19 de agosto de 2021. Foram realizadas 17 entrevistas por telefone com pequenas, médias e grandes empresas, localizadas nas cinco regiões do país. As entrevistas foram distribuídas conforme indicado na Tabela 2.

TABELA 2

NÚMERO DE PRÉ-TESTES REALIZADOS, POR PORTE E REGIÃO

Região	Pequena	Média	Grande	Total
Norte	0	2	1	3
Nordeste	3	1	0	4
Sudeste	5	1	0	6
Sul	2	0	0	2
Centro-Oeste	1	1	0	2
Total	11	5	1	17

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 pesquisa TIC Empresas passa por revisões a cada nova edição da pesquisa, visando o seu aprimoramento e a 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 se propõe a medir.

Na edição de 2021 foi decidido não incluir o módulo C, de governo eletrônico, tendo em vista a inclusão de novas perguntas e a necessidade de espaço para o módulo X, sobre privacidade e proteção de dados pessoais¹. Este módulo foi desenvolvido conjuntamente com o departamento jurídico do NIC.br e a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD), buscando captar as práticas empreendidas entre as empresas para o tratamento de dados pessoais, bem como as ações visando à adequação à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei No. 13.709, de 14 de agosto de 2018).

Além disso, nessa edição o módulo de segurança digital foi reduzido, tendo seu foco restrito à existência de uma política de segurança digital e sua abrangência. Houve inserções no módulo H, no intuito de acompanhar as mudanças feitas no módulo correspondente do Eurostat, com inclusão de perguntas sobre IoT e IA.

TREINAMENTO DE CAMPO

As entrevistas foram realizadas por uma equipe de profissionais treinados e supervisionados. Esses entrevistadores passaram por treinamento básico de pesquisa; treinamento organizacional; treinamento contínuo de aprimoramento; e treinamento de reciclagem. Além disso, houve um treinamento específico para a pesquisa TIC Empresas 2021, abarcando 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 metodologia da pesquisa, para garantir a padronização e a qualidade do trabalho. Ao todo, trabalharam na coleta de dados 166 entrevistadores, 1 auxiliar de supervisão e 2 supervisores.

¹ O módulo de proteção e privacidade de dados pessoais foi divulgado de forma separada. Os dados e o relatório estão disponíveis em <https://cetic.br/pt/publicacao/privacidade-e-protecao-de-dados-2021/>

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]). As entrevistas para aplicação do questionário tiveram duração aproximada de 38 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 2021 ocorreu entre os meses de agosto de 2021 e abril de 2022.

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 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, 2, 3 e 4, bem como o procedimento adotado para cada uma delas.

FIGURA 1
STATUS 1 - NÃO FALOU COM REPRESENTANTES DA EMPRESA

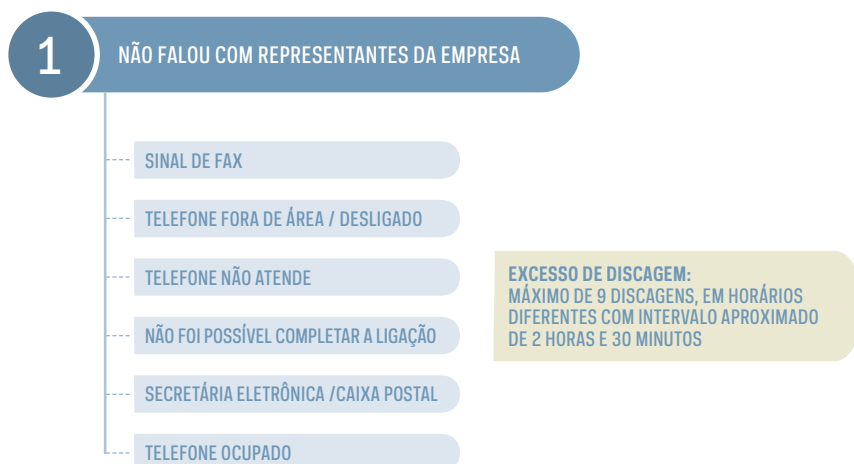


FIGURA 2
STATUS 2 - FALOU COM REPRESENTANTES DA EMPRESA, MAS NÃO CONCLUIU A ENTREVISTA

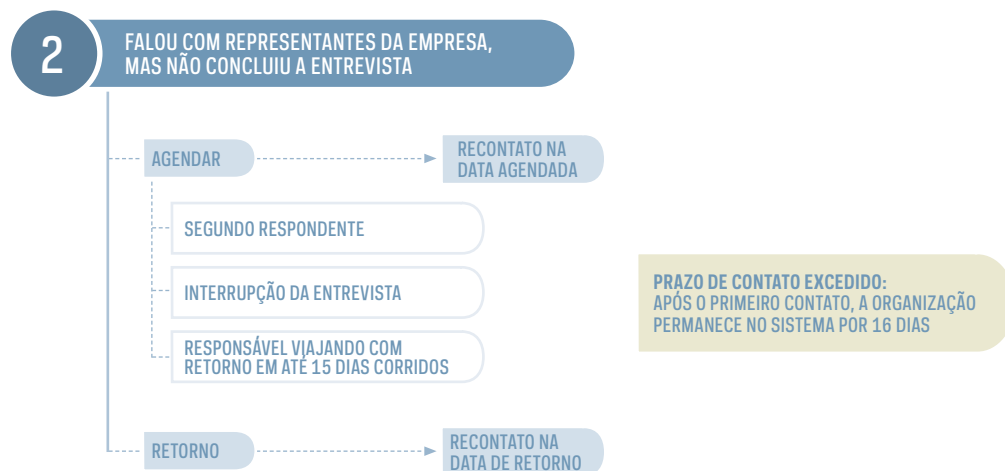
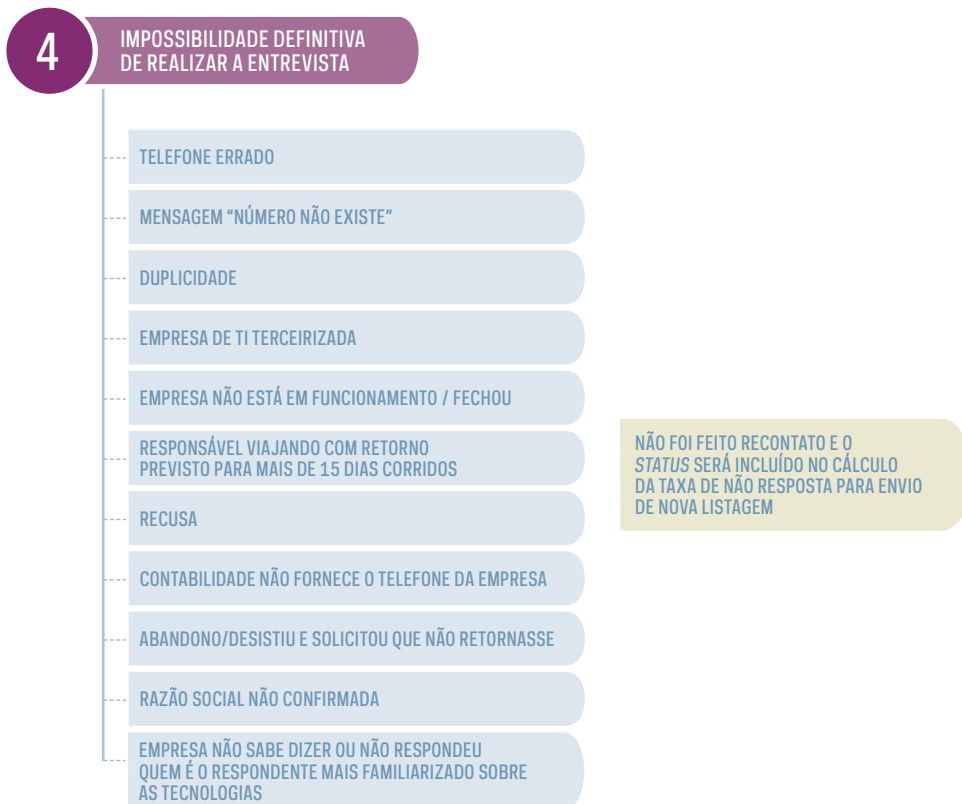


FIGURA 3

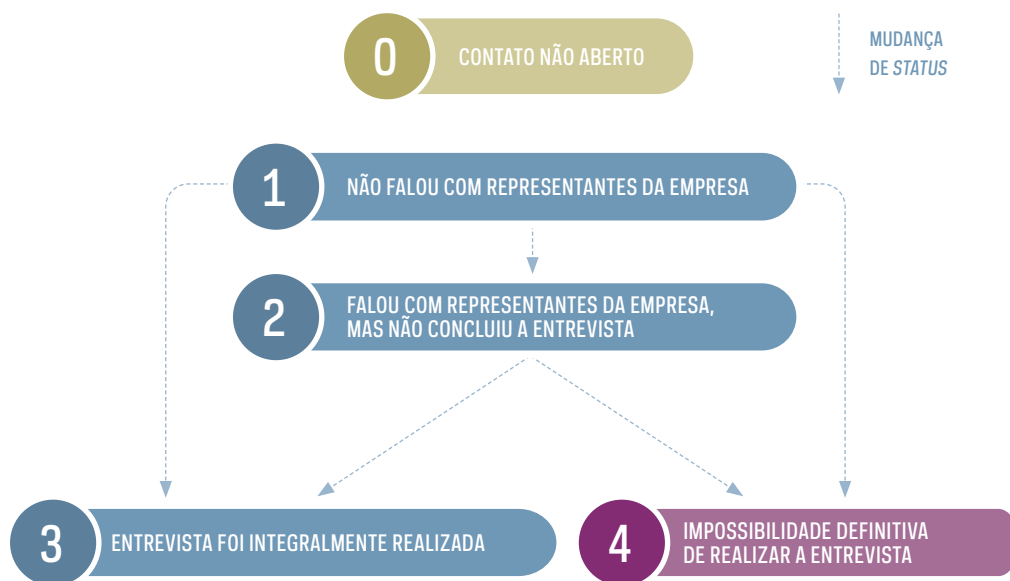
STATUS 3 - ENTREVISTA FOI INTEGRALMENTE REALIZADA

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



Nos estratos em que não foi possível a realização da entrevista com a maior parte das empresas, foram incluídas novas organizações da amostra reserva com o intuito de complementar a meta da amostra inicialmente prevista. Essa nova inclusão foi calculada por meio da taxa de não resposta no estrato. Conforme demonstrado na Tabela 3, todas as 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	4 064	4,9%
Agendar	197	0,2%
Telefone não atende	2 001	2,41%
Telefone ocupado	101	0,12%
Fora de área / desligado	26	0,03%
Não foi possível completar a ligação	780	0,94%
Retorno	7 732	9,31%
Secretária eletrônica / caixa postal	190	0,23%

CONTINUA ►

► CONCLUSÃO

Ocorrências	Número de casos	Taxa
Sinal de fax	1	0,0%
Abandono	471	0,57%
Contabilidade não fornece o telefone da empresa	2 614	3,15%
Empresa de TI terceirizada	1 388	1,67%
Empresa fechou	350	0,42%
Excesso de discagem	16 065	19,34%
Respondente não qualificado e não há outra pessoa que poderia responder	257	0,31%
Telefone errado	3 240	3,90%
Telefone não existe	4 292	5,17%
Nunca ligar	251	0,30%
Prazo para contato excedido	25 806	31,07%
Razão social não confirmada	5 866	7,06%
Recusa do respondente	6 331	7,62%
Telefone fornecido pela contabilidade	553	0,67%
Viajando – sem retorno próximo	0	0%

Resultado do campo

Ao todo, na pesquisa TIC Empresas de 2021 foram abordadas 83.182 empresas, alcançando uma amostra realizada de 4.064 empresas. A taxa de resposta, por variável de estratificação foi tal como disposto na Tabela 4.

TABELA 4

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

	Taxa de resposta (%)
Total	5
Porte	
De 10 a 19 pessoas ocupadas	4
De 20 a 49 pessoas ocupadas	5
De 50 a 249 pessoas ocupadas	4
De 250 pessoas ocupadas ou mais	10

CONTINUA ►

► CONCLUSÃO

	Taxa de resposta (%)
Região	
Norte	4
Nordeste	4
Sudeste	4
Sul	7
Centro-Oeste	6
Mercado de atuação (CNAE 2.0)	
Indústria de transformação	5
Construção	5
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	5
Transporte, armazenagem e correio	5
Alojamento e alimentação	4
Informação e comunicação	6
Atividades imobiliárias; atividades profissionais, científicas e técnicas; atividades administrativas e serviços complementares	5
Artes, cultura, esporte e recreação; outras atividades de serviços	4



ANÁLISE DOS RESULTADOS

PESQUISA TIC EMPRESAS 2021

Análise dos Resultados TIC Empresas 2021

A pandemia COVID-19 provocou uma aceleração dos processos de digitalização nas empresas, bem como promoveu maior diversificação nas formas de uso das tecnologias entre aquelas organizações pouco adaptadas ao ambiente digital¹. Exemplos recorrentes de uma maior atuação digital das empresas são o aumento das transações via comércio eletrônico em diversos países (Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento [UNCTAD] & NetComm Suisse e-Commerce Association, 2020) e, também, o aumento do investimento privado relacionado com as tecnologias que lideram os processos de transformação digital.²

Nesse cenário, governos vêm elaborando estratégias e políticas para apoiar o setor privado no processo de atualização tecnológica. Diante dos avanços na digitalização, o poder público tem buscado diversificar suas formas de atuação e promover a pesquisa e a inovação tecnológica, que estão definindo o novo paradigma competitivo. Ao mesmo tempo, em virtude do intenso uso de dados pessoais envolvidos no uso das novas tecnologias, são necessárias novas formas de regulação que não criem barreiras para o seu desenvolvimento e busquem garantir a privacidade e a proteção dos dados pessoais dos cidadãos (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OCDE], 2022). Logo, o desafio tanto para as empresas quanto para o setor público é acompanhar processos de rápida mudança, que exigem respostas rápidas e flexíveis (UNCTAD, 2021).

¹ Levantamentos apontam um grande aumento do tráfego local e internacional de Internet durante a pandemia. Por exemplo: <https://www.nic.br/noticia/na-midia/trafego-de-internet-atinge-pico-de-20-tbit-s-e-bate-novo-recorde/>

² Os investimentos privados no desenvolvimento de tecnologias digitais cresceram durante a pandemia e a estimativa é que continuem a ter papel preponderante na estratégia das empresas. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-05-19-gartner-says-78-percent-of-cfos-will-increase-or-maintain-enterprise-digital-investments-through-2023-even-if-inflation-persists>

Governos de diversos países têm buscado capacitar suas economias para o avanço de tecnologias relacionadas com a economia digital. Segundo o Observatório de Inteligência Artificial da OCDE, foram desenvolvidas cerca de 259 estratégias digitais nos últimos anos, versando sobre os mais diversos temas que envolvem o avanço da conectividade de cidadãos e organizações, bem como a criação de instrumentos de política pública para fomentar o uso de tecnologias emergentes³. Nesse ponto, cresce a preocupação com o avanço da Inteligência Artificial (IA). Por seu caráter amplo, uma vez que é uma tecnologia de propósito geral, inúmeros documentos oficiais têm debatido a regulação, a pesquisa e o desenvolvimento e a criação de instrumentos para facilitar a adoção entre as empresas. Segundo a OCDE, há cerca de 75 estratégias nacionais lidando especificamente com os desafios da IA, que estão buscando mitigar efeitos prejudiciais – por exemplo, a eliminação de postos de trabalho –, ao mesmo tempo que reconhecem a necessidade de fortalecer a criação de parcerias para a sua disseminação.⁴

Aliado a isso, a maior exposição *online* de cidadãos levantou preocupações constantes sobre a privacidade e a proteção de dados, gerando legislações que objetivam regular a coleta e o tratamento de dados pessoais. No Brasil, a entrada em vigor da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)⁵, em 1º de agosto de 2021, trouxe diversas mudanças para a atuação das empresas devido a novas diretrizes sobre o tratamento de dados pessoais, seguindo movimentos observados em diversos países para regular uma economia cada vez mais movida por dados. Em sua edição de 2021, a TIC Empresas passou a incorporar um módulo inédito destinado a investigar as práticas das empresas que visam ao adequado tratamento de dados pessoais. Os primeiros resultados sobre o tema foram debatidos na publicação *Privacidade e proteção de dados pessoais: perspectivas de indivíduos, empresas e organizações públicas no Brasil* (Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br], 2022c). A publicação não só aponta uma maior preocupação com os dados pessoais entre as empresas, mas também indica uma implementação incipiente de práticas efetivas para estabelecer a transparência e a moderação no uso dos dados de clientes.

Diante desse novo contexto, os resultados da TIC Empresas 2021 apontam mudanças importantes no modo como as empresas operam, em resposta aos desafios da pandemia. Há, contudo, limitações no que diz respeito a um uso mais estratégico das tecnologias digitais em suas rotinas. Na comparação internacional, é possível comparar o estágio de digitalização do Brasil com economias mais complexas em termos de presença *online* e uso de novas tecnologias, como é o caso dos países europeus.

Ampliando o seu escopo de forma significativa na presente versão, a pesquisa TIC Empresas 2021 busca dar conta dos principais aspectos da economia digital, abarcando desde sua infraestrutura básica até suas características tecnológicas mais avançadas.

³ O Observatório de Inteligência Artificial da OCDE mantém um repositório de políticas públicas de diversos países, abordando diversos aspectos da economia digital, desde regulações até instrumentos de fomento. <https://oecd.ai/en/dashboards>

⁴ Um exemplo é a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial, que busca articular os mais diversos atores para a criação de um ambiente propício ao desenvolvimento da IA no país. <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial>

⁵ Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm

Esta análise dos resultados aborda diferentes características do acesso e uso das TIC entre as empresas brasileiras, está organizada da seguinte forma:

- **conectividade:** 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 para o aumento das transações *online*;
- **segurança digital:** quais as práticas as empresas estão empregando para aumentar sua resiliência frente aos riscos de segurança digital;
- **novas tecnologias:** adoção e uso de tecnologias avançadas, tais como computação em nuvem, Internet das Coisas (IoT) e IA.

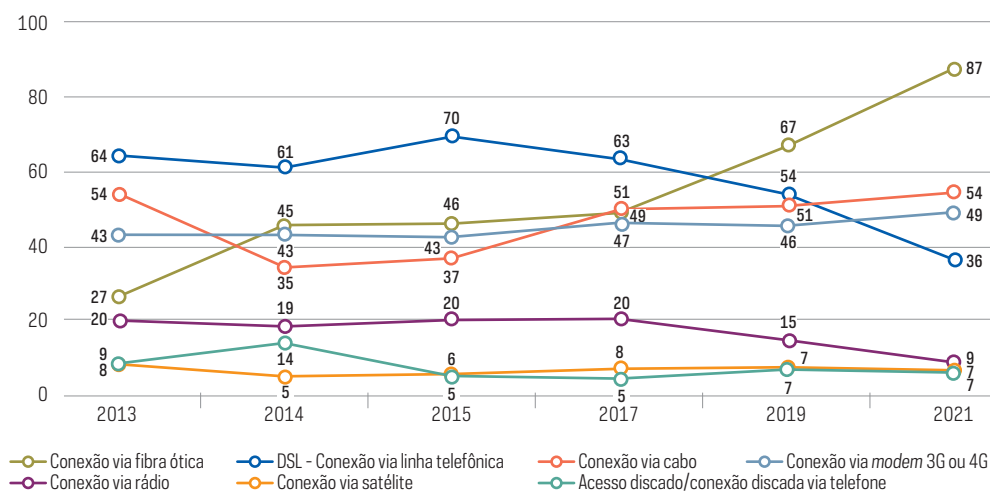
Conectividade

A pesquisa TIC Empresas 2021 indica um aumento de 20 pontos percentuais na proporção de empresas com acesso à Internet via conexão de fibra ótica em relação a 2019. Enquanto as demais tecnologias de acesso apresentaram queda ou estabilidade, esse tipo de conexão nas empresas passou de 67% em 2019 para 87% em 2021. As demais tecnologias de acesso apresentaram pouca variação, o que indica que a fibra ótica se consolida como a principal forma de acesso à Internet entre as empresas brasileiras – um atributo básico de infraestrutura para que a empresa qualifique sua atuação com o uso de tecnologias digitais (OCDE, 2021).

GRÁFICO 1

EMPRESAS, POR TIPO DE TECNOLOGIA DE ACESSO À INTERNET (2013 - 2021)

Total de empresas com acesso à Internet (%)

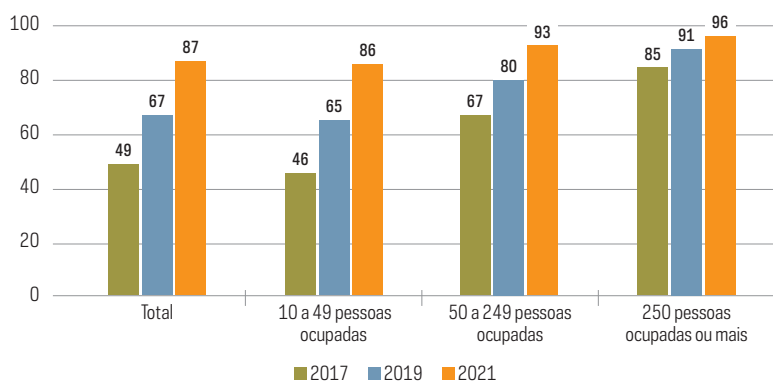


O aumento foi, em grande medida, influenciado pelo avanço da fibra ótica nas pequenas empresas, entre as quais, em 2017, havia 46% acessando a Internet por meio dessa tecnologia, chegando a 86% com esse acesso em 2021⁶. A ampliação da presença das conexões via fibra ótica indica uma melhoria da qualidade do acesso à Internet pelas empresas, uma vez que estas apresentam mais capacidade de oferecer maior velocidade e estabilidade, o que é essencial para o uso mais proveitoso de todas as aplicações disponíveis a fim de que a empresa consolide sua presença digital.

GRÁFICO 2

EMPRESAS, POR USO DE FIBRA ÓTICA E PORTE (2017 - 2019)

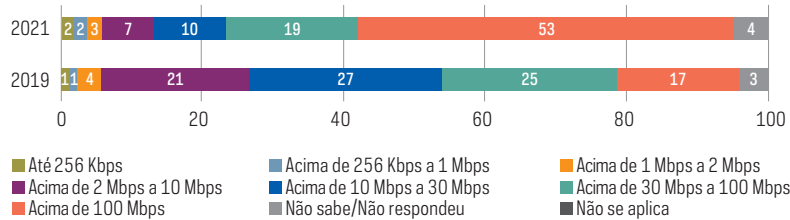
Total de empresas com acesso à Internet (%)



Um dos efeitos imediatos de uma maior presença de fibra ótica é o aumento da velocidade de conexão. Em 2019, apenas 17% das empresas se conectavam à Internet com velocidade acima de 100 Mbps, proporção que foi de 53% em 2021. O uso de conexões mais rápidas é uma premissa básica para que as empresas possam aprimorar sua presença digital, bem como favorece o uso de tecnologias avançadas que serão abordadas adiante.

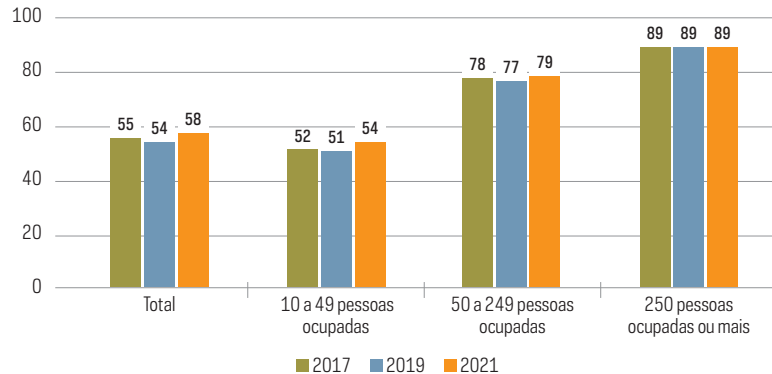
⁶ Houve aumento da oferta de fibra ótica pelos provedores de acesso à Internet em todo o território nacional, conforme destacado pela pesquisa TIC Provedores 2020. Em 2017, 78% dos provedores apresentavam a fibra ótica como opção de acesso à Internet, proporção que foi de 91% em 2020 (CGI.br, 2021). Essa maior oferta de provedores afeta todo o país, tal como indicado pela pesquisa TIC Governo Eletrônico 2021, que apontou um crescimento de 21 pontos percentuais no acesso à Internet via fibra ótica pelas prefeituras do país, passando de 73% em 2019, para 94% em 2021 (CGI.br, 2022a).

GRÁFICO 3

EMPRESAS, POR VELOCIDADE DA CONEXÃO À INTERNET (2019 - 2021)*Total de empresas com acesso à Internet (%)*

Se, por um lado, há avanços relevantes na infraestrutura da Internet, a presença no ambiente digital aponta melhorias menos evidentes. Em 2021, 58% das empresas possuíam *website*, proporção que era de 54% em 2019, com maior presença em grandes e médias empresas. Entre as pequenas empresas, observa-se uma dificuldade de manutenção dos *websites*, atingindo pouco mais da metade destas em 2021, não havendo grande variação em relação às demais edições da pesquisa.⁷

GRÁFICO 4

EMPRESAS, POR POSSE DE WEBSITE E PORTE (2017 - 2021)*Total de empresas com acesso à Internet (%)*

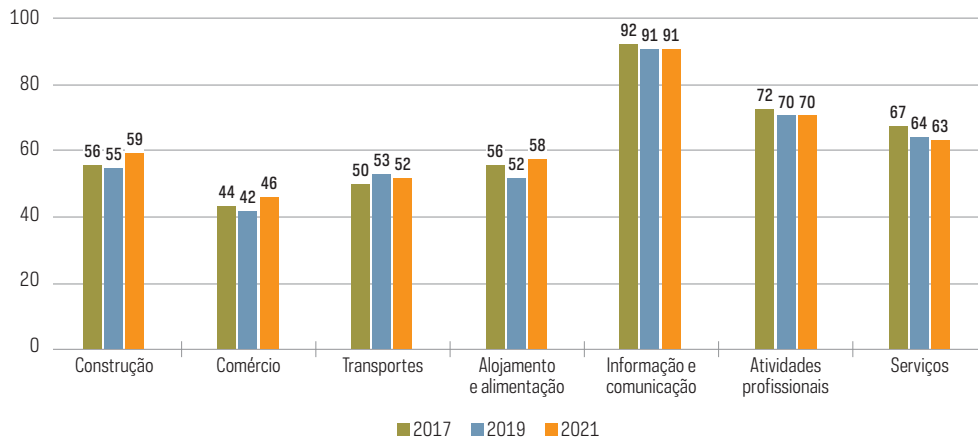
Além da concentração de *websites* nas médias e grandes empresas, observa-se que as empresas do setor de informação e comunicação e de atividades profissionais estavam mais presentes *online* por meio de *websites*, atingindo 91% e 70% das empresas desses setores, respectivamente. Em setores como comércio, transportes e alojamento e alimentação, pouco mais da metade das empresas possuíam *websites*, uma proporção estável nas três últimas versões da pesquisa.

⁷ O Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br) atingiu 5 milhões de registros de domínios .br em 2022. Nem todos esses domínios, entretanto, são revertidos em *websites*, bem como nem todos os registros são relacionados a empresas. Mais informações em <https://nic.br/noticia/releases/nic-br-passa-a-marca-de-cinco-milhoes-de-dominios-registrados/>

GRÁFICO 5

EMPRESAS, POR POSSE DE WEBSITE E MERCADO DE ATUAÇÃO (2017 - 2021)

Total de empresas com acesso à Internet (%)

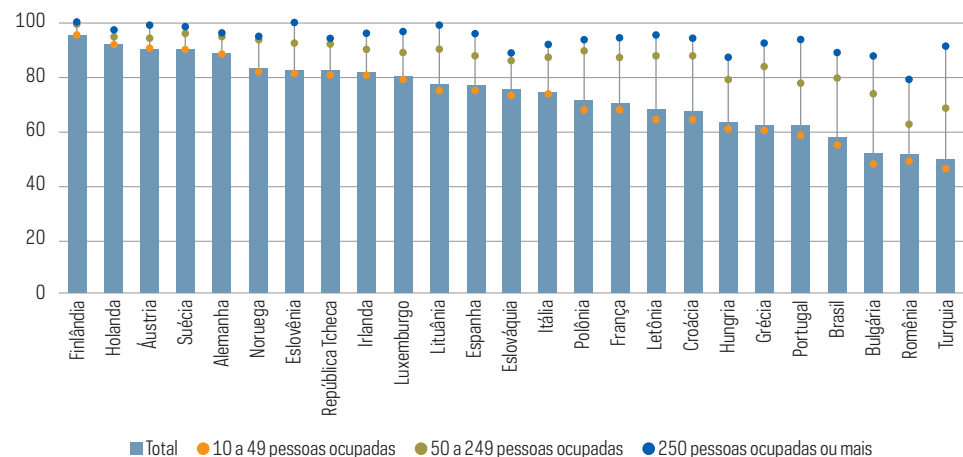


No plano internacional, nota-se que as grandes empresas tendem a apresentar maiores proporções do que as demais. O que diferencia os países é a dificuldade que as pequenas empresas demonstram em possuir *websites* em diferentes contextos nacionais: países como Finlândia, Holanda, Áustria, Suécia e Alemanha possuem altas proporções mesmo entre as pequenas empresas, enquanto em países como Bulgária, Romênia e Turquia nem a metade das pequenas empresas possuem *website*. Apesar de uma proporção elevada entre as grandes empresas, o Brasil apresentou uma proporção menor entre as pequenas empresas na comparação com os demais países (54%), indicando que há grande espaço para crescimento dos *websites* nos pequenos negócios, sendo necessário superar as barreiras de investimento e de qualificação.

GRÁFICO 6

EMPRESAS QUE POSSUEM WEBSITE, POR PAÍS E PORTE (2021)

Total de empresas com acesso à Internet (% Brasil); total de empresas (% Europa)

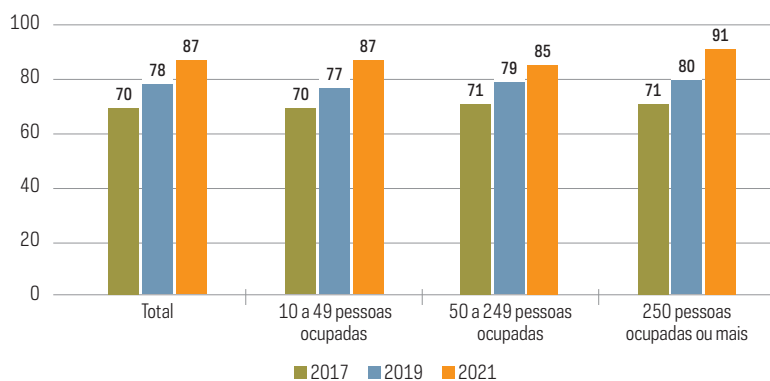


O aspecto da presença *online* que mais avançou em 2021 foi a presença em redes sociais. Em 2017, 70% das empresas tinham conta ou perfil em alguma rede social, proporção que foi de 87% em 2021⁸. Diferentemente da posse de *websites*, a presença nas redes sociais é alta em todos os portes das empresas, atingindo 87% das pequenas empresas, sendo a principal forma pela qual organizações desse porte acessam o ambiente *online*. Mesmo que as proporções de uso de redes sociais já atingiam 70% das empresas em todos os portes, as diferenças entre 2021 e 2019 são maiores, indicando uma necessidade maior de as empresas estarem presentes nesses meios, o que pode refletir uma necessidade imposta pela pandemia, no sentido de desenvolver canais de contato com os clientes.

GRÁFICO 7

EMPRESAS, POR POSSE DE PERFIL OU CONTA PRÓPRIOS EM REDE SOCIAL E PORTE (2017 - 2021)

Total de empresas com acesso à Internet (%)



As movimentações sobre o tipo de rede social usado pelas empresas se relacionam com a já citada necessidade de manter um contato direto maior com o cliente em função das limitações da pandemia aos negócios. Entre 2017 e 2021, observam-se mudanças nas redes sociais mais usadas pelas empresas, como aplicações de mensagens instantâneas, como o WhatsApp ou Telegram, assumindo a liderança com a rede mais usada, atingindo 72% das empresas no último ano da pesquisa. É importante destacar também o uso do Instagram entre as empresas, que cresceu de 44% em 2019 para 66% em 2021, indicando a necessidade de as empresas acompanharem os movimentos de escolha de redes sociais que os clientes realizam.⁹

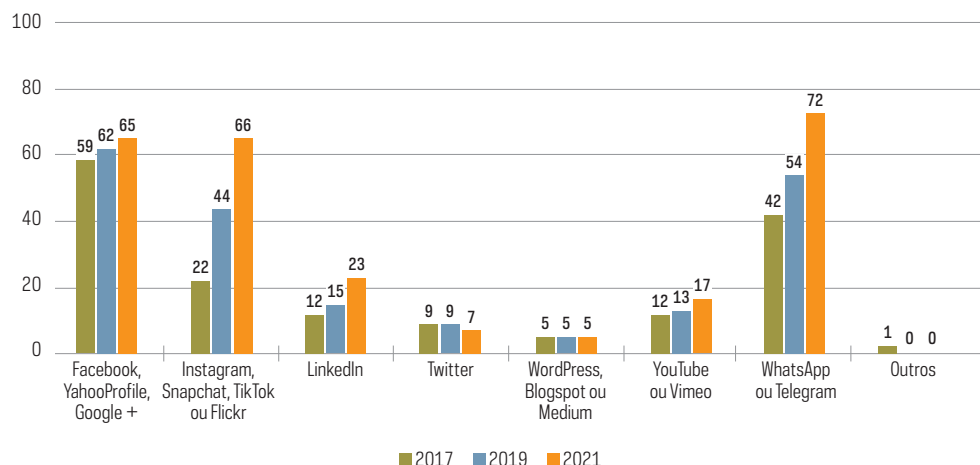
⁸ Na comparação com a Europa, o Brasil é o país com a maior proporção de empresas usando alguma rede social. No continente europeu a maior proporção de empresas usando alguma rede social é a Noruega (85%). No entanto, a lista de redes sociais oferecidas às empresas brasileiras na coleta de dados é maior e não converge totalmente com a lista europeia. Na lista europeia não consta o WhatsApp, que foi importante para o aumento da proporção de uso de rede sociais entre empresas.

⁹ De acordo com a pesquisa TIC Domicílios 2021, 81% dos usuários de Internet usam as redes sociais, apresentando um aumento de 5 pontos percentuais em relação a 2020 (CGI.br, 2022b).

GRÁFICO 8

EMPRESAS QUE TÊM PERFIL OU CONTA PRÓPRIOS EM ALGUMA REDE SOCIAL, POR PORTE (2017 - 2021)

Total de empresas com acesso à Internet (%)



Em geral, a pesquisa mostra uma crescente melhoria na infraestrutura de acesso à Internet, com generalização de conexões de fibra ótica capazes de fornecer conexões mais estáveis e mais rápidas. Do ponto de vista da presença *online*, as empresas em sua maioria usam as redes sociais como a principal forma de estabelecer sua presença no ambiente digital, sendo o meio mais comum entre as pequenas empresas. Em termos de número de empresas que têm *website*, houve um pequeno crescimento entre 2019 e 2021; no entanto, o perfil de empresa que conta com *website* se mantém estável, com uma maior concentração em médias e grandes empresas. Isso pode indicar dificuldades de qualificação interna das pequenas empresas para criar e manter uma página própria, capaz de conferir maior autonomia e customização.

Comércio eletrônico

Durante a pandemia, o comércio eletrônico despontou como alternativa para que as empresas mantivessem suas atividades em tempos de restrição de mobilidade. Do ponto de vista dos consumidores, se, em 2018, 44% dos usuários de Internet de 16 anos ou mais compraram produtos e serviços pela Internet, em 2020, essa proporção foi para 66% (CGI.br, 2020). Além do aumento de pessoas realizando transações pela Internet, os dados coletados entre os brasileiros durante a pandemia indicam mudança no padrão de consumo, uma vez que os produtos mais comercializados *online* passaram a ser comida ou produtos alimentícios, indicados por 54% dos usuários – a proporção que era de 22% em 2018 (CGI.br, 2020). Outra característica desse aumento do comércio eletrônico impulsionado pela pandemia foi a forma de contato com as empresas: 67% dos usuários de Internet com 16 anos ou mais que compraram pela Internet o fizeram por meio do *website* de lojas, enquanto 46% mencionaram o uso de

mensagens instantâneas, proporções que eram de 60% e 26% em 2018, respectivamente (CGI.br, 2020)¹⁰. Portanto, do ponto de vista dos clientes houve um aumento da proporção de pessoas realizando comércio eletrônico, sobretudo de maneira direta com as empresas, refletindo as limitações decorrentes da situação de distanciamento social posta em prática no auge da pandemia.

Diversos levantamentos apontaram para um aumento do comércio eletrônico durante a pandemia, e essas transações por contato direto entre empresas e pessoas físicas foram registradas em diversos países (UNCTAD & NetComm Suisse e-Commerce Association, 2020)¹¹. Ainda que já se observasse um avanço do comércio eletrônico até 2019, com a pandemia é possível dizer que as transações pela Internet passaram a fazer parte da estratégia da maioria das empresas. Os resultados da TIC Empresas 2021 acompanham esse cenário de intensificação das vendas de produtos e serviços pela Internet, principalmente por meio do contato direto entre empresas e pessoas físicas, o que pode indicar uma tendência a influenciar o nível de atividade econômica dos países.¹²

Com mais clientes *online*, a possibilidade de um melhor entendimento de hábitos de consumo, bem como acesso a dados em tempo real, permite um uso mais estratégico da Internet nas empresas, auxiliando a definição de ações mais direcionadas. O aumento do número de pessoas realizando comércio eletrônico também abre a possibilidade de maior atuação das empresas em ambiente digital no intuito de segmentar mercado, delimitando perfil de clientes e extensão da atuação. Segundo os dados da TIC Empresas 2021, 40% das empresas pagaram por anúncios na Internet, proporção que era de 36% em 2019. Em termos de porte o pagamento por anúncios *online* seja bem distribuído, há grande concentração dessa prática nas empresas nos setores de alojamento e alimentação e de informação e comunicação, possivelmente evidenciando setores com uma atuação mais ostensiva entre clientes pessoas físicas.

¹⁰ Um dos resultados dessa intensificação do comércio eletrônico é um maior pedido de dados pessoais pelas empresas. A publicação *Privacidade e proteção de dados pessoais: perspectivas de indivíduos, empresas e organizações públicas no Brasil* (CGI.br, 2022c) indica que 24% dos usuários de Internet buscaram por canais de atendimento para solicitações, reclamações ou denúncias sobre seus dados pessoais. Entre os que buscaram esses canais, os mais mencionados foram a própria empresa ou o órgão público controlador do dado (80%) e órgãos de defesa do consumidor, como os Programa de Proteção e Defesa do Consumidor (Procons) (48%).

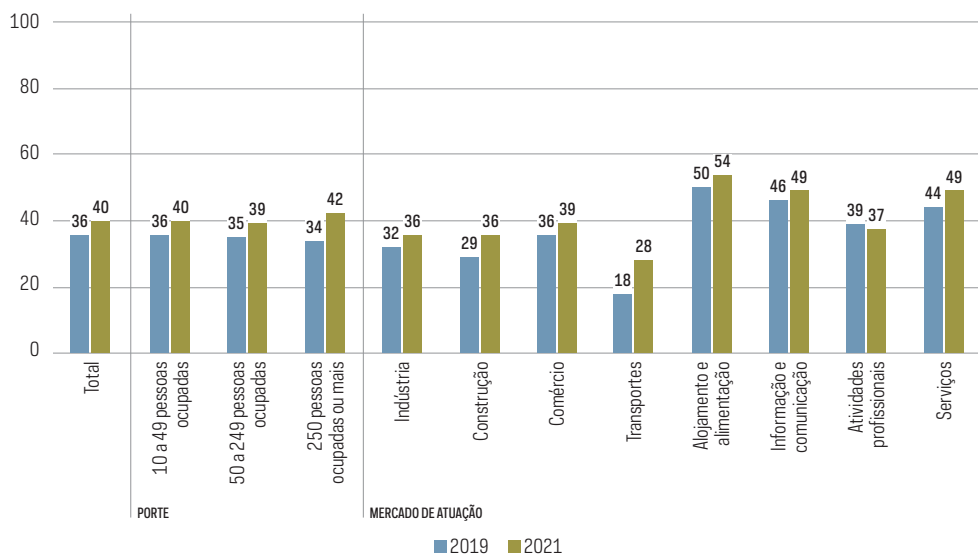
¹¹ Segundo dados da empresa Neotrust, que reúne informações das principais plataformas atuantes no Brasil, em 2021 o comércio eletrônico brasileiro faturou R\$ 161 bilhões, em um crescimento de 26,9% em relação a 2020. Segundo a empresa, o tíquete médio das compras foi de R\$ 455,00, e a maior parte das vendas compostas do varejo *online*, seguindo a tendência apontada pelo Painel TIC COVID-19. Mais informações em <https://www.neotrust.com.br/2022/04/08/com-pandemia-vendas-pela-internet-crescem-27-e-atingem-r-161-bi-em-2021/>

¹² Relatório da OCDE de 2020 indicava tendência de mudanças permanentes no padrão do comércio eletrônico, acelerando a criação de empresas e o surgimento de novos clientes e tipos de produto (OCDE, 2020).

GRÁFICO 9

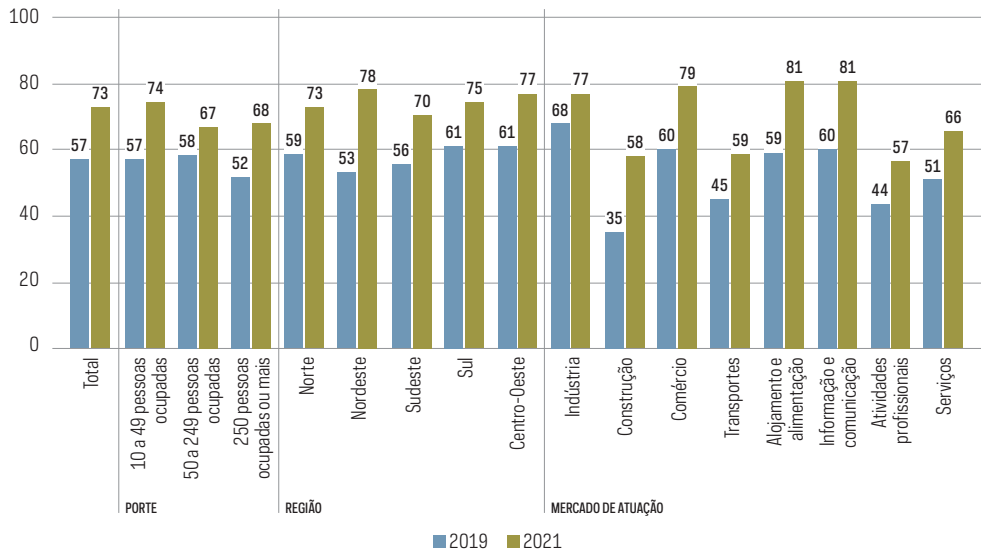
EMPRESAS QUE PAGARAM POR ANÚNCIO NA INTERNET, POR PORTE E MERCADO DE ATUAÇÃO (2019 - 2021)

Total de empresas com acesso à Internet (%)



Em termos de venda de produtos e serviços *online*, a pesquisa TIC Empresas 2021 evidenciou que o Brasil seguiu a tendência de aumento das transações *online* observado em outros países (OCDE, 2020). Em 2019, 57% das empresas brasileiras venderam pela Internet, proporção que passou para 73% em 2021, influenciada, em grande medida, pelo crescimento das pequenas empresas: em 2019, 57% destas afirmaram vender pela Internet, indo para 74% em 2021. Setores em que a venda *online* era pouco difundida apresentaram crescimento nesta versão da pesquisa: em 2019, 35% das empresas do setor de construção realizaram comércio eletrônico, proporção que foi de 58% em 2021; no setor de transportes, a mudança foi de 45% para 59%; por fim, no setor que compreende as atividades profissionais, a alteração foi de 44% para 57%. Do ponto de vista regional, observa-se o crescimento da venda pela Internet em todo o território nacional, refletindo as necessidades de adaptação dos negócios ao contexto da pandemia no país.

GRÁFICO 10

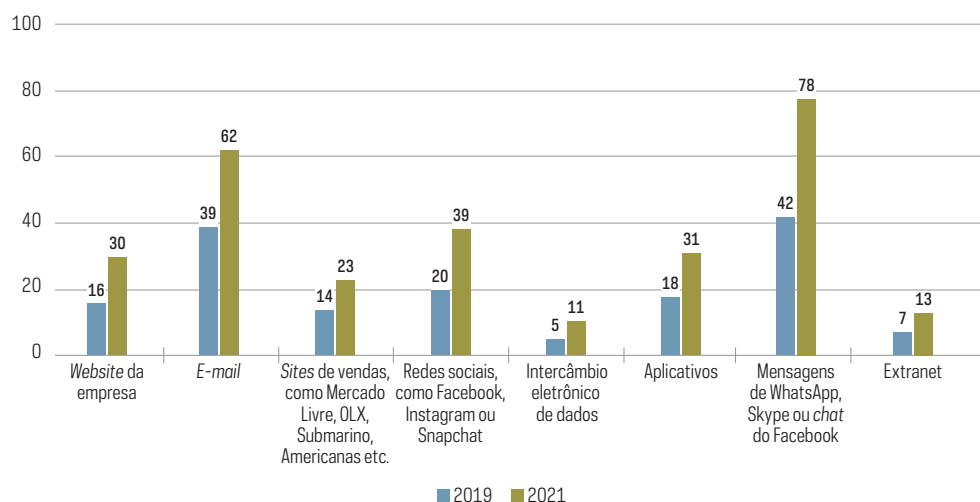
EMPRESAS QUE VENDEREM PRODUTOS E SERVIÇOS PELA INTERNET, POR PORTE, REGIÃO E MERCADO DE ATUAÇÃO (2019 - 2021)*Total de empresas com acesso à Internet (%)*

Um aspecto peculiar do comércio eletrônico durante a pandemia foi a maior demanda pelo contato direto entre empresa e cliente, na medida em que as políticas de restrição de mobilidade foram postas em prática no intuito de diminuir a circulação do vírus. Nesse contexto, observou-se aumento no uso dos aplicativos de mensagens instantâneas pelos usuários de Internet para conseguir comprar produtos e serviços, e movimento semelhante foi potencializado entre as empresas. Entre aquelas que venderam pela Internet, em 2019, 42% venderam produtos ou serviços por mensagens de WhatsApp, Skype ou *chat* do Facebook, proporção que foi de 78% em 2021 – o que mostra um esforço das empresas para entrar em contato com os clientes durante a pandemia e demonstra também uma consolidação desses canais como o meio mais usado para realizar comércio eletrônico no país. Por outro lado, meios mais tradicionais para a venda, tais como os *websites* e a presença em *sites* de vendas, foram menos citados pelas empresas.

GRÁFICO 11

EMPRESAS QUE VENDERAM PELA INTERNET, POR CANAL ONLINE EM QUE OCORREU A VENDA (2019 - 2021)

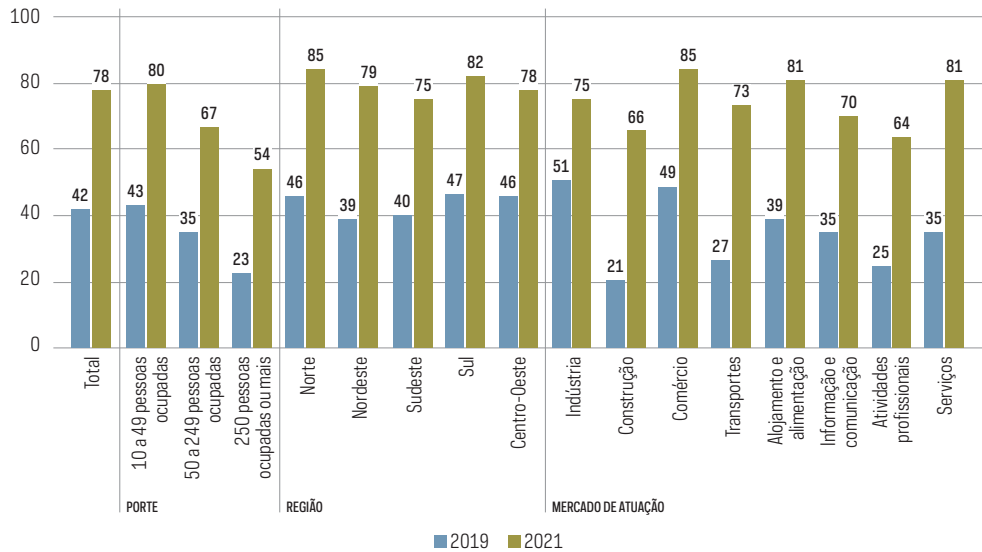
Total de empresas que venderam pela Internet (%)



Como observado anteriormente, o crescimento do comércio eletrônico por meio de aplicações de mensagens foi mais intenso entre as pequenas empresas. Entre as empresas que venderam pela Internet, em 2019, 43% das pequenas empresas afirmaram o terem feito pelo WhatsApp, Skype ou *chat* do Facebook, proporção que foi de 80% em 2021. Em quase todos os setores da economia, em 2019, o uso dos aplicativos de mensagens para venda não atingia metade das empresas, cenário que se alterou de forma intensa em 2021. O uso mais intenso dos aplicativos de mensagens indica não apenas uma forma de estar em contato direto com os clientes, mas também pode representar uma forma de presença digital emergencial, sobretudo nas pequenas empresas, sendo a resposta possível aos obstáculos impostos pela pandemia.¹³

¹³ Segundo a pesquisa TIC Governo Eletrônico 2021, houve crescimento no uso de WhatsApp ou Telegram entre as prefeituras para contato com o cidadão: em 2019, 28% das prefeituras ofereciam atendimento via WhatsApp ou Telegram, proporção que foi de 48% em 2021, evidenciando uma tendência de contato direto com o cidadão correlata ao uso das empresas dos aplicativos de mensagens (CGI.br, 2022a).

GRÁFICO 12

EMPRESAS QUE VENDERAM PELA INTERNET POR MEIO DO WHATSAPP, SKYPE OU CHAT DO FACEBOOK, POR PORTE, REGIÃO E MERCADO DE ATUAÇÃO (2019 - 2021)*Total de empresas que venderam pela Internet (%)*

Segurança digital

A maior exposição *online* das empresas também pode amplificar os riscos de segurança digital, os quais podem produzir danos reputacionais e financeiros¹⁴. Portanto, as estratégias de segurança digital são requisitos básicos para o uso das tecnologias mais avançadas da economia digital, devido à alta interconexão de suas operações¹⁵. Em 2019, 41% das empresas afirmaram ter uma política de segurança digital, proporção que foi de 50% em 2021, indicando maior preocupação com a exposição *online* das organizações¹⁶. O crescimento da presença de políticas de segurança digital foi influenciado pela maior movimentação das médias e grandes empresas na busca pela redução de riscos: em 2019, 63% das médias empresas e 74%

¹⁴ Em levantamento com 218 empresas de diversos segmentos que sofreram ataques digitais em 2021, a MIT Technological Review e a Embratel mostraram que em 29,3% dos casos não houve perdas financeiras, mas em 14,5% dos casos as perdas ficaram entre R\$ 50.000,00 a R\$ 99.999,00 (MIT Technological Review, 2021).

¹⁵ O estudo *Segurança digital: uma análise de gestão de risco em empresas brasileiras* traz análises qualitativas sobre as práticas que empresas selecionadas realizam para proteger suas operações digitais. O estudo destaca que não há uma ação ampla de proteção digital das empresas, sendo a segurança digital pensada como algo estritamente técnico, sem relação com a atividade principal. Pelo contrário, com a maior exposição *online*, bem como o uso de tecnologias conectadas à Internet, todas as ações da empresa estão expostas ao risco de segurança digital, sendo necessárias ações holísticas de proteção (NIC.br, 2021).

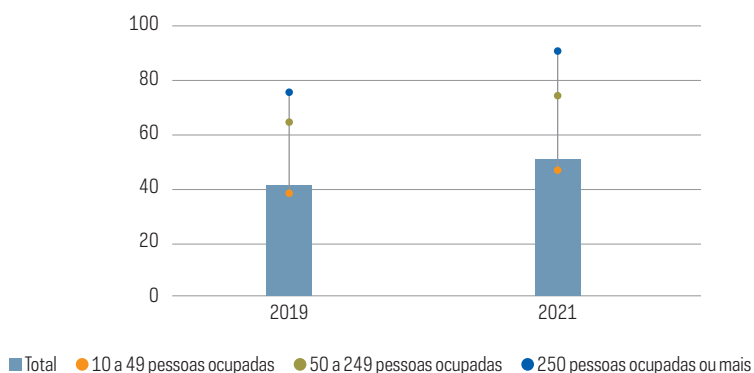
¹⁶ Levantamento do Fórum Econômico Mundial (FEM) com 120 líderes de segurança digital indica que são três os maiores desafios para a criação de organizações mais resilientes em relação a ataques cibernéticos: priorização da cibersegurança em decisões de negócios, apoio da liderança das empresas no tema e recrutamento e retenção de talentos em segurança digital (FEM, 2022a).

das grandes empresas tinham uma política de segurança digital, proporção de 72% e 88%, respectivamente, em 2021.¹⁷

GRÁFICO 13

EMPRESAS POR POSSE DE UMA POLÍTICA DE SEGURANÇA DIGITAL E PORTE (2019 - 2021)

Total de empresas com acesso à Internet (%)



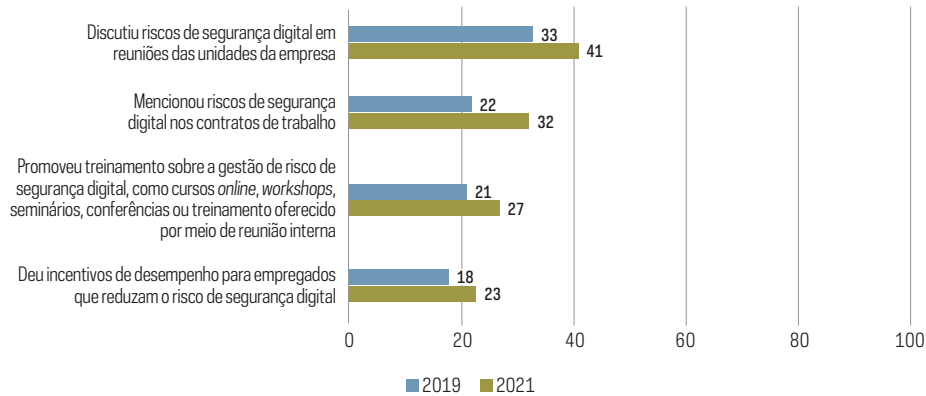
Ainda em torno do tema segurança digital, a pesquisa TIC Empresas investiga quais práticas a empresa empreende para a redução dos riscos que envolvem a exposição *online* da organização. Não houve grandes alterações nas práticas mais realizadas pelas empresas, com maior proeminência de reuniões para discutir segurança digital, item apontado por 33% das empresas em 2019 e 41% em 2021¹⁸. Outras ações destinadas a fortalecer processos que reduzam riscos, tais como treinamentos e incentivos, foram citadas com menor frequência. De certa forma, há certo paralelo entre a predominância do que pode ser entrever com práticas informais de segurança digital e as ações empreendidas para uma cultura de proteção de dados pessoais nas empresas. De acordo com a publicação *Privacidade e proteção de dados pessoais: perspectivas de indivíduos, empresas e organizações públicas no Brasil* (CGI.br, 2022c), 36% das empresas brasileiras realizaram reuniões para tratar especificamente do tema de proteção de dados pessoais, enquanto apenas 23% têm áreas ou pessoas dedicadas exclusivamente a esse tema¹⁹. Portanto, práticas mais robustas de segurança digital estão pouco presentes nas empresas, ao mesmo tempo que o assunto é tratado de modo informal, o que pode levar a uma maior exposição ao risco, elevando as chances de incidentes que causam danos financeiros e de reputação irreversíveis.

¹⁷ Entre as empresas que têm uma política de segurança digital, o conteúdo mais informado foi a seleção de medidas para a segurança digital (84%), seguido de processos para possibilitar a cooperação e a troca de informações dentro da organização (79%).

¹⁸ De acordo com um relatório do FEM, entre as dificuldades para criação de organizações mais resilientes a ataques digitais estão: perspectiva limitada sobre ciber-resiliência, baseada em respostas de segurança; falta de uma visão integrada sobre cibersegurança na empresa em relação ao que incluir nas práticas de segurança; dificuldades em medição de resiliência e a comunicação dos resultados à liderança; por fim, falta de transparência dentro da organização (FEM, 2022b).

¹⁹ Entre essas empresas com áreas ou pessoas dedicadas exclusivamente à proteção de dados pessoais: 88% foram contratadas para outros fins e acumulam as funções relativas à proteção de dados e, em sua maioria, são provenientes da área de TI, indicando que há uma convergência entre o tratamento de dados pessoais e a segurança digital.

GRÁFICO 14

EMPRESAS, POR PRÁTICAS DE SEGURANÇA DIGITAL (2019 - 2021)*Total de empresas com acesso à Internet (%)*

Novas tecnologias

Conforme debatido nas seções anteriores, a pesquisa TIC Empresas 2021 evidenciou avanços na conectividade das empresas, sobretudo o uso mais frequente de fibra ótica. Além disso, em função das limitações enfrentadas durante a pandemia, observou-se maior esforço das empresas por uma inserção no ambiente digital. Isso inclui avanço na prática do comércio eletrônico, bem como na presença *online* mediada pelo uso das redes sociais. Na presente seção, avaliamos a penetração de tecnologias emergentes que impactam o desenvolvimento de uma economia digital e que possibilitam transformações mais profundas nas rotinas e processos das empresas.

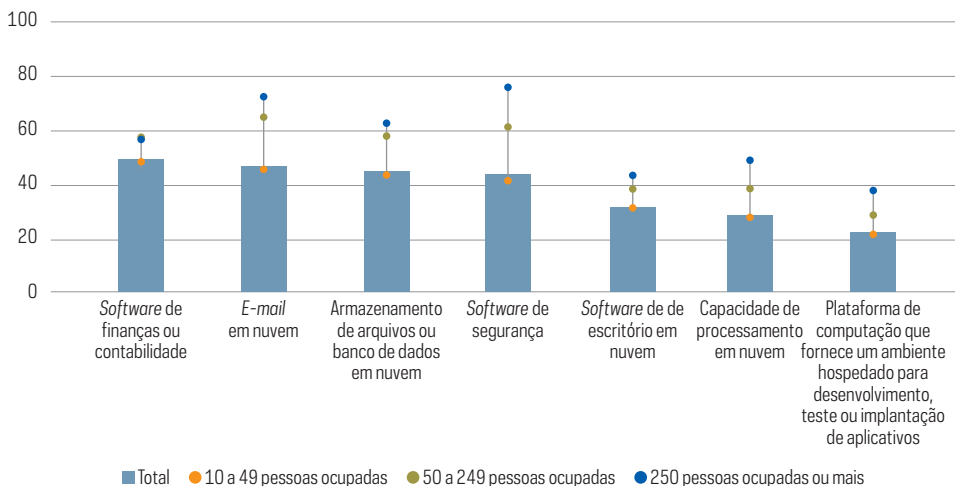
Entre os aspectos considerados estruturantes para o avanço da economia digital está o uso dos serviços em nuvem, que conferem mais poder de processamento para as empresas e reduzem a necessidade de manutenção de equipamentos em suas dependências (OCDE, 2017). Com a melhoria das conexões à Internet, cada vez mais as empresas ampliam a possibilidade de transferir suas rotinas e seus processos críticos para a nuvem. A pesquisa TIC Empresas 2021 aponta que as grandes empresas são aquelas que estão contratando mais serviços em nuvem. Em grande medida, o uso de nuvem está associado ao uso de serviços tradicionais que agora são oferecidos em plataformas na nuvem, tais como *software* de finanças ou contabilidade (50% das empresas) e *software* de segurança (44%). O pagamento por capacidade de processamento em nuvem – recurso relevante para as aplicações mais avançadas – é citado por um conjunto mais reduzido de empresas (29% em 2021; em 2019 a proporção era de 23%).²⁰

²⁰ Na presente versão do indicador, houve a inserção de itens novos, a saber, "*software* de finanças ou contabilidade", "*software* de segurança" e "plataforma de computação que fornece um ambiente hospedado para desenvolvimento, teste ou implantação de aplicativos". Em 2019, 39% das empresas pagaram por *e-mail* em nuvem, 27% por *software* de escritório em nuvem e 38% por armazenamento de arquivos ou banco de dados em nuvem.

GRÁFICO 15

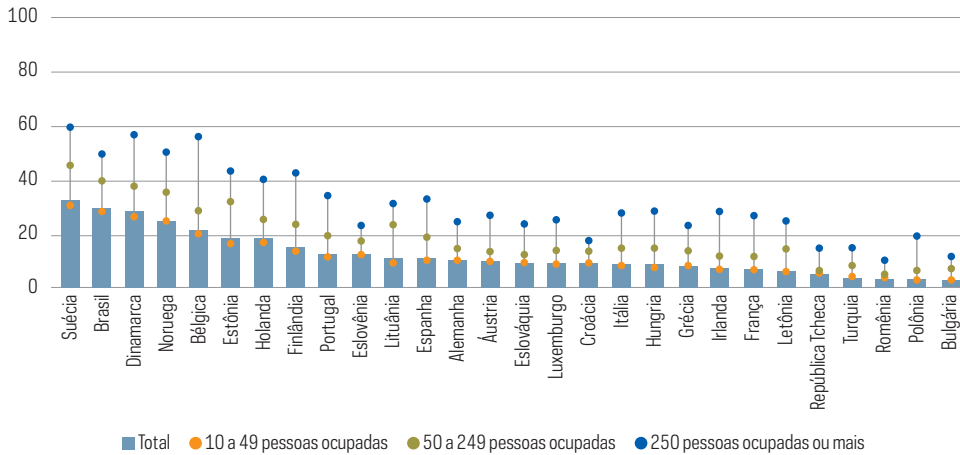
EMPRESAS QUE PAGARAM POR SERVIÇO DE NUVEM, POR TIPO E PORTE (2021)

Total de empresas com acesso à Internet (%)



Para contextualizar o resultado, vale comparar a penetração de contratação de processamento em nuvem observada no Brasil com aquela verificado nos países europeus. Em praticamente todos os países, o uso de processamento em nuvem fica abaixo dos 20% das pequenas empresas. Observa-se que 59% das grandes empresas da Suécia utilizam capacidade de processamento em nuvem, seguido de 56% das grandes empresas da Dinamarca, 55% das grandes empresas da Bélgica e 50% das grandes empresas da Noruega. A proporção de grandes empresas brasileiras que usam processamento em nuvem (49%) mostra que elas estão acompanhando os movimentos das empresas de economias mais desenvolvidas. Outro fator que mostra tendências semelhantes entre Brasil e Europa diz respeito às características setoriais do uso. O setor de informação e comunicação é aquele com mais empresas utilizando esse tipo de serviço: a título de exemplo, 67% das empresas do setor de informação e comunicação da Suécia pagaram por capacidade de processamento em nuvem, enquanto no Brasil essa proporção foi de 50%.

GRÁFICO 16

EMPRESAS QUE PAGARAM POR CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO EM NUVEM, POR PAÍS E PORTE (2021)*Total de empresas com acesso à Internet (% Brasil); total de empresas (% Europa)*

A pesquisa TIC Empresas 2021 também permite traçar o perfil das empresas brasileiras que adotam tecnologias emergentes associadas ao avanço da economia digital. Com a possibilidade de comparação com a versão anterior da pesquisa, é possível observar um aumento na estimativa de uso da análise de *Big Data*, passando de 4% das empresas em 2019, para 6% em 2021²¹. Tecnologias mais relacionadas com processos produtivos, como o uso de robótica²² e de impressão 3D mantiveram as proporções entre os anos.²³

²¹ A realização de análise de *Big Data* foi informada por 22% das grandes empresas e 16% das empresas do setor de informação e comunicação. Entre as empresas que realizaram análise de *Big Data*, 74% a fizeram com base em dados próprios da empresa, provenientes de dispositivos inteligentes ou sensores, como trocas de dados entre máquinas, sensores digitais, etiquetas de identificação por radiofrequência, etc.

²² Segundo o levantamento da Federação Internacional de Robótica (IFR), os países com maior concentração de robôs industriais são China, Japão, Estados Unidos, Coreia do Sul e Alemanha, representando 76% das instalações robóticas no mundo. Em 2020, o Brasil possuía 1.595 robôs industriais, representando uma queda de 13% em relação ao ano anterior (IFR, 2022).

²³ Estudo da Confederação Nacional da Indústria (CNI) sobre estado de adoção de tecnologias relacionadas com a Indústria 4.0 aponta que é necessário uma maior disseminação de informações sobre as vantagens dessas tecnologias nos níveis gerencial e executivo, evidenciando que, para além de aspectos financeiros, a adoção de novas tecnologias envolve também a superação de culturas estabelecidas dentro das organizações (CNI, 2020).

TABELA 1

USO DE NOVAS TECNOLOGIAS (2019 - 2021)*Total de empresas (%)*

	2019	2021
Empresas que realizaram análise de <i>Big Data</i>	4%	6%
Empresas que usaram impressão 3D	2%	2%
Empresas que usaram robôs industriais	2%	2%
Empresas que usaram robôs de serviço	1%	1%

Em 2021, a pesquisa TIC Empresas passou a incorporar indicadores sobre a adoção de IoT e IA, tendo como referência o modelo desenvolvido pelo Instituto de Estatísticas da Comissão Europeia (Eurostat)²⁴. Assim, é possível comparar esse conjunto de indicadores com os resultados obtidos nos países europeus, oferecendo um cenário sobre a posição do Brasil em relação a algumas das economias mais desenvolvidas do mundo.

A adoção de aplicações baseadas em IoT²⁵ pode auxiliar as empresas de diversas maneiras: na indústria, por exemplo, sensores conseguem captar a vibração das máquinas e realizar análises preditivas sobre momentos de parada e de manutenção, possibilitando maior previsibilidade e planejamento de atividades²⁶. Com a capacidade de geração de dados em tempo real com a interconexão de diversos dispositivos, a empresa é capaz de realizar melhor a gestão de seus processos, possibilitando a redução de ineficiências que podem trazer aumento de custos.²⁷

De acordo com a TIC Empresas 2021, 14% das empresas brasileiras usaram algum tipo de dispositivo inteligente ou de IoT, ficando em um patamar próximo de países como Bulgária e Romênia²⁸. Na Europa, o uso de IoT é liderado pela Áustria, com

²⁴ Em virtude da complexidade dos temas a serem tratados no restante desta seção, optou-se por aplicar o módulo de novas tecnologias somente para as empresas que informaram possuir área de TI. Tal escolha se baseia no conhecimento prévio sobre a maior complexidade desse tipo de empresa em relação às demais que compõem a amostra da pesquisa. Na pesquisa conduzida pelo Eurostat, as perguntas sobre as novas tecnologias foram feitas para todas as empresas que usaram computadores, enquanto, na TIC Empresas 2021, as perguntas foram aplicadas somente para as empresas com área ou departamento de TI, o que corresponde a 44% da totalidade das empresas. O questionário original da pesquisa do Eurostat, com as definições usadas, está disponível no seguinte endereço: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/isoc_e_esms.htm

²⁵ Segundo o Eurostat, IoT "refere-se a dispositivos ou sistemas interconectados, muitas vezes chamados de dispositivos ou sistemas 'inteligentes'. Eles coletam e trocam dados e podem ser monitorados ou remotamente controlado pela Internet" (Eurostat, 2021).

²⁶ O Cetic.br|NIC.br conduziu um estudo qualitativo com a OCDE sobre o uso de IoT industrial no Brasil (IIoT), investigando como os dispositivos inteligentes são inseridos na rotina de 14 empresas, contando com 7 empresas do setor industrial e 7 empresas fornecedoras de soluções de IIoT. O estudo evidenciou o caráter experimental da maioria dos projetos, havendo, na maioria dos casos, a utilização de sensores em máquinas isoladas para fins de coleta de dados para manutenção preditiva. A interoperabilidade das máquinas foi pouco observada, sendo ainda muito importante a intervenção humana.

²⁷ De acordo com os dados da Global System for Mobile Communications (GSMA), excluindo celulares, em 2020 havia 644 milhões de conexões móveis na América Latina e a estimava-se atingir 730 milhões em 2025. Além disso, estima-se que as conexões móveis contribuem em 7,1% do Produto Interno Bruto (PIB) da América Latina (GSMA, 2021).

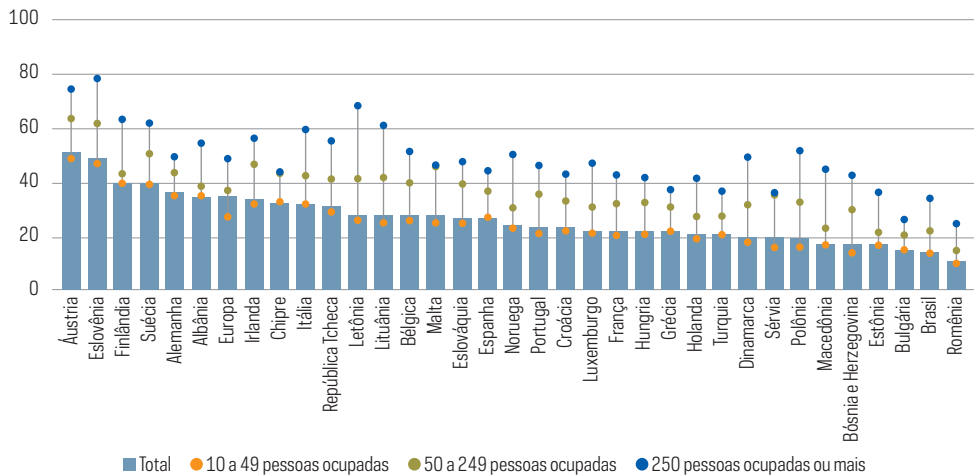
²⁸ A pesquisa estima que 73.343 empresas utilizaram dispositivos inteligentes ou Internet das Coisas.

51% das empresas usando algum tipo de dispositivo inteligente, seguida da Eslovênia (49%). É importante destacar que o uso de IoT, na maioria dos países, é mais presente nas grandes empresas, sendo aquelas com maior capacidade de desenvolvimento e investimento em dispositivos, bem como com mais recursos financeiros e humanos que podem ser alocados para experimentações. No Brasil, o uso de IoT foi informado por 34% das grandes empresas e, no país que lidera o uso dessas tecnologias na Europa, a Áustria, 74% das empresas afirmaram ter algum tipo de dispositivo inteligente.

GRÁFICO 17

EMPRESAS QUE UTILIZARAM DISPOSITIVOS INTELIGENTES OU IOT, POR PAÍS E PORTE (2021)

Total de empresas (%)



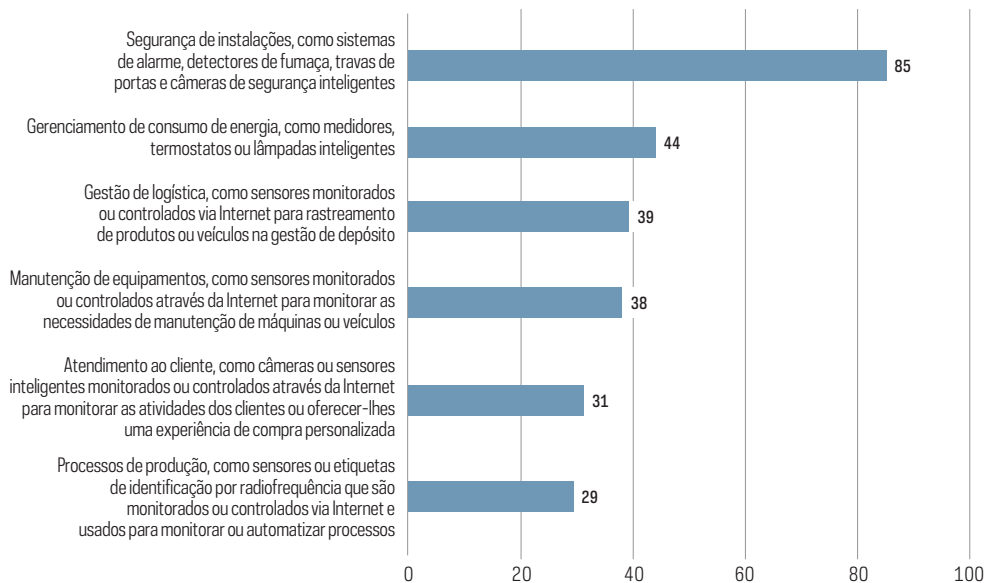
A pesquisa também investiga as finalidades do uso de dispositivos inteligentes ou de IoT pelas empresas. Há maior adoção de IoT em atividades não relacionadas com o negócio principal da empresa: entre as empresas que utilizaram IoT, 85% usaram para segurança de instalações, como sistemas de alarme, detectores de fumaça, travas de portas e câmeras de segurança inteligentes. Por outro lado, apenas 29% das empresas afirmaram usar para processos de produção, como sensores ou etiquetas de identificação por radiofrequência que são monitorados ou controlados via Internet e usados para monitorar ou automatizar processos.²⁹

²⁹ Comparando com os dados europeus, observa-se uma mesma tendência, na medida em que 72% das empresas que afirmaram usar IoT o fizeram através de dispositivos de segurança de instalações. No entanto, se, no Brasil, em segundo lugar há o uso de dispositivos de gerenciamento de consumo de energia, afirmado por 44% das empresas que utilizaram IoT, na Europa o segundo tipo mais utilizado foram dispositivos de atendimento ao cliente, como câmeras ou sensores inteligentes, afirmado por 33% das empresas que utilizaram IoT.

GRÁFICO 18

EMPRESAS QUE UTILIZARAM DISPOSITIVOS INTELIGENTES OU DE IOT, POR TIPO (2021)

Total de empresas que utilizaram dispositivos inteligentes ou IoT (%)



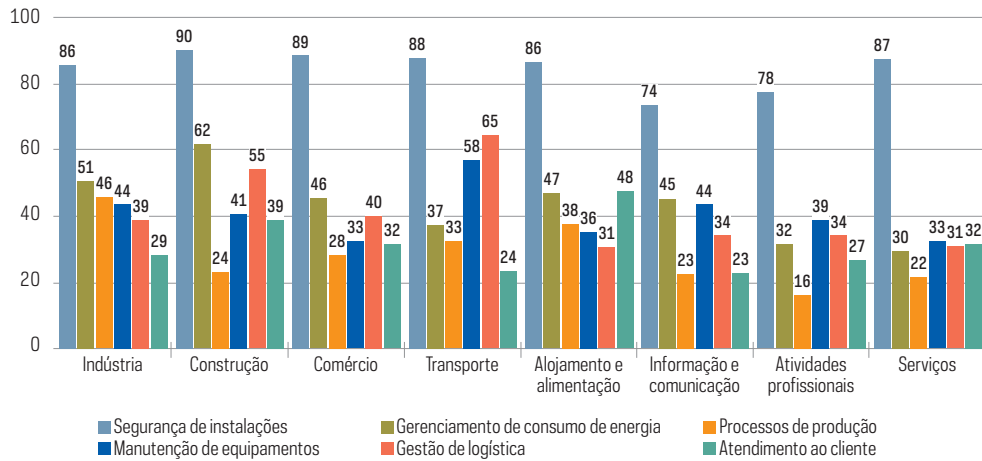
Do ponto de vista dos setores econômicos, conforme apontado anteriormente, o uso de dispositivos para segurança de instalações é o mais frequente independentemente da atuação da empresa. No entanto, 62% das empresas do setor de construção que utilizaram IoT o fizeram por meio de dispositivos de gerenciamento de consumo de energia. Entre as empresas do setor de transporte que utilizaram IoT, 65% usaram dispositivos para gestão de logística. Os dados de uso de IoT por setor de atividade econômica reforçam, portanto, a ideia de que o uso é restrito a atividades assessorias, com poucas empresas aplicando dispositivos em sua rotina de forma estratégica.

Essa tendência também foi averiguada no estudo qualitativo conduzido pelo Cetic.br|NIC.br e OCDE sobre uso de IoT na indústria, uma vez que a maior parte do uso de dispositivos inteligentes não estavam relacionados com os produtos finais, mas, sim, com o monitoramento das máquinas para gerar dados usados na manutenção preditiva. Na maioria dos casos, as empresas contratavam os serviços de análise dos dados das empresas fornecedoras dos sensores.

GRÁFICO 19

EMPRESAS QUE UTILIZARAM DISPOSITIVOS INTELIGENTES OU DE IOT, POR TIPO E MERCADO DE ATUAÇÃO (2021)

Total de empresas que utilizaram dispositivos inteligentes ou IoT (%)



A pesquisa também avaliou o uso de aplicações de IA, tendo em vista o intenso debate acerca dos efeitos amplos dessa tecnologia para a forma como as empresas operam, bem como para a economia como um todo (Frey, 2019)³⁰. No Brasil, 13% das empresas afirmaram que utilizaram algum tipo de aplicação de IA³¹, sendo que se trata de um uso predominante em grandes empresas (39%). Na comparação com países europeus, observa-se que a Dinamarca é o país com uma proporção maior de empresas que usam algum tipo de IA (24%), também com uma predominância das grandes empresas³². Os resultados por países evidenciam a incipiente adoção de IA em todos os países aqui destacados, indicando um momento de maturação da maior parte das aplicações, sendo ainda, em grande medida, projetos que não alteram a forma com a empresa opera.³³

³⁰ De acordo com o *Artificial Intelligence Index Report*, o investimento privado em IA atingiu cerca de 93,5 bilhões de dólares em 2021, mais do que dobrando os investimentos do ano anterior (Stanford University, 2022).

³¹ A pesquisa estima que 65.707 empresas utilizaram tecnologias de IA.

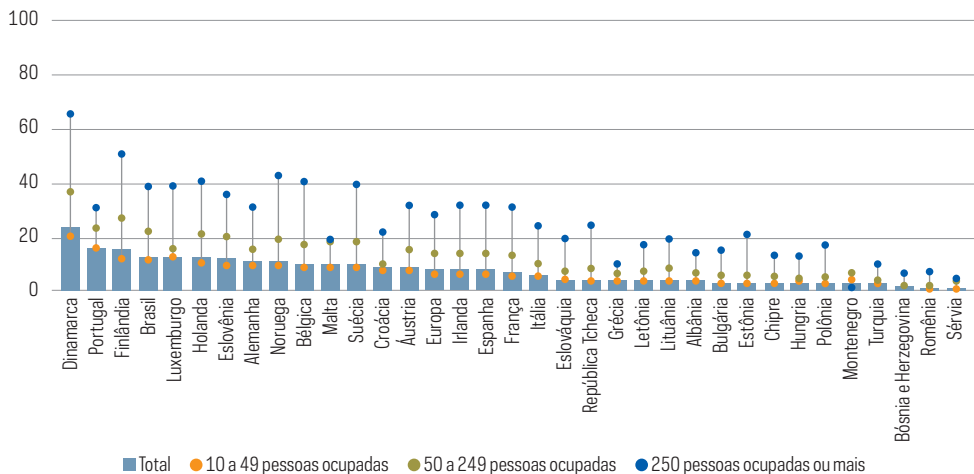
³² Segundo o Eurostat, IA "refere-se a sistemas que utilizam tecnologias como: mineração de texto, visão computacional, reconhecimento de fala, geração de linguagem natural, aprendizado de máquina, aprendizado profundo para reunir e/ou usar dados para prever, recomendar ou decidir, com variados níveis de autonomia, a melhor ação para alcançar objetivos específicos" (Eurostat, 2021).

³³ Levantamento da McKinsey mostra que a maior parte do uso de IA nas empresas entrevistadas diz respeito à otimização de serviços, classificada como uma atividade funcional e não ligada ao *core business* da organização. No entanto, segundo o relatório, empresas trabalhando com o que há de mais avançado na área relatam aumento de 5% em seu faturamento (McKinsey Analytics, 2022).

GRÁFICO 20

EMPRESAS QUE UTILIZARAM TECNOLOGIAS DE IA, POR PAÍS E PORTE (2021)

Total de empresas (%)

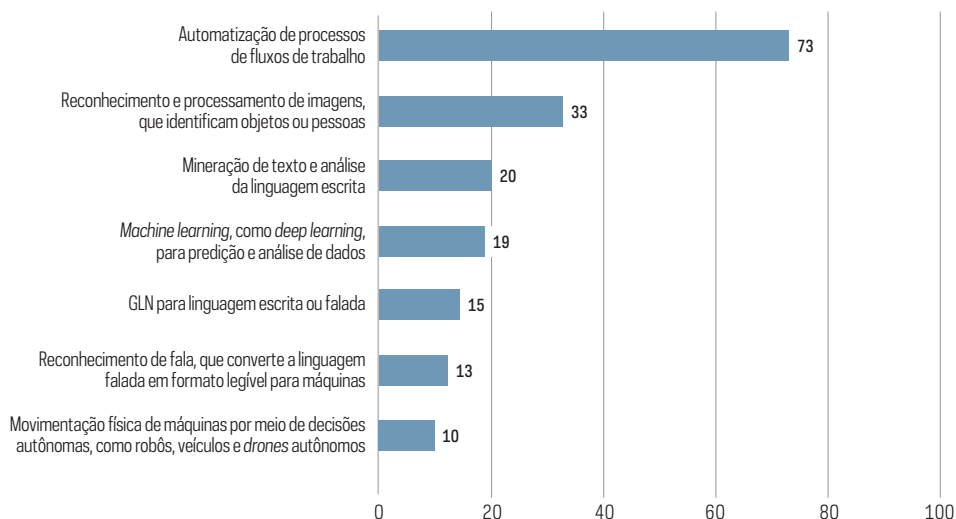


Entre as empresas que usaram IA, 73% usaram para automatização de processos e fluxo de trabalho, que pode representar, por exemplo, o uso de *chatbots*. Em menor medida estão aspectos mais avançados da IA, tais como geração de linguagem natural (GLN) e *machine learning*, aplicações ainda em desenvolvimento, com pouca inserção no cotidiano das empresas³⁴. Dessa forma, os tipos de IA mais presentes nas empresas buscam automatizar tarefas rotineiras, sugerindo também algum tipo de terceirização, enquanto aspectos que envolvem a presença de pessoal mais qualificado, buscando o desenvolvimento de novas soluções, que podem ter impactos mais significativos para o campo, foi pouco presente.³⁵

³⁴ Segundo Kai-Fu Lee, há dois aspectos no campo da IA: de um lado, desenvolvimento de aplicações que buscam automatizar ações rotineiras; de outro, a busca por avanços teóricos no campo, no sentido de cada vez mais buscar emular a inteligência humana. Segundo o autor, a China lidera o desenvolvimento de aplicações para o apoio às atividades cotidianas, enquanto no Estados Unidos está a pesquisa mais avançada no campo da IA (Lee, 2018). De acordo com o Observatório de Inteligência Artificial da OCDE, em 2020, China e Estados Unidos lideravam em número de publicações relacionadas ao tema, com cerca de 141.006 e 140.728 publicações, respectivamente. No caso do Brasil, por exemplo, para o ano de 2020, o número de publicações registradas foi de, aproximadamente, 13.500, evidenciando a disparidade na pesquisa sobre IA no mundo. Disponível em <https://oecd.ai/en/data?selectedArea=ai-research>

³⁵ Ainda que a maioria dos tipos de IA presente nas empresas tratem de tarefas rotineiras, aplicações mais complexas podem iniciar a se disseminar, uma vez que os custos para seu desenvolvimento vêm caindo. Segundo o *Artificial Intelligence Index Report*, o custo para treinar algoritmos para reconhecimento de imagens caiu 63,3% no ano de 2021 em relação a 2018, acompanhado pelo fato de que o tempo de treinamento aprimorou em 94,4%, o que pode facilitar a criação de aplicações úteis para o mercado (Stanford University, 2022).

GRÁFICO 21

EMPRESAS QUE UTILIZARAM TECNOLOGIAS DE IA, POR TIPO (2021)*Total de empresas que utilizaram tecnologias de IA (%)*

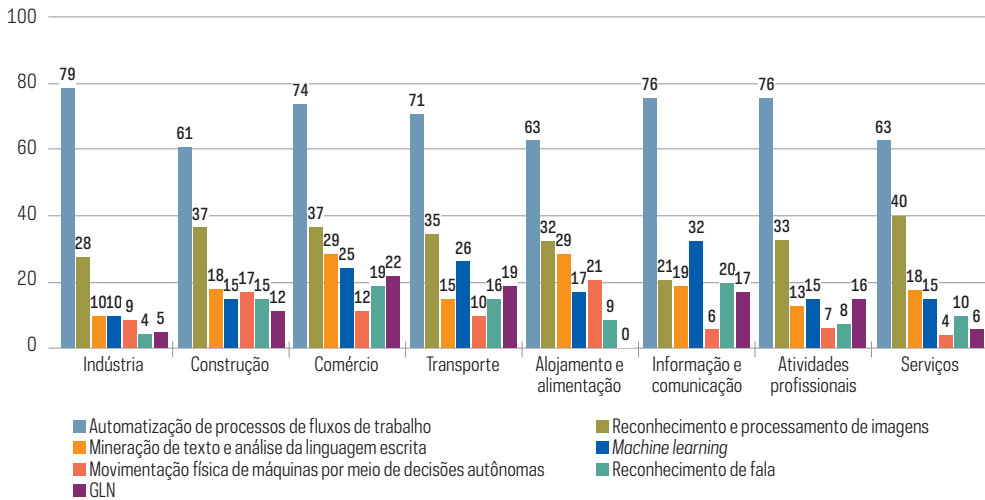
A automatização de processos e de fluxos de trabalho está presente em patamares semelhantes em todos os setores econômicos investigados. Entre as que usaram IA, 32% das empresas do setor de informação e comunicação usaram *machine learning*, apresentando uma proporção superior à verificada nos demais setores³⁶. Já o uso de reconhecimento e processamento de imagens é mencionado por 40% das empresas do setor de serviços, que usaram algum tipo de aplicação de IA.

³⁶ De acordo com os achados da publicação *Privacidade e proteção de dados pessoais: perspectivas de indivíduos, empresas e organizações públicas no Brasil* (CGL.br, 2022c), o setor de informação e comunicação é aquele com as práticas mais consolidadas para o tratamento de dados pessoais, o que pode ter relação com esse uso de *machine learning*, por estarem nesse setor empresas que trabalham com grandes volumes de dados pessoais.

GRÁFICO 22

EMPRESAS QUE UTILIZARAM TECNOLOGIAS DE IA, POR TIPO E MERCADO DE ATUAÇÃO (2021)

Total de empresas que utilizaram tecnologias de IA (%)

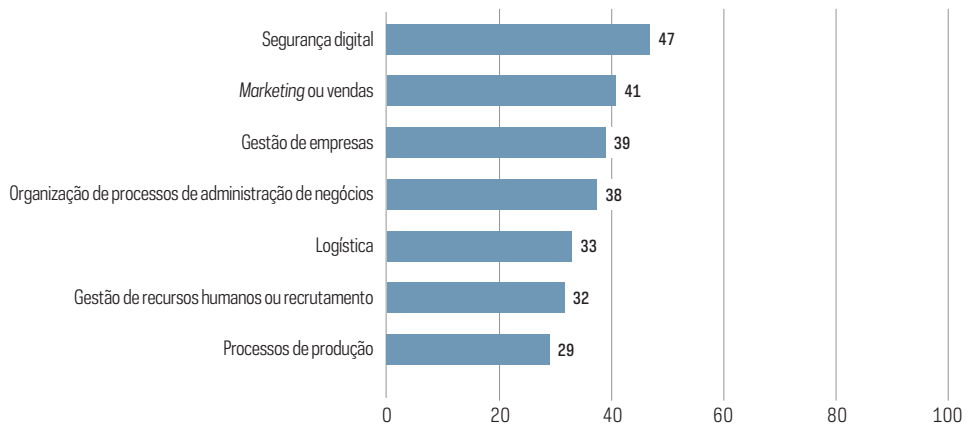


A pesquisa TIC Empresas 2021 indagou ainda sobre a finalidade do uso da IA. Entre as empresas que usaram IA, 47% o fizeram para segurança digital, seguido de *marketing* ou vendas (41%). Os tipos de aplicação mais citados sugerem a compra de serviços de IA pelas empresas, estando menos associadas a algum tipo de desenvolvimento interno.

GRÁFICO 23

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

Total de empresas que utilizaram tecnologias de IA (%)



Considerações finais: agenda para políticas públicas

Os dados da pesquisa TIC Empresas 2021 indicam uma intensificação do uso da Internet entre as empresas durante a pandemia, com melhorias na infraestrutura de acesso e uma maior preocupação com a presença *online*. Ainda que alguns aspectos desse maior uso da Internet sugiram a introdução de medidas paliativas em tempos de pandemia, no qual o distanciamento social levou a mudanças nas rotinas das empresas e nos hábitos de consumo das pessoas, algumas tendências observadas podem se caracterizar como o início de uma maior apropriação da Internet de forma estratégica pelas empresas.

O avanço do comércio eletrônico no período é um bom exemplo de adaptação à pandemia. A pesquisa TIC Empresas 2021 mostrou como as empresas recorreram emergencialmente aos aplicativos de mensagens para vender seus produtos ou serviços, estabelecendo um contato direto e pessoal com os clientes. Em resposta à pandemia, as empresas, sobretudo as pequenas, usaram as ferramentas *online* que estavam disponíveis para tentar manter suas operações em curso, gerando uma forma de atuação que deve ganhar caráter mais permanente.

Essa intensificação da presença *online* não foi necessariamente acompanhada de maior preocupação com a cibersegurança. À medida que há uma intensificação da exposição *online* de empresas e clientes, aumentam-se as chances de riscos de segurança digital, visto que as empresas demonstraram práticas pouco complexas para fortalecer sua resiliência *online*. Tal fato relaciona-se diretamente com os achados da publicação *Privacidade e proteção de dados pessoais: perspectivas de indivíduos, empresas e organizações públicas no Brasil* (CGI.br, 2022c), que mostrou um cenário de incipiente preocupação das empresas com práticas pouco consolidadas para o correto tratamento de dados pessoais.

Já o uso das tecnologias mais avançadas que estão definindo a economia digital ainda aparece de forma incipiente. Nesse ponto, o que se observa é um conjunto reduzido de empresas (em especial, as de grande porte) empregando aplicações de IA e IoT em processos auxiliares, com pouca relação com a atividade principal da empresa. No entanto, conforme as comparações internacionais evidenciam, trata-se de um momento de experimentação em relação às tecnologias mais avançadas, sobretudo IA, que ainda apresentam aplicações limitadas para o mercado como um todo.

Nesse cenário de aumento da conectividade e da adoção incipiente de tecnologias avançadas, uma série de instrumentos de política pública vem sendo fomentada com o objetivo de incentivar a pesquisa e o desenvolvimento e reduzir o tempo de adoção de tecnologia nas empresas. Ao mesmo tempo, diversos países estão se mobilizando para introduzir marcos regulatórios destinados a proteger os dados pessoais de cidadãos, na medida em que o uso destes é um dos grandes diferenciais competitivos da economia atual, disciplinando seu uso e estabelecendo garantias à privacidade. Portanto, o que se observa nas principais economias do mundo é a formulação de políticas públicas que visam dar conta do caráter amplo da economia digital, caracterizada pela aplicação de tecnologias de propósito geral com efeitos econômicos e sociais diversos.

No Brasil, observa-se um momento semelhante de esforços para adaptação e mitigação de efeitos das novas tecnologias, com intenso debate legislativo e formulação de políticas públicas que visam acelerar a economia digital no país. Ainda que se observe avanços na infraestrutura, com melhoria na tecnologia para acesso e na velocidade da conexão, há grande espaço para disseminação de um uso mais efetivo da Internet na rotina das empresas, sobretudo das tecnologias da economia digital.

Os estudos de caso implementados pelo Cetic.br|NIC.br no âmbito de projeto da OCDE indicam que mesmo empresas que estão aplicando em algum processo dispositivos de IoT ou aplicações de IA tiveram que superar momentos de desconfiança e desconhecimento sobre as vantagens dessas tecnologias. A maior parte das empresas, por sua vez, alocam investimento inicial reduzido, visando uma experimentação que se prove vantajosa antes de apostar em projetos de maior escala.

Os resultados da pesquisa TIC Empresas 2021 demonstram que a economia digital se estabelece no Brasil, com a maioria das empresas entendendo a necessidade de manter algum tipo de presença *online*. Do ponto de vista das tecnologias avançadas, a pesquisa delimita um conjunto de empresas começando a experimentar a adoção de IA e IoT, mas ainda de forma incipiente. No entanto, a base para a exploração de um uso mais complexo está se formando, devendo ser fomentado pela conjunção de esforços públicos e privados para sustentar um período de tentativas e acertos na adoção de tecnologias ainda envoltas em incertezas.

Referências

- Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2020). *Painel TIC COVID-19: Pesquisa sobre o uso da Internet no Brasil durante a pandemia do novo coronavírus – 1ª edição: atividades na Internet, cultura e comércio eletrônico*. <https://www.cetic.br/pt/publicacao/painel-tic-covid-19-pesquisa-sobre-o-uso-da-internet-no-brasil-durante-a-pandemia-do-novo-coronavirus-1-edicao/>
- Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2021). *Pesquisa sobre o setor de provimento de serviços de Internet no Brasil: TIC Provedores 2020*. <https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-tic-provedores-2020/>
- Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2022a). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no setor público brasileiro: TIC Governo Eletrônico 2021*. <https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-no-setor-publico-brasileiro-tic-governo-eletronico-2021/>
- Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2022b). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios 2021*.
- Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2022c). *Privacidade e proteção de dados pessoais: perspectivas de indivíduos, empresas e organizações públicas no Brasil*. <https://www.cetic.br/pt/publicacao/privacidade-e-protecao-de-dados-2021/>
- Confederação Nacional da Indústria. (2020). *A difusão das tecnologias da indústria 4.0 em empresas brasileiras*. <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2020/9/difusao-das-tecnologias-da-industria-40-em-empresas-brasileiras/>
- Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento. (2021). *Digital economy report 2021: Cross-border data flows and development: For whom the data flow*. <https://unctad.org/webflyer/digital-economy-report-2021>
- Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento & NetComm Suisse e-Commerce Association. (2020). *COVID-19 and e-commerce: Findings from a survey of online consumers in 9 countries*. https://unctad.org/system/files/official-document/dtlstictinf2020d1_en.pdf
- Federação Internacional de Robótica. (2021). *Executive Summary World Robotics 2022 Industrial Robots*. https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2022.pdf
- Fórum Econômico Mundial. (2022a). *Global cybersecurity outlook 2022* [Insight report]. <https://www.weforum.org/reports/global-cybersecurity-outlook-2022/>
- Fórum Econômico Mundial. (2022b). *The cyber resilience index: advancing organizational cyber resilience* [White paper]. <https://www.weforum.org/whitepapers/the-cyber-resilience-index-advancing-organizational-cyber-resilience/>
- Frey, C. B. (2019). *The technology trap: Capital, labor, and power in the age of automation*. Princeton University Press.
- Global System for Mobile Communications. (2021). *The mobile economy: Latin America 2021*. <https://www.gsma.com/mobileeconomy/latam/>

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

Lee, K. (2018). *AI superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order*. Harper Business.

McKynsey Analytics. (2021). *The state of AI in 2021*. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Analytics/Our%20Insights/Global%20survey%20The%20state%20of%20AI%20in%202021/Global-survey-The-state-of-AI-in-2021.pdf>

MIT Technology Review. (2021). *Organizações ciber-resilientes* (Edição especial). <https://rd.mittechreview.com.br/special-edition-organizacoes-ciber-resilientes>

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (2021). *Segurança digital: uma análise de gestão de risco em empresas brasileiras*. <https://cetic.br/pt/publicacao/seguranca-digital-uma-analise-de-gestao-de-risco-em-empresas-brasileiras/>

Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2017). *The next production revolution: Implications of government and business*. <https://www.oecd.org/governance/the-next-production-revolution-9789264271036-en.htm>

Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2020). *E-commerce in the time of COVID-19* (OECD Policy Responses to Coronavirus [COVID-19]) <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/e-commerce-in-the-time-of-covid-19-3a2b78e8/>

Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2021). *Broadband policy and technology developments*. (OECD Digital Economy Papers No. 317). https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/broadband-policy-and-technology-developments_e273ff77-en

Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2022). *Assessing national digital strategies and their governance* (OECD Digital Economy Papers No. 324). <https://www.oecd.org/digital/assessing-national-digital-strategies-and-their-governance-baffceca-en.htm>

Stanford University. (2022). *Artificial intelligence report 2022*. https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2022/03/2022-AI-Index-Report_Master.pdf



ARTIGOS

Governança de dados para a promoção do bem-estar

Bertrand de La Chapelle¹ e Lorryne Porciuncula²

O século XXI é – e será – o século dos dados. Os dados digitais têm propriedades singulares, diferentes daquelas de produtos e serviços tradicionais. Por esse motivo, em geral é difícil quantificar o valor econômico e social gerado pelos dados digitais ao longo de cadeias de valor complexas. Em termos de volume absoluto, espera-se que os dados produzidos em todo o mundo, até 2025, atinjam 175 ZB (Reinsel *et al.*, 2018). Para se ter uma ideia mais concreta, se esse volume fosse armazenado em DVDs, e estes fossem colocados em pilha, o comprimento seria longo o suficiente para dar 222 voltas em torno da Terra (Marr, 2021). Em razão do enorme volume e da onipresença dos dados, os dados digitais exercem um papel cada vez mais importante na vida de todos e podem promover avanços relacionados ao bem-estar e ao crescimento econômico, não apenas quando se trata de dados pessoais, mas também quando se trata da coleta e do uso de dados não pessoais, em diversos setores como agricultura, saúde, indústria, meio ambiente e transporte. Este artigo explora a relação entre governança de dados e a promoção do bem-estar e discute como uma “Datasfera” gerenciada colaborativamente poderia ajudar a organizar o debate sobre os dados na sociedade digital. Além disso, compartilha reflexões sobre o panorama atual das políticas de dados e apresenta sugestões a respeito de como marcos referenciais abrangentes e ágeis de governança de dados podem ajudar a desvendar, de forma responsável, o valor dos dados para o bem-estar de todos.

¹ Cofundador e *chief vision officer* (CVO) do Datasphere Initiative, além de cofundador e diretor executivo da Internet & Jurisdiction Policy Network. Anteriormente, foi diretor do Conselho Administrativo da Corporação da Internet para Atribuição de Nomes e Números (2010-2013), embaixador da França e enviado especial da Sociedade da Informação (2006-2010), além de participante ativo da Cúpula Mundial sobre a Sociedade da Informação (2002-2005).

² Líder da Datasphere Initiative. Com formação em relações internacionais e economia, possui mais de 10 anos de experiência profissional e acadêmica em políticas digitais e de telecomunicações. Trabalhou em organizações internacionais gerenciando projetos, parcerias e equipes. Atuou na Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2014-2020) como assessora estratégica de políticas para a economia digital (2012-2013) e na União Internacional de Telecomunicações (2012-2013) como economista na Comissão de Banda Larga para o Desenvolvimento Digital.

Dados estão sendo usados para promover o bem-estar em vários setores

Dados estão sendo usados em diferentes setores e, em última instância, nenhum dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) pode ser atingido sem o uso intensivo de dados. Pode-se dizer o mesmo ao lidar com os principais desafios internacionais relacionados à mudança climática e, mais recentemente, às pandemias.

Por exemplo, no caso do ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável, os dados podem ajudar os agricultores a prever melhor quando plantar e colher sua produção e auxiliá-los a conseguir um preço justo por seus produtos. A Global Partnership for Sustainable Development Data (Parceria Global para Dados de Desenvolvimento Sustentável, em português) apresenta muito exemplos, incluindo o caso do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e da Federação Nacional dos Produtores de Arroz da Colômbia (Fedearroz). Eles criaram um modelo computacional usando dados sobre crescimento das culturas e de padrões climáticos para assessorar os agricultores em relação a quais culturas plantarem. Em 2013, a iniciativa evitou que os produtores desperdiçassem US\$ 3,8 milhões com sementes e insumos agrícolas durante uma seca (Global Partnership for Sustainable Development Data, 2021a). Considerando o ODS 3 – Saúde e Bem-estar, dados de satélite e de telefones celulares embasaram os projetos que erradicaram a malária na Namíbia. Por meio dos dados, as 80 mil pessoas mais críticas à desaceleração da transmissão da malária foram identificadas, o que permitiu intervenções e redução do custo de abordar toda a população (Global Partnership for Sustainable Development Data, 2021b).

Em virtude desse vasto potencial, é muito importante considerar como os dados são usados e geridos. A governança de dados é um assunto complexo e cada vez mais desafiador, o que é compreensível pela sua natureza multidimensional e pelo fato de que o mundo dos dados está crescendo, além de os dados serem diferentes de bens e serviços tradicionais. Os dados digitais têm propriedades únicas, não são conflitantes (apesar de excludentes) e apresentam reusabilidade ilimitada. Ademais, os dados são heterogêneos e propensos a modelos sobrepostos de classificação. A coleta, o processamento, o compartilhamento e o uso de dados são realizados pelos vários e diferentes atores conectados por cadeias de valores complexas e não lineares. Essa complexidade reflete-se na variedade de objetivos concorrentes das políticas relacionados à governança de dados e no ecossistema das políticas como um todo. Para responder aos desafios cada vez mais complexos e transnacionais, serão necessários marcos referenciais inovadores.

O ambiente das políticas públicas de governança de dados está em expansão

Muitos atores estão trabalhando na área de governança de dados, e há uma gama crescente de instituições, desde organizações não governamentais até o setor privado e organizações internacionais, que buscam ficar com uma fatia da governança de dados, o que faz com que o tema seja abordado de forma multifacetada e sob perspectivas diversas, incluindo privacidade, acesso aberto, coletividades,

segurança, educação e competências, vieses e comércio, para citar apenas alguns exemplos. A Datasphere Initiative (2022) começou a mapear as várias organizações que estão trabalhando com governança de dados e a identificar tendências, visando compreender esse ecossistema crescente de políticas de dados.

Uma das tendências identificadas em um relatório preparado pela Internet & Jurisdiction Policy Network, intitulado *We need to talk about data* (De La Chapelle & Porciuncula, 2021), é que os debates atuais relacionados a políticas internacionais sobre a governança de dados continuam polarizados. De um lado estão os defensores de um fluxo irrestrito de dados, em razão dos seus efeitos positivos no campo da inovação e na transformação digital de economias e sociedades; de outro, os defensores dos Estados e titulares de dados que querem recuperar o controle total sobre estes, por causa da infinidade de preocupações envolvidas no que tange ao uso de dados. Mais do que nunca, uma distinção sutil é necessária para que os dados sejam usados em prol do bem-estar. Isso também envolve desvelar quais são os objetivos concorrentes reais, e legítimos – sejam eles relacionados aos direitos humanos, sejam à economia, sejam à segurança –, em um contexto no qual os dados se tornam cada vez mais relevantes para todos.

O primeiro passo para abordar tensões relacionadas à governança de dados é organizar o debate adequadamente em termos de conteúdo e metodologia

Esforços recentes têm sido feitos no sentido de encontrar formulações que reflitam o desejo de reconciliação e nuance. Alguns deles podem ser observados em âmbito multilateral, por exemplo, no G7 e no G20 (Data Free Flow with Trust [DFFT], liderado pelo Japão no Osaka Track, cuja finalidade foi inaugurar uma estrutura de negociação para a governança de dados) e em várias organizações internacionais (como o trabalho da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OCDE] na área de fluxos confiáveis de dados pessoais)³. Para que haja avanços, os diferentes atores precisam envolver-se em uma discussão criativa que seja mais global, baseada em evidências e concentrada em objetivos comuns.

Em virtude da natureza única dos dados e dos seus fluxos, assim como da diversidade de jurisdições envolvidas, medidas unilaterais para abordar preocupações legítimas relacionadas ao fluxo livre de dados não bastam. É necessária uma ação mais coordenada para que se promova a interoperabilidade e se assegure que o bem-estar seja maximizado para indivíduos e sociedades. Trata-se de permitir que as sociedades tirem proveito do que a tecnologia pode oferecer, limitando, ao mesmo tempo, a potencial dinâmica negativa que ela pode implicar.

³ Mais informações sobre o trabalho da OCDE nessa área pode ser consultado em <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0463>

Em última instância, estamos diante de um desafio civilizacional: organizar a convivência e as interações de bilhões de pessoas e entidades com interesses muito diferentes, conectadas por meio da Internet e da Datasfera Global. Portanto, surgem questões-chave, como: qual é a sociedade digital que queremos construir coletivamente? Com base em quais princípios e normas? Quais são os mecanismos, normativos ou técnicos, que vão permitir abordar, de forma colaborativa, as questões com as quais possamos nos deparar? Nesse sentido, desenvolver uma metodologia para abordar novos problemas é quase tão importante quanto criar soluções concretas para eles. A dimensão e a intensidade dos desafios atuais demonstram os limites dos marcos referenciais legais e institucionais existentes e a necessidade de novos conceitos e soluções – tanto técnicos quanto normativos.

Para avançar é necessário um debate que seja global e conecte os silos

Os dados permeiam todas as áreas de políticas públicas, setores econômicos e um número cada vez maior de dimensões da vida. Dadas as inúmeras interdependências, a arquitetura global da Internet e o potencial valor econômico e social que os dados podem agregar em várias regiões geográficas, a discussão quanto à governança de dados não pode ficar limitada a apenas alguns países. Por mais difícil que seja, é preciso incluir todas as regiões nesse debate crucial e, sobretudo, garantir que os países em desenvolvimento e atores menores sejam capazes de participar ativamente das discussões. As informações sobre a complexidade das questões e o que está em jogo devem estar disponíveis para todos.

O conhecimento e o entendimento das características dos dados e de sua coleta, processamento e uso precisam ser socializados para incentivar a transparência nos diálogos das sociedades no tocante a esses assuntos e nas decisões que tomam. Além disso, esse processo deve assegurar que não apenas Estados, mas também outros atores, como o setor privado, a sociedade civil e a comunidade técnica, possam participar igualmente da concepção, do desenvolvimento e, por fim, da implementação de qualquer abordagem proposta. É crucial que o debate também seja intergeracional. Todos os fóruns multissetoriais existentes deveriam ser estimulados nesse contexto.

É igualmente fundamental lembrar que o debate sobre dados vai além das discussões técnicas relacionadas à Internet e que, muitas vezes, estas são conduzidas em silos. Sem ignorar as suas contribuições aos avanços de pontos específicos do debate, é necessária uma abordagem sistêmica que se alicerce nas lições aprendidas em discussões anteriores e na inteligência coletiva.

A Datasfera: uma mudança de perspectiva sobre a governança de dados

Reconhecer o surgimento de um fenômeno – a Datasfera – possibilita uma mudança de perspectiva em relação a como se vislumbram os dados e as ferramentas que deverão ser usados no futuro. A Datasfera pode ser definida como “o sistema complexo que

engloba todas as modalidades de dados e suas interações dinâmicas com grupos humanos e normas” (De La Chapelle & Porciuncula, 2022, para. 8).

Os *dados* são organizados em inúmeros conjuntos de todos os tipos: de dados abertos a privados, desde esferas mais públicas, como os dados referentes a partes comuns do planeta, seus recursos e infraestruturas (por exemplo, clima, oceanos, vida selvagem, parques nacionais, cabos submarinos, dutos, portos e ferrovias) a esferas mais privadas, como os dados sobre atividades privadas de empresas públicas, empresas privadas ou indivíduos (por exemplo, segredos comerciais e consultas médicas). Ressalta-se que todos os tipos de classificação de dados estão fadados a apresentar limites difusos, sobrepostos e, muitas vezes, móveis.

Os *grupos humanos* são vistos como todas as partes interessadas, incluindo indivíduos e organizações, que são titulares, coletores, processadores, armazenadores ou usuários de dados. Pode tratar-se de empresas, governos, instituições de pesquisa, organizações internacionais, organizações da sociedade civil, consórcios ou indivíduos. Esses grupos estão interligados em cadeias de valor complexas e, muitas vezes, estão inseridos em relações de poder assimétricas.

As *normas* são entendidas como todos os conjuntos de regras culturais, legais e técnicas que regulam, direta ou indiretamente, as interações entre os humanos e os dados. As normas podem ser marcos referenciais legais e políticos, tais como leis, regulações, tratados, acordos comerciais, licenças e contratos, bem como sistemas técnicos, como códigos, algoritmos e *software*.

Em uma analogia com a divisão da Terra em atmosfera, litosfera e hidrosfera, o conceito de Datasfera tem paralelos com desafios anteriores de governança relacionados à gestão de recursos, como a sua administração por meio de referenciais normativos e a geração de externalidades para diferentes grupos de partes interessadas. Contudo, ao contrário das esferas do planeta, a Datasfera não é um fenômeno natural, uma vez que consiste em uma criação em expansão da humanidade. Ainda assim, formular o conceito de Datasfera como um espaço conectado e ao mesmo tempo separado do mundo físico é um convite ao questionamento sobre a adequação de meras respostas territoriais vestfalianas a questões atuais relacionadas à governança de dados.

Historicamente, o termo Datasfera aparece desde a década de 1980 em diversos contextos: como nome de um produto, título de uma conferência, técnica de mineração de dados, termo na ficção científica e como uma forma abreviada para se referir ao mundo em digitalização. Rushkoff (1994) definiu a Datasfera como o “sistema circulatório para as informações, ideias e imagens da atualidade”, visto como “nosso novo ambiente natural” (p. 3). Também pode ser visto como um estoque de dados (como uma reflexão de uma “Datasfera pessoal”). Mais recentemente, Bergé *et al.* (2018) descreveram a Datasfera como um espaço emergente, propondo uma “compreensão integral de toda as informações existentes na Terra, resultante de sistemas naturais e socioeconômicos, que podem ser capturadas de forma digital, fluem em redes e são armazenadas, processadas e transformadas por máquinas” (p. 2). Usamos esta última definição como conceito, expandindo-o para além dos conjuntos de dados a fim de incluir grupos humanos e normas.

Por que propor um novo conceito? Porque nenhuma das palavras existentes que abordam os ecossistemas digitais (por exemplo, Internet, ciberespaço ou metaverso) sintetiza adequadamente a dinâmica complexa envolvendo os dados. É necessária uma abordagem mais abrangente.

“O mundo era tão recente que muitas coisas careciam de nome e para mencioná-las se precisava apontar com o dedo.” Essa frase foi escrita por Gabriel García Márquez (1967/2014), no primeiro parágrafo de *Cem anos de solidão*, e resume a ideia de que há um momento no qual as coisas são criadas. Elas são criadas por meio de palavras e definições. Antes desse momento, tudo o que fazemos é desconhecer sua existência ou apontar, sendo, muitas vezes, malcompreendidos.

Uma Datasfera governada de forma colaborativa é necessária para desbloquear de modo responsável, o valor dos dados e seu potencial para contribuir para o bem-estar de todos

Por meio dessa visão e abordando a governança de dados de forma mais colaborativa, podemos explorar e fomentar abordagens inovadoras por meio de ferramentas, referenciais e conceitos guiados pela ideia de potencializar os dados para o bem-estar de todos. Isso não só nos ajudará a pensar, de forma mais abrangente e orientada para o futuro, nos desafios relacionados às políticas de dados, mas também a desenvolver soluções por meio de experimentação e objetivos comuns.

Alguns objetivos comuns poderiam orientar esforços para a abordagem desses desafios complexos, incluindo:

- Maximizar o bem-estar dos indivíduos e das sociedades com uma distribuição justa dos benefícios econômicos e sociais e de obrigações.
- Abordar questões concretas e unir silos hoje separados que impossibilitam o entendimento das inter-relações entre as abordagens setoriais.
- Definir a distribuição de responsabilidades entre os atores no que diz respeito a quem pode estabelecer, julgar e garantir o cumprimento das regras para a organização da Datasfera.

A inovação na governança de dados já está acontecendo e deveria continuar a ser promovida em pelo menos três dimensões.

- **Soluções técnicas.** Trata-se de um setor novo e dinâmico. Nem todas as soluções serão provenientes de regulações. Muitas, provavelmente, resultarão de inovações tecnológicas que surgirão para estimular a confiança. Alguns exemplos são modelos de uso híbrido (por exemplo, dados públicos para uso privado e dados privados para uso público), novas abordagens de gestão (por exemplo, *data commons*, cooperativas, *data trusts*, dados colaborativos, fiduciários de dados, *marketplaces* de dados, governança de dados indígenas, etc.), sistemas de identidade digital e aplicações baseadas em *blockchains*.

- **Marcos referenciais normativos.** Não se trata, primordialmente, de impor regras tradicionais a uma realidade nova e em rápida evolução. Mais do que isso, trata-se de dar continuidade à já existente adaptação da arquitetura legal internacional, como ocorreu repetidas vezes com o advento de tecnologias novas e inovadoras. Sistemas transnacionais específicos estão sendo discutidos para a abordagem de questões particulares, como o acesso transnacional a evidências eletrônicas, moderação de conteúdo em grandes plataformas globais de redes sociais e proteção da privacidade. Será necessário mais do que isso. Entretanto, o desafio é assegurar a interoperabilidade de marcos referenciais adotados separadamente e, em geral, de forma unilateral.
- **Conceitos.** A proliferação de termos para definir objetivos ilustra uma situação de crise paradigmática, como descrito por Kuhn (1970), e aspirações por buscar novos conceitos que expliquem a situação com mais clareza e guiem o desenvolvimento de esforços futuros, o que inclui a ideia da Datasfera.

Por fim, também será necessário um nível considerável de inovação na governança (Ministério da Economia, Comércio e Indústria do Japão [METI], 2019, 2020) para:

- Possibilitar a experimentação por meio de abordagens como *sandboxes* regulatórios (Attrey *et al.*, 2020), regulações aninhadas, autorregulação regulada (Hoffmann-Riem, 2001) e novas disposições envolvendo disputa e resolução.
- Garantir que os marcos referenciais resistam ao futuro, pois a economia dos dados é um setor novo em pleno desenvolvimento; logo, provavelmente devem surgir muitos serviços e tecnologias relacionados aos dados, da mesma maneira que a invenção da Web produziu uma infinidade de atividades e negócios novos (Fórum Econômico Mundial, 2020).
- Permitir interações e unir silos de processos institucionalizados setoriais que tratem de questões interdependentes sob diferentes pontos de vista e com distintos interesses.

Sob essa perspectiva, a Datasphere Initiative, desenvolvida pela Internet & Jurisdiction Policy Network, potencializa o conceito de Datasfera para ajudar a superar parte das tensões e polarização atuais relacionadas à questão dos dados e estimula uma abordagem nova, abrangente e positiva. Os dados têm um vasto potencial para melhorar o bem-estar de todos, por isso é fundamental uma abordagem colaborativa e responsável para assegurar que isso seja alcançado.

Referências

- Attrey, A., Leshner, M., & Lomax, C. (2020). The role of sandboxes in promoting flexibility and innovation in the digital age. *Going Digital Toolkit Note*, No. 2. <https://goingdigital.oecd.org/toolkitnotes/the-role-of-sandboxes-in-promoting-flexibility-and-innovation-in-the-digital-age.pdf>
- Bergé, J., Grumbach, S., & Zeno-Zencovich, V. (2018). The “datasphere”, data flows beyond control, and the challenges for law and governance. *European Journal of Comparative Law and Governance*, 5(2), 144-178. <https://doi.org/10.1163/22134514-00502001>
- Datasphere Initiative. (2022). *Datasphere Governance Atlas 2022*. <https://www.thedatasphere.org/wp-content/uploads/2022/04/Datasphere-Governance-Atlas-2022-Datasphere-Initiative.pdf>
- De La Chapelle, B., & Porciuncula, L. (2021). *We need to talk about data: Framing the debate around free flow of data and data sovereignty*. Internet and Jurisdiction Policy Network. <https://www.internetjurisdiction.net/uploads/pdfs/We-Need-to-Talk-About-Data-Framing-the-Debate-Around-the-Free-Flow-of-Data-and-Data-Sovereignty-Report-2021.pdf>
- De La Chapelle, B., & Porciuncula, L. (2022). *Hello Datasphere — Towards a systems approach to data governance*. Datasphere Initiative. <https://www.thedatasphere.org/news/hello-datasphere-towards-a-systems-approach-to-data-governance/>
- Fórum Econômico Mundial. (2020). *A roadmap for cross-border data flows: Future-proofing readiness and cooperation in the new data economy* [White paper]. www3.weforum.org/docs/WEF_A_Roadmap_for_Cross_Border_Data_Flows_2020.pdf
- Global Partnership for Sustainable Development Data. (2021a). *Goal 2: Zero hunger*. <https://www.data4sdgs.org/sdg2>
- Global Partnership for Sustainable Development Data. (2021b). *Goal 3: Good health and well being*. <https://www.data4sdgs.org/sdg3>
- Hoffmann-Riem, W. (2001). *Modernisierung in recht und kultur*. Suhrkamp.
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolution*. University of Chicago.
- Márquez, G. G. (2014). *Cem anos de solidão* (E. Nepomuceno, Trad.). Editora Record. (Obra original publicada em 1967).
- Marr, B. (2021). *How much data is there in the world?* Bernard Marr & Co. <https://bernardmarr.com/how-much-data-is-there-in-the-world/>
- Ministério da Economia, Comércio e Indústria do Japão. (2019). *Governance innovation: Redesigning law and innovation in the age of society 5.0*. www.meti.go.jp/english/press/2019/pdf/191226001.pdf
- Ministério da Economia, Comércio e Indústria do Japão. (2020). *Draft report governance innovation ver. 2: A guide to designing and implementing agile governance*. https://www.meti.go.jp/english/press/2021/pdf/0219_004a.pdf
- Reinsel, D., Gantz, J., & Rydning, J. (2018). *The digitization of the world from edge to core* [White paper]. International Data Corporation. <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-data-age-whitepaper.pdf>
- Rushkoff, D. (1994). *Media Virus!: Hidden agendas in popular culture*. Ballantine Books.

A cadeia produtiva das TIC no estado de São Paulo¹

Luis Fernando Novais² e Vagner Bessa³

É reconhecida a importância da indústria de transformação paulista e dos serviços mais modernos para a dinâmica de crescimento do Estado. Mesmo com a desconcentração econômica em relação às outras unidades da federação verificada nos últimos anos, esse processo foi relativamente seletivo e mostrou-se que as preferências locais das empresas de maior intensidade tecnológica são bastante favoráveis ao estado.⁴

As externalidades positivas dos fatores de produção de São Paulo – concentração de parques tecnológicos na área, cursos de formação em Ciências da Computação e oferta de mão de obra qualificada – dotam o estado como uma localização prioritária das empresas de tecnologias de informação e comunicação (TIC) no país e configuraram a sua cadeia produtiva como um elo importante para os demais setores econômicos. Indústria, comércio e serviços necessitam dessas tecnologias disruptivas para obter ganhos de produtividade associados à utilização da digitalização nos seus processos produtivos, gerenciais e plataformas de negócios.

Nesse sentido, este artigo tem como objetivo avaliar a cadeia produtiva das TIC em São Paulo, a sua evolução e importância na estrutura produtiva e o grau de inovação das TIC no estado, segundo a Pesquisa de Inovação (Pintec) conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

¹ Este artigo é um resumo e uma atualização do trabalho realizado dentro da parceria entre a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Fundação Seade) e o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br). <https://sptic.seade.gov.br/wp-content/uploads/sites/16/2021/09/SPTIC-setembro-2021-contas-regionais-cadeia-produtiva.pdf>

² Graduado em Economia pelo Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Assessor da diretoria adjunta de análise e disseminação de informações da Fundação Seade. Carreira desenvolvida na administração pública estadual na área de economia do setor público e na pesquisa aplicada em economia.

³ Graduado e mestre em Geografia pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (USP). Gerente de indicadores econômicos da Fundação Seade.

⁴ Mais informações no site da Fundação Seade. https://informa.seade.gov.br/analise_pdf/estado-destaque-industria-alta-tecnologia/

Cadeia produtiva das TIC na economia paulista

A cadeia produtiva das TIC no estado de São Paulo foi definida tendo como base a metodologia do relatório *Predict* (Benages *et al.*, 2018), agregando-se informações de pesquisas estruturais do IBGE e das contas regionais da Fundação Seade⁵. A mensuração dessa cadeia procurou concatenar os elos entre as fases de criação, produção e distribuição, dentro do mesmo padrão tecnológico e mercadológico, que no caso engloba as tecnologias para a produção de *hardware*, para a criação de *software* e a produção de serviços de telecomunicações, bem como o armazenamento/tratamento de dados e a geração e distribuição de conteúdo em provedores e TV por assinatura.

Na mensuração da cadeia produtiva das TIC, o seu núcleo (atividades que operam diretamente essas tecnologias da informação) é composto das seguintes atividades: a produção de *software*; os serviços de consultoria e o apoio técnico às atividades das TIC; e os segmentos das telecomunicações, aqui incluindo o tratamento de dados e outros serviços de informação na Internet, portais e provedores e a televisão por assinatura, que estão dentro dos negócios das operadoras de telefonia.

Os setores complementares dessa cadeia são inter-relacionados ao núcleo em dois sentidos: (1) constituem as bases materiais para o seu crescimento em termos de inovação e desenvolvimento tecnológico; (2) estão associadas às cadeias pós-comercialização (Figura 1).

FIGURA 1
CADEIA PRODUTIVA DAS TIC



FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES.

⁵ Vale lembrar que, para efeito desse processo de seleção de subsetores das TIC, o conceito de cadeia produtiva das TIC é o de um conjunto de etapas consecutivas pelas quais os produtos e serviços vão sendo criados, transformados e disponibilizados no mercado.

As atividades da cadeia produtiva das TIC listadas na figura acima geraram R\$ 120,2 bilhões em termos de valor adicionado (VA) em 2019, o que representa 6,1% entre todos os setores de atividade na economia paulista, patamar próximo ao observado na média das economias avançadas (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OCDE], 2014). Dentro desse agregado, o núcleo responde por 81,4% do VA e as atividades complementares, por 18,6%.

Em uma perspectiva de médio e longo prazos, as inovações tecnológicas e os novos modelos de negócios impactaram fortemente essa cadeia de valor. Entre 2012 e 2019, as atividades de voz, celular, tratamento de dados e televisão por assinatura apontaram redução de 11,1% dentro do núcleo estratégico de serviços, enquanto o segmento de *software* avançou 7,3% e as atividades de consultoria, 3,7%. Esta diminuição é atribuída, especialmente, à menor importância das telecomunicações por fio e ao negócio de televisão a cabo, que vem perdendo relevância diante das plataformas de *streaming*, que por sua vez mostram questões importantes em termos de mensuração (ver Tabela 1).

A forte expansão de novos serviços de telecomunicação sem fio e por *streaming* e a participação declinante dos segmentos mais tradicionais (comunicação por fio e televisão aberta) são discutidas internacionalmente como um paradoxo, mas são elementos que se associam à intensa inovação tecnológica e às mudanças drásticas de substituição de produtos e a sua lógica de precificação. Esses novos serviços foram acompanhados por expressivas quedas nos seus preços (Abdirahman *et al.*, 2017).

TABELA 1

VA DOS SETORES DE TIC, ESTADO DE SÃO PAULO (2012 - 2019)

TIC/Setores	Em R\$ milhões correntes					Composição % do VA das TIC (Núcleo e Complementares)				
	2012	2014	2016	2018	2019	2012	2014	2016	2018	2019
Total TIC	84 024	91 054	94 230	106 761	120 214	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Núcleo	66 433	69 967	73 879	87 528	97 819	79,1%	76,8%	78,4%	82,0%	81,4%
Voz, celular, tratamento de dados e TV por assinatura	41 980	41 358	38 932	45 178	50 965	63,2%	59,1%	52,7%	51,6%	52,1%
<i>Software</i>	13 058	16 886	20 050	25 653	26 375	19,7%	24,1%	27,1%	29,3%	27,0%
Consultoria e apoio técnico	11 396	11 724	14 897	16 698	20 479	17,2%	16,8%	20,2%	19,1%	20,9%
Complementares	17 591	21 086	20 351	19 232	22 395	20,9%	23,2%	21,6%	18,0%	18,6%
Comércio – varejo e atacado	5 587	6 965	7 533	6 569	7 596	31,8%	33,0%	37,0%	34,2%	33,9%
Indústria – <i>hardware</i>	6 086	6 161	4 964	4 303	5 783	34,6%	29,2%	24,4%	22,4%	25,8%
Produção familiar	3 757	5 116	5 227	6 009	6 089	21,4%	24,3%	25,7%	31,2%	27,2%
Infraestrutura	2 161	2 844	2 626	2 351	2 927	12,3%	13,5%	12,9%	12,2%	13,1%

FONTE: FUNDAÇÃO SEADE (CONTAS REGIONAIS) E IBGE (2012-2019B, 2012-2019C, 2012-2019D, 2012-2019E).

Entre os setores complementares, mesmo com a relativa recuperação entre 2018 e 2019, há uma perda expressiva de participação do segmento de *hardware*, que engloba desde a produção de componentes elétricos e eletrônicos até a de equipamentos de informática e comunicação, transmissores de comunicação. Entre 2012 e 2019, a participação da indústria caiu de 34,6% para 25,8%, significando uma perda de 8,8%. Em relação à economia paulista, a participação dessa indústria caiu de 0,5% para 0,3% no mesmo período.

Cabe ressaltar que a redução da participação do segmento de *hardware* está relacionada com a descontinuidade das políticas de semicondutores pelo governo federal. Reforça essa tendência a estratégia das companhias transnacionais atuantes nesse setor no país em reduzir a participação da produção local de manufaturados aqui montadas, principalmente de componentes eletrônicos. Esse debate encontra-se detalhado em Rivera *et al.* (2015) e Filippin (2016).

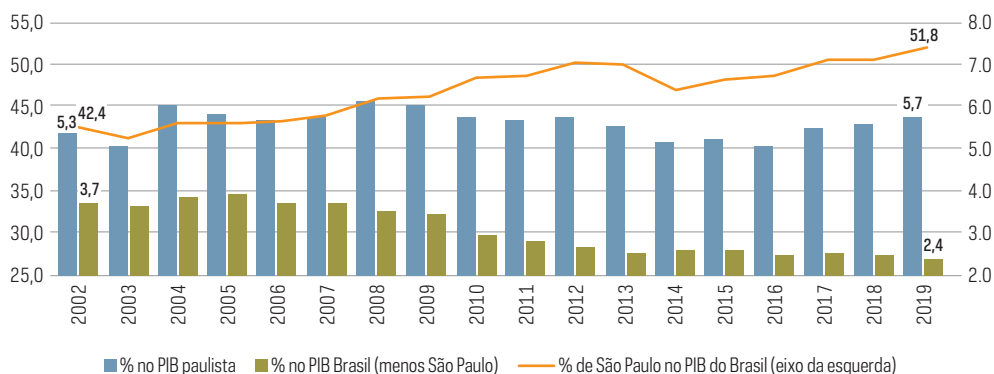
A importância e a evolução do setor de TIC na economia paulista

A evolução das contas regionais do estado de São Paulo reflete o dinamismo da cadeia produtiva das TIC. Em termos nacionais, a participação do VA dos serviços de TIC no total Brasil passou de 42,4% para 51,8% entre 2002 e 2019, o que significou um ganho de 9,4% (Gráfico 1). A estrutura diversificada da economia paulista, a presença de uma grande classe média com poder de consumo e sua capacidade de ofertar mão de obra especializada na área, aliada à presença no estado dos principais *players* ofertantes de TIC, deram o contorno da importância dessas atividades para São Paulo e sua relevância no Brasil.

As questões de mensuração das atividades de *streaming* do ponto de vista da agregação de valor e a queda da atividade industrial, entretanto, implicaram em um avanço menor na estrutura da economia paulista. A participação do VA do setor de TIC no total do VA estadual subiu para 5,7% em 2019, acima do patamar registrado em 2002 (5,3%).

GRÁFICO 1

PARTICIPAÇÃO DO SETOR DE TIC NO VA BRASIL E ESTADO DE SÃO PAULO (2002 - 2019) (%)



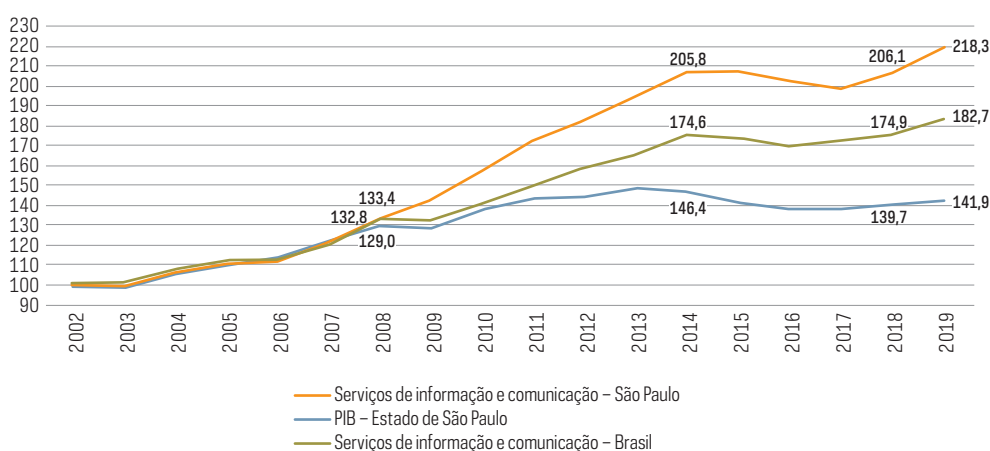
FONTE: IBGE, 2012-2019A (CONTAS NACIONAIS) E FUNDAÇÃO SEADE (CONTAS REGIONAIS).

Do ponto de vista da evolução comparada entre os desempenhos do VA do setor de TIC no Brasil e em São Paulo, notam-se dois períodos bem demarcados. No primeiro, entre 2002 e 2008, a taxa de crescimento das TIC de São Paulo e do Brasil convergiram com ritmos de crescimento bastante próximos: em São Paulo, o setor de TIC cresceu 4,9% ao ano; no Brasil, a expansão foi de 4,8% ao ano.

No segundo período, entre 2008 e 2019, o índice do VA das atividades de TIC em São Paulo cresceu anualmente 4,6%, sustentando o ritmo do período anterior e com um patamar acima do Produto Interno Bruto (PIB) paulista (0,9% ao ano); na média Brasil do VA das TIC, a taxa anual de variação reduziu a intensidade e caiu para o patamar de 2,9% ao ano. A evolução do VA das TIC voltou a acelerar-se de 2018 a 2019, sendo que, na média do Brasil, o crescimento foi de 4,5% e, no estado de São Paulo, a expansão atingiu 5,9% (Gráfico 2).

GRÁFICO 2

ÍNDICE DO VOLUME DO PIB DE SÃO PAULO E DO VA DAS TIC BRASIL E ESTADO DE SÃO PAULO (2002 - 2019) (BASE 2002 = 100)



FONTE: IBGE, 2012-2019A (CONTAS NACIONAIS) E FUNDAÇÃO SEADE (CONTAS REGIONAIS).

Inovação no setor de TIC em São Paulo

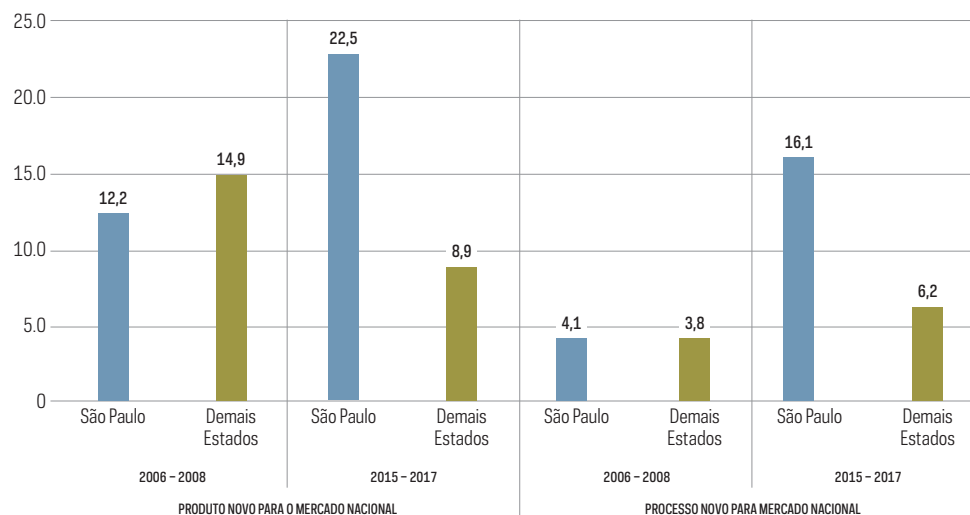
Um dos diferenciais da cadeia produtiva das TIC no estado de São Paulo é a sua capacidade de inovação. Segundo a Pintec/IBGE⁶, a taxa de inovação em produto novo para o mercado nacional das empresas compiladas pela pesquisa em São Paulo subiu de 12,1% (2006-2008) para 22,5% (2015-2017) – nesse mesmo período, nos demais estados da federação, esse indicador caiu de 14,9% para 8,9% (Gráfico 3). Nas inovações de processos novos para o mercado nacional nota-se alta na taxa de inovação, tanto no estado de São Paulo, de 4,1% para 16,1%, como nos demais estados, de 3,8% para 6,2%.

⁶ As informações da Pintec/IBGE agregam os setores do núcleo das TIC: telecomunicações; desenvolvimento e licenciamento de programas de computadores; outros serviços de tecnologia da informação e tratamento de dados, hospedagem na Internet e outras atividades relacionadas.

GRÁFICO 3

TAXA DE INOVAÇÃO DO SETOR DE TIC - SÃO PAULO E DEMAIS ESTADOS (2005 - 2008 E 2015 - 2017)

Produto novo para o mercado nacional em % de empresas que inovaram



FONTE: IBGE (2005-2017).

O total de gastos inovativos das empresas do setor de TIC paulistas somou R\$ 6,3 bilhões no período 2005-2008 e, nos demais estados, estes dispêndios atingiram o montante de R\$ 5,7 bilhões, a preços de 2017, descontado o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). No período 2015-2017, essas despesas subiram para o patamar de R\$ 9,4 bilhões no setor de TIC paulista com crescimento anual de 13,9%, enquanto nos demais estados nota-se retração anual de 17,1%.

No estado de São Paulo, o principal segmento em termos de dispêndio é o de telecomunicações, com gastos de R\$ 7,1 bilhões no período 2015-2017 e crescimento de 44,1%, em relação ao período 2006-2008. Nos subsetores de outros serviços de tecnologia da informação (TI) e de tratamento de dados e hospedagem na Internet, as variações foram superiores com, respectivamente, 53,3% e 82,4% de crescimento. No período 2015-2017, os gastos em inovação atingiram R\$ 1,6 bilhão no subsetor de outros serviços de TI e R\$ 696 milhões no tratamento de dados e hospedagem na Internet.

A Tabela 2 traz a composição dos gastos inovativos dos principais setores das TIC em São Paulo. Em primeiro lugar, o segmento de telecomunicações concentrou os investimentos inovativos no período (2006-2008) nas atividades internas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) (35,6%), na aquisição de máquinas e equipamentos (39,6%) e na aquisição de *software* (19,2%). Nos anos de 2015-2017, a atualização da tecnologia envolvendo a consolidação da tecnologia de 4G e o avanço de novas plataformas de comunicação (redes sociais), impulsionaram os gastos em aquisição de máquinas e equipamentos (51,9%) e nas aquisições externas de P&D (34,1%). Nota-se, nesse período, diminuição expressiva dos dispêndios com atividades internas de P&D (2,3%) no setor de telecomunicações.

TABELA 2

COMPOSIÇÃO DOS GASTOS INOVATIVOS DOS PRINCIPAIS SETORES DE TIC DO ESTADO DE SÃO PAULO (2006 - 2008 E 2015 - 2017) (%)

Atividades Seleccionadas/ TIC São Paulo	Telecomunicações		Atividades dos serviços de tecnologia da informação		Tratamento de dados, hospedagem na Internet e outras atividades	
	2006 - 2008	2015 - 2017	2006 - 2008	2015 - 2017	2006 - 2008	2015 - 2017
Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento	35,8	2,3	30,4	61,7	17,2	42,6
Aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento	1,9	34,1	3,0	3,0	0,0	7,4
Aquisição de <i>software</i>	19,2	10,6	4,6	4,2	14,3	4,6
Aquisição de máquinas e equipamentos	39,6	51,6	45,5	17,2	42,1	6,2
Introdução das inovações tecnológicas no mercado	0,9	1,3	4,3	8,4	4,6	36,8
Projeto industrial e outras preparações técnicas	0,6	0,1	5,6	2,0	7,6	0,5
Treinamento	0,7	0,0	4,0	1,5	4,4	0,4

FONTE: IBGE (2005-2017).

Os setores de atividades de consultoria em TI e o de tratamento de dados, hospedagem na Internet, registraram um perfil diferenciado de gastos inovativos. A concentração desses investimentos no período de 2006 a 2008 se deu nas atividades de aquisição de máquinas e equipamentos com os seguintes percentuais: 45,5% (consultoria de TI) e 42,1% (tratamento de dados, hospedagem na Internet), demonstrando que esses segmentos estavam na fase de ampliação da capacidade de produção.

No período seguinte, entre 2015 e 2017, percebe-se ampliação expressiva dos investimentos em atividades internas de P&D nos setores de consultoria em TI e nas atividades de tratamento de dados e hospedagem na Internet com, respectivamente, os seguintes percentuais: 61,7% e 42,6%. A concentração dos investimentos em P&D interno indica que as empresas se preparavam para produzir novas soluções de tecnologia, que os demais setores econômicos começavam a demandar de forma mais consistente a partir desse período, respondendo ao avanço do *e-commerce*, até as soluções para o agronegócio e as demandas da indústria 4.0.

Considerações finais

No contexto da forte reestruturação produtiva, de intensa inovação tecnológica e mudanças nos modelos de negócios, a economia de São Paulo reforçou sua centralidade na estrutura econômica nacional, possivelmente favorecida pela demanda dos segmentos econômicos com grande densidade no estado (setor financeiro, mídia digital, entretenimento e sedes de empresas) e os investimentos em pesquisa e desenvolvimento, conforme indicam os números aqui disponibilizados.

Este pode ter sido um dos fatores que reforçaram a resiliência da economia paulista depois do início da crise sanitária em março de 2020, decorrente da pandemia COVID-19, dado que a incorporação de regimes de trabalho baseado no sistema de *home office* e o crescimento do comércio eletrônico foram favorecidos pelos investimentos realizados nos anos anteriores.

As inovações radicais proporcionadas pelas TIC deverão continuar estimulando o setor no estado nos próximos anos. Esse quadro será completado com os protocolos das modalidades 5G, em que o futuro não estará somente no crescimento das taxas de transmissão de dados ou em uma nova *air interface*, mas também na ascendente interconexão de sistemas heterogêneos.

Há, entretanto, um rol de tensões para o futuro pós-pandemia, tal como crise do segmento de semicondutores e a forte dependência dos países centrais e periféricos em relação à economia asiática que se deixou entrever. Não se trata de uma discussão simples, mas os gargalos nas cadeias de valor recolocaram os debates sobre as estratégias de longo para políticas industriais, envolvendo interesses comerciais e geopolíticos.

No caso paulista, a questão é ainda mais urgente. Dada a perda de importância do núcleo manufatureiro, o elo estratégico de agregação de valor e incorporação de progresso técnico para o avanço do setor de serviços, expressa-se com participação declinante na estrutura produtiva do estado. A indústria paulista se beneficiará no momento em que conseguir fazer a transição para a manufatura 4.0 articulada com o setor de TIC do estado, internalizando soluções para o uso intensivo de novas tecnologias baseadas na “revolução digital”.

O desenvolvimento da economia digital requer esforços de governos e dirigentes empresariais no alinhamento de suas estruturas organizacionais e produtivas às novas ferramentas digitais. Nesse sentido, há um debate a ser feito sobre os custos e as oportunidades das tecnologias críticas e os segmentos de atividades que podem ser internalizados em um contexto de forte expansão da economia digital nos próximos anos. Partindo do conjunto de informações organizadas neste artigo, pode-se concluir que, sem o fortalecimento articulado das cadeias de produção que envolvem as novas TIC, dificilmente a estrutura produtiva conseguirá atravessar a atual fase da concorrência capitalista global sem sofrer um processo de *downgrade*. Essa articulação permitiria que o maior número de empresas, e não apenas as maiores companhias, se beneficiasse do acesso às novas tecnologias e plataformas de negócio, viabilizando ganhos para o conjunto da economia brasileira e paulista.

Referências

- Abdirahman, M., Coyle, D., Heys, R., & Stewart, W. (2017). *A comparison of approaches to deflating telecoms services output* (ESCoE Discussion Paper, 2017-04). Economic Statistics Centre of Excellence. <https://escoe-website.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/07/13153133/ESCoE-DP-2017-04.pdf>
- Benages E., Hernández L., Mínguez C., Pérez J., Robledo J. C., Salamanca J., Solaz M., Cardona M., López-Cobo M., Righi R., & Samoili S. (2018). *The 2018 PREDICT dataset methodology*. European Commission. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/publications/2018-predict-dataset-methodology_en
- Filippin, F. (2016). *Estado e desenvolvimento: a indústria de semicondutores no Brasil* [Dissertação de mestrado]. Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas. http://apps.unesp.br/renee/documento/imagens/m11_u48_12122017-19-41-55.pdf
- Fundação Seade. (2021). Estado é destaque na indústria de alta tecnologia. *Seade Informa Economia*. https://informa.seade.gov.br/analise_pdf/estado-destaque-industria-alta-tecnologia/
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2005-2017). *Pesquisa de inovação* (Pintec) [Tabelas]. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html?=&t=series-historicas>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2012-2019a). *Contas nacionais* [Tabelas]. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?=&t=resultados>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2012-2019b). *Pesquisa anual da indústria da construção* (PAIC) [Tabelas]. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html?=&t=series-historicas>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2012-2019c). *Pesquisa anual de comércio* (PAC) [Tabelas]. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/comercio/9075-pesquisa-anual-de-comercio.html?=&t=series-historicas>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2012-2019d). *Pesquisa anual de serviços* (PAS) [Tabelas]. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/servicos/9028-pesquisa-anual-de-servicos.html?=&t=series-historicas>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2012-2019e). *Pesquisa industrial anual* (PIA) [Tabelas]. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9042-pesquisa-industrial-anual.html?=&t=series-historicas>
- Neris, C., Jr., Fucidji, J. R., & Gomes, R. (2014). Trajetórias tecnológicas da indústria de telefonia móvel: um exame prospectivo de tecnologias emergentes. *Economia e Sociedade*, 23(2), 395-431. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-06182014000200005>
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2014). *Measuring the digital economy: A new perspective*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264221796-en>
- Rivera, R., Teixeira, I., Azen, C., Miguel, H., & Sales, J. R. (2015). Microeletrônica: qual é a ambição do Brasil? *BNDES Setorial*, 41, 345-396. <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/4282>

A falta de profissionais de TI e a construção de um projeto de nação

Andriei Gutierrez¹

A pandemia COVID-19 foi definitivamente o tiro de largada para a transformação digital massificada e acelerada no país. Um tiro tão barulhento que acordou diversas organizações além do tradicional setor de tecnologia da informação (TI). A sensação é a de que se iniciou uma corrida para a qual o nosso país não estava devidamente preparado.

Na medida em que os investimentos em TI das organizações brasileiras aumentam, os efeitos da falta de profissionais de ocupações e atividades típicas de TI passam a ser mais evidentes. Organizações são afetadas e a capacidade de desenvolvimento e competitividade delas é ameaçada. Em contrapartida, os números mostram o aumento do histórico (e brutal) fosso da desigualdade brasileira, com um número aterrador de desempregados e desalentados e o crescimento do contingente populacional vivendo abaixo da linha de pobreza.

Neste artigo, faço um convite à análise desses números e da tendência da falta de profissionais de ocupações típicas de TI, bem como proponho uma reflexão a respeito dos seus impactos na economia e no desenvolvimento nacional. Também sugiro uma reflexão maior sobre a necessidade de pensarmos soluções de maneira estrutural, com foco não somente no curto, mas também no médio e longo prazo, buscando coletivamente uma estratégia para a qualificação e requalificação profissional dentro de um projeto de nação inclusivo.

¹ Cientista político, professor e pesquisador em temas de direito digital e tecnologia, executivo de relações institucionais e governamentais e líder em entidades empresariais do setor de tecnologia da informação. Doutor em Ciência Política pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Doutor em Sociologia (Université de Provence), e coautor de diversos livros e artigos sobre privacidade e Inteligência Artificial.

Do rápido crescimento do setor à falta de profissionais de TI

Um dos principais gargalos para o crescimento e a competitividade das empresas do setor de TI no Brasil tem sido amplamente alardeado há alguns anos: a falta – e mais recentemente um quase “apagão” – de mão de obra qualificada com competências ligadas às novas tecnologias. Há tempos que algumas das principais entidades do setor no Brasil alertam sobre a situação, dentre elas a Associação Brasileira das Empresas de Software (ABES) e a Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicações (Brasscom).

Em 2016, a ABES, ao divulgar dados de uma pesquisa setorial contratada junto à consultoria International Data Corporation (IDC), mostrou que o setor de *software* e serviços tinha crescido a uma taxa de 17,5% em 2015, muito superior ao crescimento dos outros setores brasileiros em um contexto no qual o país amargava uma recessão de 3,8% do Produto Interno Bruto (PIB), alertando para um agravamento da carência por profissionais de tecnologia no país no ano anterior. A entidade, por outro lado, notava que a falta de mão de obra já era um eventual gargalo para o crescimento do setor no Brasil (ABES, 2016a, 2016b).

Em 2019, no seu *Relatório Setorial de TIC* anual com base em dados de 2018, a Brasscom trouxe dados consolidados que ilustram o avanço do mercado de profissionais de TI no país. A pesquisa mostrou que os dois anos seguidos de recessão do país de 2015 e 2016 (respectivamente, -3,8% e -3,6% do PIB) teriam tido uma repercussão nos empregos do setor que se fez sentir em 2016, com uma redução de cerca de 50 mil postos de trabalho. Todavia, esse fato começaria a ser rapidamente revertido a partir de 2018, ano em que houve a criação de mais de 40 mil postos de trabalho de TI de um total de cerca de 1,5 milhão, que incluíam tanto o setor de TI quanto o de tecnologias de informação e comunicação (TIC), denominados pela entidade de “macrosetor de TIC” (Brasscom, 2019).

Antes de avançar, cabe aqui uma explicação sobre esse conceito. O macrosetor de TIC abarca não somente os empregos nas empresas que prestam serviços de TIC. Também agrega os profissionais de TI empregados por organizações que não prestam serviços de tecnologia, conhecidos no setor pelo jargão “TI *in house*”. Esse ponto será discutido mais à frente.

Essa tendência de crescimento se acentuou e ampliou nos anos seguintes. Em 2019, houve um crescimento de 3,8% dos empregos no macrosetor de TIC, com o acréscimo de 59 mil postos de trabalho, para cerca de 1,6 milhão de empregos de TIC. Naquele ano, a entidade chegou a projetar que, a partir do crescimento da demanda das organizações por esses profissionais, o país necessitaria formar 420 mil profissionais entre 2019 e 2024 (Brasscom, 2020).

Com a pandemia COVID-19 e a aceleração da transformação digital das organizações brasileiras, foram contratados mais de 124 mil profissionais em 2020 (Brasscom, 2021a) e foram criados cerca de 180 mil novos postos em 2021 (Brasscom, 2021b). Esse avanço expressivo fez a Brasscom reavaliar suas projeções. A demanda por profissionais saltaria agora à cifra de 797 mil novos profissionais entre 2021 e 2026 (Brasscom, 2021a).

O cenário, todavia, segundo a entidade empresarial, é de atenção. Enquanto o mercado estaria absorvendo aceleradamente novos profissionais, o país não conseguiria formar a mão de obra na mesma velocidade. A demanda média por profissionais de TI teria alcançado em 2021 a marca de 159 mil profissionais por ano. Por sua vez, de acordo com levantamento da Brasscom apoiada nos dados do Censo do Ensino Superior, a oferta de profissionais pelas instituições de ensino atingiria pouco mais de 50 mil formados por ano. Teríamos um déficit anual projetado entre 2021 e 2025 de 106 mil profissionais (Brasscom, 2021a).

A aceleração da contratação de profissionais de TI por empresas de outros setores com a pandemia

Não são só as empresas do setor de TIC que estão buscando profissionais de TI. Com a aceleração da transformação digital, todas as organizações, mesmo aquelas cujo objeto social não é ligado a TI ou TIC, estão investindo cada vez mais em departamentos e áreas internas com foco em TI.

Nesse sentido é muito sintomático observar os dados de produção setorial medidos pela Brasscom com recorte para os investimentos em atividades de TI *in house*. Depois de uma queda de 1,3% em 2017, talvez ainda reflexo da recessão econômica dos anos anteriores que impactou o fluxo de caixa das empresas, as atividades de TI *in house* vêm crescendo progressivamente desde 2018: +1,5% (2018), +8,8% (2019), +4,6% (2020) e +10,3% entre janeiro e novembro de 2021. (Brasscom, 2019, 2020, 2021a).

Quanto à contratação de profissionais de TI, a TI *in house* refletiu quedas nos anos de 2016 e 2017, com a redução de 22 mil e 11 mil postos de trabalho, respectivamente. Em 2018, houve uma estabilização nas contratações/demissões para, nos dois anos seguintes, voltar a crescer. Em 2019, foram criados 7,1 mil postos de trabalho e, em 2020, o número chegou a mais de 24,5 mil postos, totalizando um estoque de mão de obra de TI *in house* de mais de 412 mil profissionais (Brasscom, 2019, 2020, 2021a).

O ano de 2021 é muito sintomático para as contratações nessas organizações. Embora no momento de redação desse artigo ainda não tivéssemos os dados consolidados para todo o ano, que seriam disponibilizados pelo Novo Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (Caged), uma prévia feita pela Brasscom (2022) mostra que, somente entre janeiro e novembro, foram contratados cerca de 45 mil profissionais de TI *in house*. Isso significa um avanço muito expressivo e, talvez, o início de uma curva ascendente que reflete a crescente importância de atividades e serviços digitais no dia a dia das organizações brasileiras.

Nesse sentido, os dados disponíveis do primeiro ano da pandemia COVID-19 evidenciam os fortes investimentos em transformação digital por parte das organizações do país. Somente em 2020, o mercado de tecnologia no Brasil cresceu cerca de 23% (ABES, 2021), refletindo a urgência com que organizações públicas e privadas investiram para poderem seguir operando remotamente, criarem ou ampliarem ofertas de produtos e serviços por canais digitais, investirem em novas cadeias logísticas, etc.

Uma das principais características da Revolução Digital é a migração do centro dinâmico da manufatura industrial para os serviços digitais. Mesmo entre as cadeias globais de valor predominantemente manufatureiras, o peso dos serviços digitais embarcados nas manufaturas e nos sistemas que alimentam os serviços a elas ligados está aumentando. Um bom exemplo disso foi ilustrado recentemente pelos impactos no ano de 2021 e início de 2022 nas montadoras de automóveis devido à falta de semicondutores. Entregas de carros atrasadas, longas filas de espera e até mesmo fábricas paradas pela falta de *chips*. Esse cenário de ampliação dos investimentos nas áreas de TI e na contratação de profissionais de TI por empresas de outros setores e segmentos da economia é sintomático e já manifesta os efeitos da transformação digital nessas organizações.

Desafios e impactos da falta de talentos

Do ponto de vista das organizações, são inúmeros os desafios para a atração e retenção de talentos. E isso já começa a se refletir nos salários dos profissionais mais cobiçados.

É pertinente observar que os salários médios do setor de TI são muito superiores aos salários médios dos outros setores. Enquanto o salário médio nacional dos empregados com carteira assinada é um pouco superior a R\$ 2 mil, o salário médio do setor de TI chega a ser 2.9 vezes o salário médio nacional. Serviços de alto valor agregado em TI têm um salário médio de cerca de R\$ 5.800,00 e o segmento de *software* paga um salário médio de cerca de R\$ 5.700,00, enquanto serviços de TIC remuneram cerca de R\$ 5 mil (Brasscom, 2021a).

Segundo seu tradicional levantamento anual com empresas e profissionais, a consultoria de recrutamento e seleção Robert Half Talent Solutions mapeou que os profissionais mais demandados em 2022 serão profissionais de atividades tipicamente ligadas à TI em áreas como segurança da informação, automação de processos, projetos em nuvem e 5G (Robert Half Talent Solutions, 2021). Toda essa procura já começa a ter um reflexo nos salários de algumas posições mapeadas.

O estudo mostra, por exemplo, que cargos iniciais de desenvolvedores (*mobile, front-end, full stack, back-end*) giram em torno de R\$ 5 mil, mas as posições mais seniores chegam a pagar mais de R\$ 19 mil. Uma gerência de produto, uma posição de arquitetura de *software* ou de analista de DevOps podem custar entre R\$ 12 e R\$ 20 mil dependendo da senioridade. Para se contratar um cientista de dados, uma organização terá de pagar entre R\$ 13 mil e R\$ 22 mil, e para um especialista de *Business Intelligence* (BI), entre R\$ 11,5 mil e R\$ 19 mil. Uma coordenação de segurança da informação pode custar entre R\$ 15 mil e 20 mil. Para ter um especialista de *Cloud*, a organização terá de desembolsar um salário entre R\$ 9 mil e R\$ 15,5 mil. Segundo o levantamento, 69% dos gestores de todas as organizações e 63% dos *Chief Information Officers* (CIO) [diretores de TI] entendem que o ano de 2022 será desafiador para contratar profissionais qualificados (Robert Half Talent Solutions, 2021).

E quem navega no mercado percebe nitidamente o dinamismo pelo qual passa o setor e os profissionais dessas áreas. Perfis no LinkedIn que não param de anunciar a mudança de empregos (alguns em uma periodicidade anual ou até menor). Gestores cada vez mais preocupados com estratégias estruturadas para a atração e a retenção de talentos nas companhias. Conflitos velados entre empresas de TI e clientes de outros segmentos por esses talentos. São inúmeros os desafios ocasionados pela ausência de profissionais na proporção da demanda.

Nesse cenário a presença no mercado brasileiro de recrutadores de empresas estrangeiras para a captação desses profissionais de atividades de TI para prestarem serviços remotamente para fora do Brasil tem se tornado comum. Isso sem precisar sair de casa e sem a necessidade de vistos de trabalho. Com a valorização do câmbio e o pagamento em dólares, esse tipo de atividade se torna cada vez mais tentador para esses trabalhadores que, muitas vezes, podem até acumular mais de uma atividade.

Falta de talentos e desenvolvimento nacional

Visto do prisma dos trabalhadores, essa situação parece ser muito favorável, sobretudo em termos de barganha salarial e de benefícios. Porém, se olharmos o *big picture*, de uma perspectiva nacional, o cenário não é tão otimista. A falta de talentos nessas áreas demandadas tem como efeito imediato o encarecimento de projetos de transformação digital. Por outro lado, esse alto custo e a incapacidade de organizações atenderem a demanda também já resultam na paralisação, no adiamento ou até mesmo na redução do escopo de projetos de transformação digital.

Vivemos um cenário global de Revolução Digital com a transição do centro dinâmico do desenvolvimento capitalista da indústria e da manufatura para os serviços digitais. Mesmo as cadeias globais predominantemente industriais estão progressivamente aumentando a porcentagem dos serviços digitais na composição das suas manufaturas. Voltemos ao exemplo da indústria automobilística e da sua dependência por semicondutores. Cada vez mais, segundo os especialistas dessa indústria, o carro será um “computador sobre rodas”.

A competitividade dos diferentes segmentos da economia brasileira, não somente da indústria, mas também do agronegócio e da extração mineral, dependerá cada vez mais da capacidade do país e de suas organizações de se transformarem digitalmente. É impensável não termos uma estratégia nacional que priorize a qualificação e requalificação profissional como foco nas novas competências da Era Digital.

Nesse cenário, uma área de grande criticidade é aquela ligada aos projetos de segurança cibernética, proteção de dados e resiliência digital das organizações. Progressivamente temos visto grandes e numerosos ataques cibernéticos a organizações, governos e infraestruturas críticas. Cada vez mais se tornam prementes investimentos e projetos em segurança e resiliência digital. E isso se faz com tecnologias, processos e, sobretudo, pessoas. Dados os custos e prejuízos financeiros, materiais e humanos oriundos de ataques cibernéticos, a disponibilidade de profissionais de segurança cibernética é tema de interesse nacional e estratégico para o futuro do país.

Qualificação, inclusão e desenvolvimento social

Quando olhamos os dados oficiais de desemprego do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), torna-se quase inadmissível falar em vagas abertas que não são preenchidas no Brasil. Segundo os últimos dados compilados pelo IBGE, do terceiro trimestre de 2021, o órgão governamental estima que tenhamos 13,5 milhões de desempregados, o que leva a uma taxa de desocupação de 12,6% da população economicamente ativa. Se considerarmos os desalentados, ou seja, aqueles que não estão na situação de desemprego, pois desistiram de procurar emprego nos últimos 30 dias, chegamos a um total de 18,6 milhões de brasileiros sem trabalho.

Se somarmos a esses dados os índices de concentração de riqueza e de níveis de pobreza no Brasil, temos um passivo histórico muito relevante e que deve ser priorizado em qualquer projeto de desenvolvimento econômico e social. Segundo dados da Fundação Getúlio Vargas Social (FGV Social), atingimos cerca de 28 milhões de brasileiros vivendo abaixo da linha da pobreza em 2021 (Neri, 2021).

Em 2020, é notório que o auxílio emergencial teve um efeito muito positivo para a redução da miséria no Brasil. Todavia, com a suspensão do auxílio emergencial em 2021 e o aumento acelerado da inflação, cada vez mais famílias estão voltando à situação de pobreza extrema. O último relatório da Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar (Rede Penssan) ilustra bem esse cenário ao constatar que mais de 33 milhões de brasileiros chegaram em 2022 em situação de fome (Rede Penssan, 2022).

Nesse contexto, cabe destacar a necessidade de uma maior atenção nacional a esse urgente problema social associada a uma visão estrutural de longo prazo para a inserção socioeconômica inclusiva dessas camadas sociais. Certamente, um planejamento estrutural poderia ser construído de modo a buscar coesão e sinergia entre políticas públicas tanto para a redução da pobreza e a inclusão socioeconômica quanto para a educação e qualificação para o desenvolvimento de setores mais dinâmicos e inovadores da economia que estão em forte expansão.

Nesse âmbito, faz-se necessária a reflexão sobre um amplo projeto nacional com medidas de curto, médio e longo prazo que contemplem esses dois eixos fundamentais – a redução da pobreza por meio de políticas de distribuição de recursos e a capacitação da população brasileira para exercer a cidadania na Era Digital (entendendo o direito ao trabalho também como um direito fundamental).

Conclusão: cinco pistas para um projeto de nação na área do trabalho e da formação de talentos

Quais os elementos para a construção de um projeto de nação com foco especial no trabalho e na qualificação para colocar o Brasil na rota do século 21, marcado pela Revolução Digital?

Este artigo não tem a pretensão de esgotar um tema tão complexo. Antes, propõe algumas reflexões para que se possa construir essa agenda de maneira colaborativa. Certamente, uma agenda que deve contar com a participação dos mais diferentes segmentos da sociedade: o setor público, o setor privado, a academia e a sociedade civil.

1. Não há indicativos de que o trabalho como forma de atividade humana e organização social irá acabar. Penso haver evidências históricas suficientes para mostrar que desenvolvimentos tecnológicos disruptivos trazem profundas alterações sociais, mas não necessariamente colocam em questão o trabalho como atividade tipicamente humana nem o extingue. Ao contrário do que pregavam os ludistas no século 19, a Revolução Industrial não acabou com o trabalho como atividade humana. Novas ocupações e profissões surgiram e novas dinâmicas produtivas e sociais foram estabelecidas. As evidências até o momento sugerem que a Revolução Digital segue o mesmo caminho e não há motivo para pânico em relação ao fim do trabalho.
2. A pandemia COVID-19 desencadeou um crescimento expressivo das atividades e dos serviços digitais nas cadeias produtivas com um aumento progressivo na demanda por novas ocupações e profissionais de TI. Já temos evidências suficientes para mostrar que há uma progressão aritmética acelerada da demanda por profissionais de TI entre as empresas de TI e as empresas com objetos sociais distintos, chamadas TI *in house*. Os números dos investimentos das organizações brasileiras em TI e a aceleração da contratação desses profissionais por todas as organizações nos anos de 2020 e 2021 mostram nitidamente um ponto de inflexão.
3. O país precisa acelerar a formação de profissionais de atividades de TI. A demanda projetada de cerca de 800 mil novos profissionais para os próximos 5 anos não será atendida pelo nosso sistema que forma cerca de 50 mil profissionais por ano. É preciso acelerar as políticas públicas e os investimentos na formação de profissionais de TI. Nesse cenário, é importante que tenhamos uma estratégia nacional nesse campo com ações de curto, médio e longo prazo. Essas ações seriam assunto para outros artigos, mas gostaria de arriscar aqui que poderia ser de grande eficiência um foco amplo e generalizado em cursos de formação de nível técnico e profissional assim como em cursos de curtíssimo prazo focados em competências específicas (sobretudo para requalificação profissional) em áreas e setores aplicados.
4. É preciso, todavia, tomar cuidado com a ponderação de que os trabalhos de TI teriam potencial de acabar com o desemprego no Brasil no curto e médio prazo. O Brasil é um país com dívidas sociais e problemas estruturais históricos muito profundos, com quase 19 milhões de desempregados e desalentados. Mesmo com uma progressão ainda mais acelerada nos próximos anos, a demanda por profissionais de ocupações típicas de TI não parece avançar em ritmo tão acelerado capaz de absorver todo esse contingente pelos próximos 10 anos.
5. Pode ser eficiente combinar políticas de distribuição de renda com programas de qualificação e requalificação profissional. Esse tema já foi amplamente estudado e há muita contribuição qualificada nessa área, mas gostaria de registrar uma pequena contribuição nesse campo. Para um país como o Brasil, com deficiências históricas e estruturais na

desigualdade de renda e de acesso, pode ser proveitoso ter um robusto programa de distribuição de renda associado a mecanismos e políticas de qualificação e requalificação profissional voltados para as ocupações mais demandadas pelo mercado no presente e no futuro. É sabido que entre os diferentes fatores para os altíssimos níveis de evasão dos cursos de formação de profissionais de TI, por exemplo, estão as dificuldades financeiras e a necessidade de ajudar economicamente as famílias, além do baixo conhecimento de matemática e lógica. É importante, todavia, que se tenha um horizonte temporal associado a um projeto econômico e social de nação para que esse mecanismo seja transitório.

Acredito na construção de soluções sinérgicas e complementares que tragam alívio para diferentes atores do cenário nacional e que coloquem, ao mesmo tempo, o país na rota do desenvolvimento sustentável e inclusivo do século 21. Soluções que tragam alívio e possibilitem que as organizações brasileiras se digitalizem, modernizem a economia nacional, sejam competitivas globalmente e compartilhem essa geração de riqueza e prosperidade com a população. Espero que os ventos favoreçam e que nosso país siga para o rumo do debate saudável e qualificado para ações concretas na construção de um efetivo projeto de nação para a Era Digital. Trabalharemos para isso.

Referências

- Associação Brasileira de Empresas de Software. (2016a). *Cresce a falta de profissionais no mercado de TI*. <https://abessoftware.com.br/cresce-a-falta-de-profissionais-no-mercado-de-ti/>
-
- Associação Brasileira de Empresas de Software. (2016b). *Mercado brasileiro de software: panorama e tendências 2016*. <https://abessoftware.com.br/wp-content/uploads/anterior/Arquivos/Dados%202011/ABES-Publicacao-Mercado-2016.pdf>
-
- Associação Brasileira de Empresas de Software. (2021). *Mercado brasileiro de software: panorama e tendências 2021*. <https://abessoftware.com.br/dados-do-setor/>
-
- Associação das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e de Tecnologias Digitais. (2019). *Relatório setorial de TIC 2018*. <https://brasscom.org.br//pdfs/relatorio-setorial-de-tic/>
-
- Associação das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e de Tecnologias Digitais. (2020). *Relatório setorial de TIC 2019*. <https://brasscom.org.br//pdfs/relatorio-setorial-de-tic/>
-
- Associação das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e de Tecnologias Digitais. (2021a). *Demanda de talentos em TIC e estratégia TCEM*. <https://brasscom.org.br/pdf/demanda-de-talentos-em-tic-e-estrategia-tcem/>
-
- Associação das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e de Tecnologias Digitais. (2021b). *Monitor de empregos e salários 2021-12*.
-
- Associação das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e de Tecnologias Digitais. (2022). *Monitor de empregos e salários 2022-01*.
-
- Neri, M. (2021). *Desigualdade de impactos trabalhistas na pandemia*. FGV Social. <https://cps.fgv.br/DesigualdadePandemia>
-
- Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar. (2022). *II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da COVID-19 no Brasil*. <https://olheparaafome.com.br/wp-content/uploads/2022/06/Relatorio-II-VIGISAN-2022.pdf>
-
- Robert Half Talent Solutions. (2021). *Guia salarial 2022*. <https://www.roberthalf.com.br/guia-salarial/home>
-

Determinantes do uso de *Big Data* em empresas brasileiras

Leonardo Melo Lins¹

Há uma grande discussão tanto no campo teórico quanto prático acerca da quantidade de dados gerados em virtude do alto número de dispositivos conectados entre si. O volume de dados proveniente das mais diversas fontes é tido como essencial para a atuação das organizações, uma vez que possibilita a melhoria dos processos, o aprimoramento da tomada de decisão e a geração de valor, consolidando-se, dessa forma, a ideia de que toda empresa deve preocupar-se em se tornar uma *data-driven organization* para ser competitiva (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

A fim de entender o diferencial das empresas que adotam o uso de dados de modo estratégico, o presente artigo, com base em modelos de regressão logística multivariada, busca determinar quais são as variáveis que influenciam as empresas brasileiras na realização de análises de *Big Data*. Para tanto, utilizou-se a base de microdados da pesquisa TIC Empresas 2019². Pretende-se, neste artigo, avaliar como as empresas estão se adaptando e tirando proveito de uma economia mais conectada, considerando suas características no intuito de generalizar experiências de sucesso, difundir melhores práticas de governança e oferecer subsídios para a formulação de políticas públicas. Nesse contexto, este artigo realiza uma análise exploratória sobre os determinantes do uso de *Big Data* em empresas brasileiras, procurando salientar quais fatores influenciam as organizações na utilização dos dados como parte central de sua estratégia.

¹ Doutor e mestre em Sociologia pela Universidade de São Paulo (USP). Graduação em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Trabalha no Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), onde é coordenador das pesquisas TIC Empresas e TIC Provedores. Tem experiência em políticas de ciência, tecnologia e inovação, economia digital, governança e análise de dados. É membro do podcast Talking About Organizations, especializado em gestão e teoria das organizações.

² Mais informações sobre a pesquisa em <https://www.cetic.br/pt/pesquisa/empresas/>

Organizações, dados e informações

O debate sobre a centralidade dos dados como decisivos no desempenho das organizações vem ganhando notoriedade nos últimos anos, o que gera uma larga produção acadêmica sobre como a sistemática coleta, o tratamento e a análise de dados podem gerar valor para as empresas e para a economia como um todo. Do ponto de vista da literatura sobre organizações, a necessidade de estabelecer processos de transformação de dados em informações, e estes em conhecimento e tomada de decisão, sempre esteve em debate.

A preocupação com a coleta e o processamento de dados iniciou-se com debates sobre a relação entre a organização e o ambiente em que ela atua. Para diversos autores é crucial entender as organizações como uma estrutura influenciada pelo entorno, sendo de extrema importância a capacidade de processamento de dados externos e como estes são transformados em informações que dão suporte à alguma etapa dos processos internos (Galbraith, 1974; March & Simon, 1958; Pfeffer & Salancik, 1976).

Em termos estratégicos, é importante salientar que a criação de estruturas eficientes de coleta, processamento e análise de dados é considerada importante diferencial do desempenho das organizações (Davenport & Ronanki, 2018). Nesse sentido, há indícios de que empresas que usam a análise de dados como base do processo de tomada de decisão apresentam melhor desempenho (Brynjolfsson *et al.*, 2001; Salvetat & Lacam, 2020).

Tecnologias de informação e comunicação (TIC) e a eficiência das organizações

Com a disseminação das TIC, a preocupação com a qualidade do tratamento dos dados dentro da organização assumiu outro patamar. Se o debate sobre a necessidade da criação de processos formalizados de transformação de dados em informações sempre foi central para atuação das organizações, ele se torna crucial para o desempenho das empresas a partir da ampla adoção das tecnologias.

Dessa forma, na literatura clássica, a preocupação centrava-se em entender como uma organização se prepara para criar estruturas com a função de transformar informações em dados úteis para a redução da incerteza. Já o debate recente agrega a necessidade de transformar a informação em dados que sejam úteis, também, para a estratégia e a criação de valor.

O desafio atual está na capacidade de criação de estruturas organizacionais capazes de se adaptar rapidamente a um cenário de mudança tecnológica intensa. Com essas características, organizações vão apresentar maior capacidade de aprendizado, reduzindo o tempo de exploração de novas tecnologias e, assim, adotando as TIC de forma mais eficiente, o que estabelece um equilíbrio entre explorar o que se conhece e escrutinar as novidades (March, 1991; Turco, 2016). A adoção eficiente das TIC leva a melhorias dos processos das empresas, gerando aprendizados importantes a serem usados na busca de soluções tecnológicas (Turco, 2016). As vantagens da adoção das TIC estão, portanto, na simplificação de processos de comunicação interna e externa

das organizações, o que acarreta a coleta de dados que podem ser transformados em informações úteis à tomada de decisão e à estratégia (Sahaym *et al.*, 2007).

Ainda que o impacto das TIC nas empresas e a necessidade de sua adoção sejam quase um consenso na literatura e nos debates sobre políticas públicas, é importante salientar que esses fatores não recaem sobre as empresas uniformemente. Diferentes empresas, trabalhando em diferentes níveis de tecnologia, sofrerão impactos diferenciados, bem como precisarão de maior ou menor grau de adoção das TIC em suas atividades. Quando falamos de organizações diferentes, tanto internamente quanto na sua relação com seus ambientes externos, é impossível estabelecer uma solução que se aplique a todas.

Nesse sentido, um aspecto importante a se destacar é que as TIC não trazem soluções prontas, nem mesmo sua adoção significa melhorias instantâneas no desempenho das empresas (Brynjolfsson & McAfee, 2008). A mera disponibilidade de tecnologias não indica sua aplicação eficiente ou a existência de soluções para uma gama variada de empresas. Uma empresa vai se beneficiar das vantagens da adoção das TIC à medida que as escolhas feitas sejam compatíveis com as necessidades da organização. Portanto, as capacitações gerenciais são fundamentais para observar os objetivos almejados e relacioná-los às tecnologias disponíveis (Sahaym *et al.*, 2007).

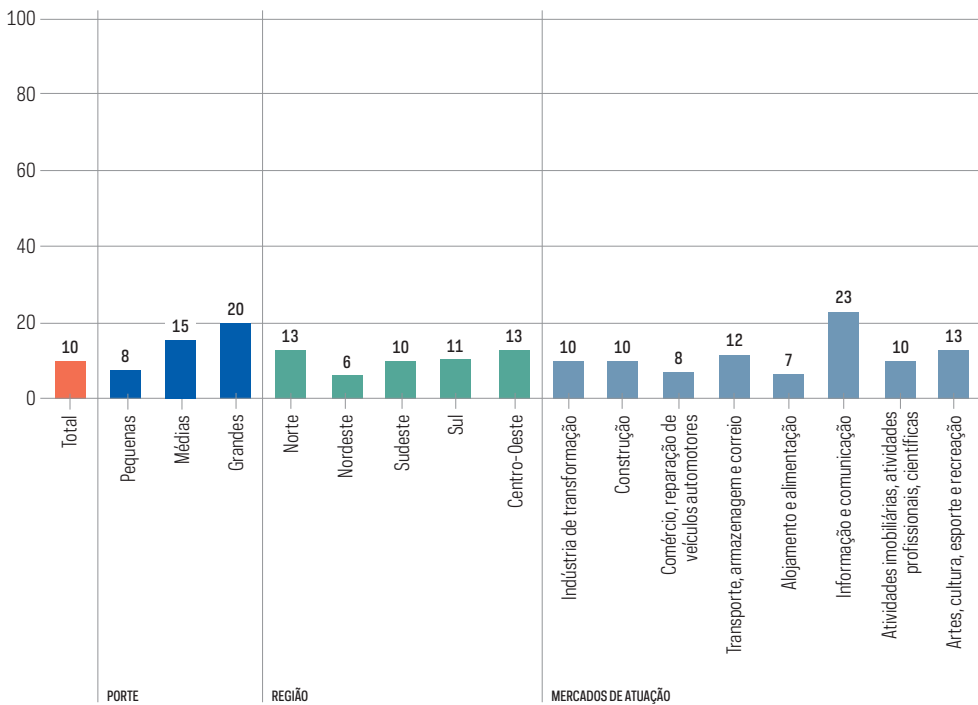
Com a proliferação da análise de dados por meio das TIC, torna-se necessária uma discussão mais holística sobre o papel desses dados na organização, delimitando os momentos em que cumprem uma função estratégica. Delimitar esses processos pode fornecer entendimentos amplos sobre a operação da economia baseada em dados. Nesse contexto, a análise de *Big Data* vem sendo considerada central na economia digital, na medida em que grande parte da atuação das organizações virá da capacidade de criar informações relevantes alicerçadas nos dados a fim de tomar decisões de maneira mais qualificada (Porter & Heppelmann, 2015). Nesse sentido, é fundamental compreender a adoção da análise de *Big Data* nas empresas, incluindo características nas organizações que propiciem a incorporação de uma atuação apoiada em dados.

Metodologia e base de dados

Para este artigo, foram utilizados os microdados da pesquisa TIC Empresas 2019, conduzida pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br, 2020) por meio do Cetic.br|NIC.br. A pesquisa inclui indicadores que permitem averiguar o grau de adoção de diversas TIC nas empresas brasileiras de pequeno, médio e grande porte, facilitando a identificação de organizações com alto grau de maturidade tecnológica. A pesquisa TIC Empresas possibilita a obtenção de resultados representativos para todo o Brasil, tendo como principais estratos o porte, a região e o setor de atividade, além de medir diversos indicadores que oferecem um cenário sobre a economia digital no país.

De acordo com a pesquisa TIC Empresas 2019 (CGI.br, 2020), a análise de *Big Data* no Brasil é ainda incipiente, com maior presença nas grandes empresas e naquelas que atuam no setor de informação e comunicação. De acordo com o Gráfico 1, das empresas com uma área ou departamento de tecnologia da informação (TI) – 40% das empresas brasileiras –, apenas 10% afirmaram adotar a análise de *Big Data* em algum processo.

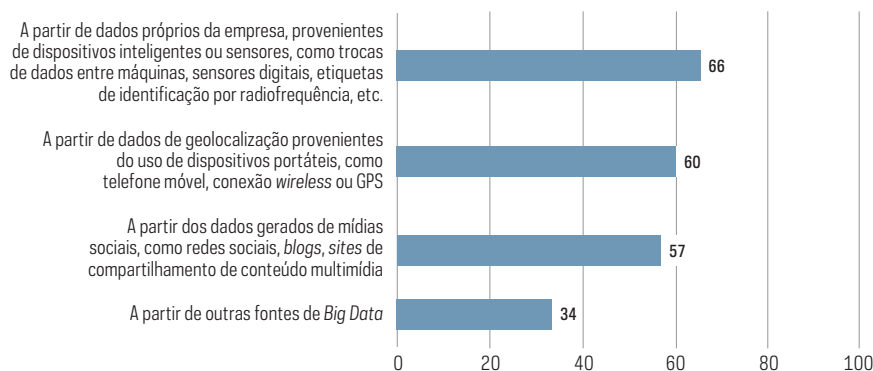
GRÁFICO 1
EMPRESAS QUE REALIZARAM ANÁLISE DE BIG DATA (2019)
 Total de empresas com área de TI (%)



FONTE: CGI.BR (2020).

A pesquisa TIC Empresas 2019 investiga também os tipos de análise de *Big Data* realizados pelas empresas. Conforme o Gráfico 2, entre as empresas que realizaram análise de *Big Data*, 66% o fizeram a partir de dados próprios da empresa provenientes de dispositivos inteligentes. Outra informação relevante é a de que 60% das empresas afirmaram que realizaram análise de *Big Data* apoiada em dados de geolocalização.

GRÁFICO 2

EMPRESAS QUE REALIZARAM ANÁLISE DE BIG DATA, POR TIPO (2019)*Total de empresas com área de TI*

FONTE: CGI.BR, 2020.

Assim, ao tomar a análise de *Big Data* como um diferencial para a atuação das organizações, observa-se que poucas empresas brasileiras estão inseridas nesse novo paradigma competitivo, sendo interessante realizar uma análise mais aprofundada para entender como as empresas que estão buscando usar os dados de forma estratégica se diferenciam das demais. Nesse sentido, o procedimento que se segue é a escolha de variáveis da referida pesquisa para tentar entender o que diferencia as empresas, no intuito de indicar quais são os principais determinantes do uso de *Big Data* entre as empresas brasileiras com base no uso de técnicas multivariadas, especificamente a regressão logística multivariada. O principal objetivo da regressão logística é estimar as chances de um evento ocorrer (no presente artigo, uma empresa realizar análise de *Big Data*) levando em consideração a dependência, o que possibilita o cálculo das razões de chance a partir de uma série de variáveis. Por sua vez, o modelo logístico multinível possibilita a apresentação dos resultados das razões de chance considerando-se os efeitos de variáveis de estrato (para este artigo, a presença em determinado setor de atividade econômica).

Utilizou-se como referência o artigo de Sommet e Morselli (2017), que definem os aspectos teóricos e abordam questões específicas de *software*. Segundo os autores, as razões de chances são definidas como a probabilidade de um evento ocorrer sobre a sua não ocorrência, levando-se em consideração os parâmetros do modelo, e é atingida da seguinte forma:

$$\text{Logit } \frac{P(Y=1)}{1-P(y=1)} = \alpha + \beta * X1 + \beta * X2 \dots + \mu \quad (1)$$

Para o modelo multinível, segue-se a mesma equação, mas estima-se um modelo diferente para cada setor de atividade econômica, no sentido de testar a hipótese de que empresas de setores diferentes terão dessemelhanças no uso de *Big Data*. A apresentação das diferenças será feita com os resultados dos interceptos de cada modelo referente a um setor, indicando maior ou menor acréscimo nas razões de chance de realizar análise de *Big Data*.

Os indicadores da pesquisa TIC Empresas 2019 (CGI.br, 2020) são construídos de forma binária, sendo todos resultantes de perguntas que permitem resposta afirmativa ou negativa (sim ou não). Portanto, espera-se destacar um conjunto de variáveis que influenciem de forma positiva o uso de *Big Data* pelas empresas, construindo, assim, um modelo de regressão logística multivariada sobre os determinantes do uso desse tipo de tecnologia pelas empresas brasileiras. As variáveis do modelo podem ser resumidas em três construtos:

- infraestrutura de TIC: variáveis que indicam o grau de complexidade da presença das TIC na rotina da organização.
- qualificação e capacidades: recursos humanos disponíveis e usos de tecnologias que denotam *expertise*.
- presença digital: indicadores que denotam habilidades em atuar no ambiente digital, no qual a maioria dos dados é criada.

Com esses construtos, o objetivo é captar os principais pontos sobre como a literatura discute a relação entre organizações, dados e informações e, ao mesmo tempo, salientar aspectos da discussão sobre nível de adoção das TIC e os principais diferenciais das organizações movidas a dados. Dessa forma, a variável dependente e as variáveis independentes utilizadas no modelo são descritas na Tabela 1.

TABELA 1

VARIÁVEIS DA PESQUISA TIC EMPRESAS 2019 USADAS NO MODELO

Variável	Descrição		
Variável dependente	Uso de <i>Big Data</i>	0 – Não	1 – Sim
Infraestrutura de TIC	Uso de fibra ótica	0 – Não	1 – Sim
	Utilização de <i>Customer Relationship Manager</i> (CRM)	0 – Não	1 – Sim
	Utilização de <i>Enterprise Resource Planning</i> (ERP)	0 – Não	1 – Sim
	Processamento em nuvem	0 – Não	1 – Sim
	<i>Software</i> de escritório em nuvem	0 – Não	1 – Sim
	<i>E-mail</i> em nuvem	0 – Não	1 – Sim
	Armazenamento de arquivos e banco de dados em nuvem	0 – Não	1 – Sim
	Robôs industriais	0 – Não	1 – Sim
	Robôs de serviço	0 – Não	1 – Sim
	Impressão 3D	0 – Não	1 – Sim

CONTINUA ►

► CONCLUSÃO

Variável	Descrição		
Qualificação e capacidades	Treinamento de funcionários via Internet	0 – Não	1 – Sim
	Realização de pagamentos e consultas bancárias pela Internet	0 – Não	1 – Sim
	Especialista em TIC	0 – Não	1 – Sim
	Uso de sistema operacional de código aberto	0 – Não	1 – Sim
	Política de segurança digital	0 – Não	1 – Sim
	Oferecimento de treinamento em TIC	0 – Não	1 – Sim
Presença digital	Posse de <i>website</i>	0 – Não	1 – Sim
	Pagamento por anúncio na Internet	0 – Não	1 – Sim
	Presença no Facebook	0 – Não	1 – Sim
	Presença no LinkedIn	0 – Não	1 – Sim
	Venda de produtos ou serviços via <i>Electronic Data Interchange</i> (EDI)	0 – Não	1 – Sim
	Venda de produtos via WhatsApp	0 – Não	1 – Sim
	Venda de produtos via <i>websites</i> de venda, como Mercado Livre	0 – Não	1 – Sim

Fonte: Elaborada pelo autor.

Portanto, as variáveis do modelo buscam captar um aspecto amplo da atuação das organizações no intuito de delimitar as características do uso das TIC e relacionar com o uso de *Big Data*. A pesquisa TIC Empresas 2019 (CGI.br, 2020) foi composta de uma amostra com mais de 7.000 empresas em todo o país, apresentando os resultados por porte, por setor econômico e por região. Para tanto, a pesquisa teve um plano amostral que deve ser levado em consideração quando da manipulação dos bancos de dados³. Tal fato é um desafio para a análise, na medida em que nem todos os pacotes do *software* R estão capacitados para considerar os estratos da pesquisa, e o pacote com essa funcionalidade não tem análises multinível. Portanto, a estratégia utilizada foi desenvolver dois modelos:

- modelo de regressão logística com variáveis *dummy* de setor econômico: utilização do pacote *survey* e a função *svyglm*, permitindo o uso do plano amostral da pesquisa;

³ O plano amostral é estratificado pelo porte, região e setor de atividade econômica.

- modelo multinível, com interceptos aleatórios de setor econômico: uso do pacote *glmmTMB*, buscando captar o efeito de uma empresa pertencer a determinado setor econômico nas chances de realizar análise de *Big Data*, utilizando os pesos⁴ da pesquisa.

Com os dois modelos citados, o intuito é identificar aquele com melhor ajuste, tendo como parâmetro o valor de *loglikelihood*, e averiguar quais variáveis impactam mais fortemente nas razões de chance (*odds ratio*) de uma empresa realizar análise de *Big Data*.

Resultados e discussão

Como há diferenças sensíveis na construção do modelo devido às características dos pacotes, decidiu-se apresentar os modelos de forma separada, mas salientando suas eventuais similaridades. No modelo Logit, empregou-se um pacote que permite o uso do plano amostral, expediente que favorece a estimação dos parâmetros levando-se em consideração as características da construção da amostra, tais como estratos e pesos. No segundo modelo, a estratégia é estimar um modelo multinível no intuito de captar efeitos de uma organização estar presente em determinado setor econômico, uma vez de se tratar de uma *proxy* de diferença de estrutura organizacional.

MODELO LOGIT COM PLANO AMOSTRAL

As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados do modelo de regressão logística usando a função *svyglm* do pacote *survey*. Com a finalidade de buscar um modelo que melhor se ajuste e apresente maior parcimônia, exibem-se os resultados após o procedimento *stepAIC*⁵. Foram usadas, nesse modelo, variáveis dicotômicas de região, setor econômico e porte da empresa como controle, no intuito de captar efeitos de lugar e aspectos organizacionais.

⁴ A cada empresa da amostra foi associado um peso amostral básico, calculado por meio da razão entre a quantidade de empresas no estrato e o tamanho da amostra no estrato final correspondente. No entanto, no pacote utilizado não é possível declarar os estratos da pesquisa, o que prejudica o uso correto dos pesos, tal como é possível fazer usando o pacote *survey*. Uma estratégia possível é acrescentar as variáveis de peso no modelo, conferindo maior aleatoriedade. Discussão semelhante é feita no seguinte tópico do Github: <https://github.com/glmmTMB/glmmTMB/issues/285>

⁵ AIC significa *Akaike Information Criterion*, um método usado para otimizar o modelo, selecionando as variáveis que compõem o melhor ajuste.

TABELA 2

RAZÕES DE CHANCES DE EMPRESAS REALIZAREM ANÁLISE DE BIG DATA

Variáveis	Estimativas	Razões de chances	Intervalo de confiança (IC)	p
(Intercept)	-5,48	0,00	0,00 – 0,01	<0,001
Website	0,39	1,48	0,86 – 2,55	0,158
Treinamento_internet	0,48	1,62	1,10 – 2,39	0,015*
Pagamentos_internet	0,53	0,59	0,28 – 1,23	0,156
Especialista_TI	-16,3	0,00	0,00 – 0,00	<0,001***
Cod_aberto	0,85	2,35	1,65 – 3,35	<0,001***
CRM	0,6	1,82	1,28 – 2,60	0,001***
Politic_segur_digital	1,42	4,18	2,70 – 6,46	<0,001***
Processamento_nuvem	0,45	1,58	1,08 – 2,31	0,017*
Treinamento_TI	0,5	1,66	1,13 – 2,44	0,010*
Robô_ind	1,05	2,88	1,49 – 5,58	0,002**
Robô_serv	0,71	2,04	0,71 – 5,82	0,184
Impre_3D	0,36	1,44	0,75 – 2,79	0,275
Facebook	0,48	1,63	1,09 – 2,45	0,018*
Software_escritório_nuvem	0,35	1,43	0,98 – 2,08	0,065
Email_nuvem	0,46	1,59	1,07 – 2,37	0,022*
Venda_EDI	0,4	1,50	0,94 – 2,40	0,093
Pequena	-0,03	0,97	0,60 – 1,56	0,900
Média	0,44	1,57	1,02 – 2,41	0,040*
Grande	0,52	1,70	1,08 – 2,66	0,021*
Nordeste	-0,9	0,40	0,23 – 0,72	0,002**
Sudeste	-0,6	0,54	0,33 – 0,89	0,016*
Sul	-0,71	0,49	0,27 – 0,89	0,019*
Centro-Oeste	-0,19	0,82	0,45 – 1,51	0,530

NÍVEIS DE CONFIANÇA: *** P < 0,001 - **P < 0,01 - *P < 0,05 P < 0,1 .

FONTE: ELABORADA PELO AUTOR.

TABELA 3
PARÂMETROS DO MODELO

Parâmetros	Resultados
Observações	7 019
R2 / R2 adjusted	0,317 / 0,299
AIC	1.648,312
log-Likelihood	1.586,110

FORNTE: ELABORADA PELO AUTOR.

De acordo com o modelo de regressão logística multivariada, a variável de maior influência nas razões de chance de uma empresa realizar análise de *Big Data* é ter uma política de segurança digital, o que aumenta em mais de quatro vezes as chances da empresa em relação àquelas que não têm. Em seguida, aumentando em mais de duas vezes as chances de uma empresa realizar análise de *Big Data*, está o uso de robôs industriais e de código operacional aberto. Observa-se também a influência do uso de serviços em nuvem e de CRM nas razões de chance de uso de *Big Data*. Empresas que fornecem treinamento, tanto generalizado pela Internet quanto específico para o pessoal de TI, também aumentam suas chances de realizarem análise de *Big Data*.

A presença de uma política de segurança digital pode indicar uma qualificação prévia, uma vez que, ao tratar com um volume grande de dados, aspectos de segurança da informação e privacidade assumem um papel central, na medida em que a empresa está exposta a vazamentos e ataques. Do ponto de vista da infraestrutura, a influência dos serviços em nuvem, sobretudo o processamento, faz sentido porque aplicações que realizam o tratamento e a manipulação de dados mostram melhor desempenho em nuvem por causa de maior velocidade e capacidade de armazenamento.

Vale destacar, ainda, o papel do uso de CRM, que pode ser entendido como uma primeira estrutura de sistematização de informações em dados, fornecida em sua maioria de forma *online* e pela nuvem. Por fim, o destaque vai para as empresas que apresentam familiaridade com o uso de códigos abertos, aumentando em mais de duas vezes suas chances, ao mesmo tempo que fornecem treinamento para seus funcionários, evidenciando que o investimento em capacitação pode ser crucial para que uma organização avance no sentido de colocar os dados de forma estratégica em suas rotinas.

Portanto, a partir desse primeiro modelo, é possível inferir que organizações que realizam análise de *Big Data* se diferenciam em virtude de uma política de segurança digital, infraestrutura em nuvem adequada para suportar aplicações *online*, equipes capazes de lidar com a linguagem de programação usada na manipulação de dados e investimento na qualificação de seus funcionários.

Modelo multinível

Apesar de o modelo anterior ter fornecido importantes resultados para evidenciar o diferencial das empresas brasileiras que realizam *Big Data*, levando-se em consideração os aspectos de construção da pesquisa (*survey design*), um fator que chama atenção é a falta de influência das variáveis de setor econômico. Ainda que obtenhamos efeitos em termos de região e porte da empresa, o procedimento *stepAIC* retirou as variáveis de setor econômico, indicando nenhuma contribuição delas ao modelo.

Portanto, tais resultados podem ser incompletos, uma vez que organizações atuando em setores iguais tendem a operar de forma semelhante e ter a mesma estrutura organizacional; logo, é importante avaliar como que a presença em determinado setor afeta as razões de chance de uma empresa realizar análise de *Big Data*. A variável de setor é mais importante do que a região e o porte, na medida em que características de clientela e ambiente externo podem afetar como a organização realiza a criação, o tratamento e a análise de dados. Para tanto, é importante buscar capturar os efeitos aleatórios do setor econômico, delineando em quais setores podemos encontrar organizações que realizam *Big Data* e qual é o seu perfil.

Logo, para avaliar se há diferenças significativas entre os setores, optou-se como estratégia desenvolver um modelo nulo com a variável dependente de interesse e os setores econômicos chegando ao resultado apresentado na Tabela 4.

TABELA 4

RESULTADOS DO MODELO NULO PARA CONSTRUÇÃO DO MODELO MULTINÍVEL

Variável	Estimativa	Std. error	p
(Intercept)	-2,4070	0,1892	< 0,001

FONTE: ELABORADA PELO AUTOR.

A obtenção de um resultado estatisticamente significativo para o valor de intercepto indica a presença de diferenças entre os setores econômicos, sendo prudente a realização de um modelo multinível para buscar captar efeitos organizacionais. Na Tabela 5, apresenta-se o resultado dos modelos de regressão semelhante ao modelo de regressão logística discutido na seção anterior, levando-se em consideração a perspectiva multinível para a variável de setor.⁶

⁶ Como podem fazer parte de uma perspectiva multinível, omitiram-se as variáveis de região e de porte, na medida em que o interesse teórico reside nas diferenças setoriais por representar diferentes organizações. No entanto, há possibilidade de uso dessas variáveis em modelos subsequentes.

TABELA 5

RAZÕES DE CHANCES DE EMPRESAS REALIZAREM ANÁLISE DE BIG DATA VIA PERSPECTIVA MULTINÍVEL

Variáveis	Estimativas	Razões de chances	Intervalo de confiança (IC)	p
(Intercept)	-5,00	0.01	0.00 – 0.01	<0.001
Fibra_otic	0,17	1.19	0.87 – 1.63	0.278
Website	0,32	1.38	1.00 – 1.91	0.053*
Anúncios_inter	-0,06	0.94	0.77 – 1.15	0.573
Treinamento_internet	0,31	1.36	1.07 – 1.73	0.012**
Pagamentos_internet	-0,40	0.67	0.42 – 1.08	0.098
Entrega_produtos_internet	0,29	1.33	1.08 – 1.65	0.008**
Especialista_TI	-13,63	0.00	0.00 – Inf	0.926
Cod_aberto	0,46	1.58	1.28 – 1.96	<0.001***
ERP	0,31	1.37	1.07 – 1.74	0.011**
CRM	0,52	1.69	1.37 – 2.08	<0.001***
Politic_segur_digital	0,89	2.43	1.88 – 3.15	<0.001***
Processamento_nuvem	0,43	1.53	1.23 – 1.91	<0.001***
Armazenamento_nuvem	0,26	1.30	1.02 – 1.66	0.032
Treinamento_TI	0,57	1.77	1.42 – 2.19	<0.001***
Robô_ind	0,51	1.66	1.14 – 2.41	0.008**
Robô_serv	0,46	1.58	0.93 – 2.69	0.091
Impre_3D	0,41	1.50	1.04 – 2.17	0.031*
Facebook	0,16	1.17	0.91 – 1.52	0.229
Linkedin	0,25	1.31	1.07 – 1.60	0.010*
Software_escritório_nuvem	0,56	1.16	0.94 – 1.43	0.172
Email_nuvem	0,15	1.28	1.02 – 1.61	0.033*
Venda EDI	0,56	1.75	1.36 – 2.26	<0.001***
Venda_plataformas	0,15	1.16	0.91 – 1.47	0.242
Venda_zap	-0,13	0.88	0.72 – 1.09	0.236
Peso	0,00	1.00	0.99 – 1.00	<0.001***

NÍVEIS DE CONFIANÇA: *** P < 0,001 - **P < 0,01 - * P < 0,05 P < 0,1 .

FONTE: ELABORADA PELO AUTOR.

TABELA 6

PARÂMETROS DO MODELO

Σ	3,29
t00 Setor	0,01
ICC	0,00
Número de setores	8
Observações	7.019
Marginal R2 / Conditional R2	0,845 / 0,846
AIC	3.164,529
log-Likelihood	-1.555,265

FONTE: ELABORADA PELO AUTOR.

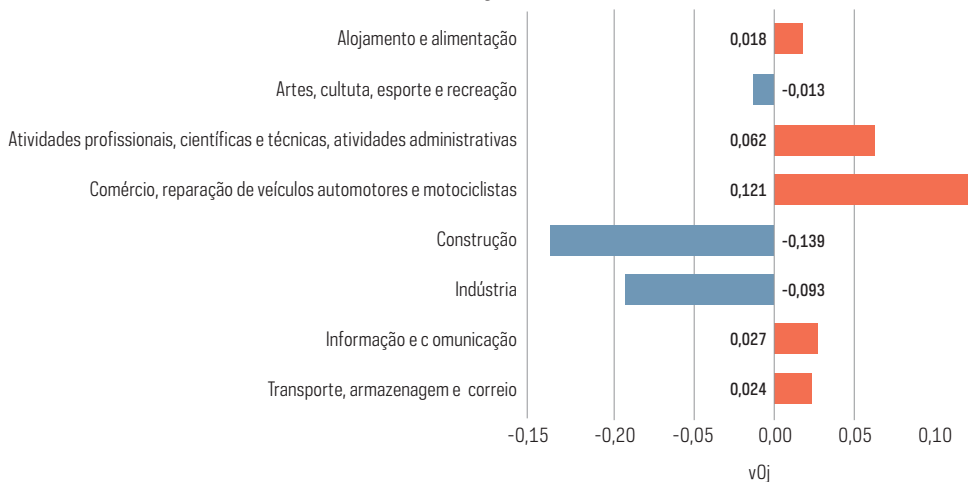
Os resultados do modelo multinível seguem, em grande medida, aqueles obtidos pelo modelo logístico, com algumas diferenças. Tal como no modelo Logit, a presença de uma política de segurança digital ainda é a variável mais importante para as razões de chance de uma empresa realizar análise de *Big Data*, reforçando a análise do modelo anterior. As variáveis de infraestrutura também são influentes, dessa vez com o acréscimo do uso de ERP, indicando mais uma aplicação que pode ser um pré-requisito para uma organização adentrar em análises mais complexas de dados via *Big Data*. É importante destacar que, no modelo multinível, variáveis de presença digital se mostraram mais influentes do que no modelo Logit: entrega de produtos digitais, posse de *website*, perfil no LinkedIn e venda de produtos e serviços via Intercâmbio Eletrônico de Dados (EDI).

O modelo multinível salientou a importância de uma sólida presença *online* das organizações que realizam *Big Data*, o que indica que essas empresas podem usar a Web como forma de coleta de dados para sua estratégia. Portanto, o modelo multinível evidencia que, para além dos fatores de infraestrutura (tais como o uso de serviços em nuvem) e de qualificação (treinamento específico para TI), é importante que a organização tenha uma presença *online* ativa em diversas frentes, usando a Web para alimentar com dados suas análises de *Big Data*.

Na perspectiva setorial, conforme demonstrado no Gráfico 3, é importante observar os efeitos aleatórios de intercepto do modelo multinível, no intuito de avaliar quais setores são mais propensos a apresentar organizações que realizam análise de *Big Data*.

GRÁFICO 3

VALORES DE INTERCEPTOS ALEATÓRIOS (v_{0j}) PARA SETOR DE ATIVIDADE ECONÔMICA



FONTE: ELABORADO PELO AUTOR.

Os resultados do modelo multinível indicam que o setor de “Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas” e o setor de “Atividades profissionais, científicas e técnicas, atividades administrativas” são aqueles com maiores chances de as empresas realizarem análise de *Big Data*. Tendo em vista os demais setores com resultados positivos, é possível afirmar que as empresas que realizam análise de *Big Data* estão concentradas em atividades que lidam, em grande medida, com clientes pessoas físicas, o que pode gerar maior quantidade de dados usados para segmentação e previsão de comportamento.

O modelo multinível salientou a importância da presença digital, o que pode ser justamente uma fonte de contato externo capaz de gerar grandes volumes de dados. Serviços e produtos de empresas do setor industrial e de construção civil estão mais circunscritos a outras empresas, o que pode indicar poucas chances de geração de dados, uma vez que o padrão estabelecido aqui é que as análises de *Big Data* surgem como resultado da atuação direta com clientes, uma possibilidade que aparece à medida que a empresa possui a infraestrutura adequada, qualificação e, a partir dos achados do modelo multinível, uma presença digital diversificada.

Considerações finais

Os resultados dos dois modelos sugerem que empresas que realizam análise de *Big Data* têm três diferenças em relação às demais: a posse de uma infraestrutura básica capaz de lidar com processamento de dados, investimento em qualificação da equipe e uma presença digital complexa. Observa-se que as organizações que estão transformando dados em informações se preocupam com a segurança digital de suas rotinas, trabalham em nuvem e conseguem usar o ambiente *online* para coleta de dados. Esses resultados sugerem que organizações atuando com tecnologias de ponta

têm experiência prévia com tecnologias digitais, sendo a análise de *Big Data* uma consequência de qualificações construídas anteriormente. Portanto, do ponto de vista das políticas para promoção da transformação digital da economia, é importante ter em vista que as competências digitais são construídas em etapas, sendo importante que as organizações passem por diferentes níveis de aprendizado, nos quais diferentes estratégias digitais devem ser postas em prática.

O artigo contribui para a literatura ao apontar aspectos práticos relacionados ao uso de *Big Data* entre as empresas, podendo servir de exemplo para que outras organizações busquem capacitação para avançar em suas competências digitais. No entanto, uma das limitações do artigo é tratar somente de um ano, o que restringe conclusões porque não é possível realizar comparações longitudinais. Uma das possibilidades é justamente ampliar a análise com dados mais recentes, no intuito de avaliar se houve avanços na adoção tecnológica por parte das empresas brasileiras.

Referências

- Brynjolfsson, E., Hitt, L., & Kim, H. (2001). *Strength in numbers: How does data-driven decisionmaking affect firm performance?* Social Science Research Network. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1819486
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2008). Investing in the IT that makes a competitive difference. *Harvard Business Review*, 86(7), 98-107.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
- Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2020). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras: TIC Empresas 2019*. https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20200707094721/tic_empresas_2019_livro_eletronico.pdf
- Davenport, T., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2018/01/artificial-intelligence-for-the-real-world>
- Galbraith, J. (1974). Organization design: An information processing view. *Interfaces*, 4, 28-36. <http://www.jstor.org/stable/25059090>
- March, J. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2(1), 71-87. <https://www.jstor.org/stable/2634940>
- March, J., & Simon, H. (1958). *Organizations*. Wiley-Blackwell.
- Pfeffer, J., & Salancik, G. (1976). *The external control of organizations: A resource dependence perspective*. Harper & Row.
- Porter, M., & Heppelmann, J. (2015). How smart connected products are transforming companies. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2015/10/how-smart-connected-products-are-transforming-companies>
- Sahaym, A., Steensman, K., & Schilling M. (2007). The influence of information technology on the use of loosely coupled organizational forms: An industry-level analysis. *Organization Science*, 18(5), 865-880. <https://doi.org/10.1287/orsc.1070.0285>
- Salvetat, D., & Lacam, J. (2020). Data determinants of the activity of SMEs automobile dealers. *Journal of engineering and technology management*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2020.101602>
- Sommet, N., & Morselli, D. (2017). Keep calm and learn multilevel logistic modeling: A simplified three-step procedure using Stata, R, Mplus, and SPSS. *International Review of Social Psychology*, 30(1), 203-218. <http://doi.org/10.5334/irsp.90>
- Turco, C. (2016). *The conversational firm: Rethinking bureaucracy in the age of social media*. Columbia University Press.



ENGLISH

Foreword

In 2022, the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br), a department of the Brazilian Network Information Center (NIC.br), will complete a decade as a Category II Center under the auspices of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). As the first UNESCO center related to the topic of the development of information and knowledge societies, Cetic.br|NIC.br cooperates in capacity building in monitoring and measurement of the use of information and communication technologies (ICT) in Latin American and Portuguese-speaking countries in Africa. In addition to these objectives, since 2005, the Center has also taken steps to monitor access to, and use and appropriation of, these technologies in Brazil.

In November 2021, the partnership between Cetic.br|NIC.br and UNESCO was reaffirmed with the signing of a new agreement to strengthen the search for indicators that allow diagnosis of opportunities, inequalities, and trends in the appropriation of digital technologies by societies. In keeping with its mission, Cetic.br|NIC.br has collaborated in the dissemination of methodologies for the production of reliable, relevant and comparable data that is useful for public managers, researchers and other actors who are interested in how technologies have been adopted by societies. These contributions occur through different actions, including capacity-building programs and workshops, the development of policy briefs, and the promotion of public debates about ICT-related data collection and analysis.

In addition to Cetic.br, which regularly promotes the collection of indicators and the production of ICT statistics in the country, NIC.br maintains other centers that work on projects and research aimed at increasing the levels of security and capacity to manage incidents on the Internet (CERT.br), improving Internet infrastructure in Brazil (Ceptro.br), and stimulating the use of open and standardized technologies on the Web (Ceweb.br). Additionally, NIC.br operates the Internet exchange points in the country (IX.br). In December 2021, the Internet exchange points reached the record volume of 20 Tbit/s of peak traffic, which demonstrates the importance of the Internet infrastructure in Brazil.

The financial resources for the development of the Internet in Brazil, which subsidize the activities of the centers maintained by NIC.br, have come mainly from domain registrations under the .br ccTLD. With nearly more than five million registrations managed by Registro.br, .br is the sixth-largest Internet country top-level

domain among the Group of Twenty (G20) and the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) countries.

Another set of actions undertaken by NIC.br are aimed at improving connectivity in Brazil. Various efforts have been made to increase understanding of challenges related to expanding the Internet and to generate evidence for policymaking in the country. Among the projects carried out in the last year, emphasis goes to the creation of tools to measure and assess the quality of the Internet broadband connections, such as platforms dedicated to health care¹ and education², which permit diagnosis of connectivity in public facilities in these sectors via data collected by the meters of the Internet Traffic Measurement System (SIMET). Other tools have also been launched to check Internet access conditions according to region³, type of user⁴, security practices⁵, accessibility⁶, and usage profiles⁷.

The role and contribution of NIC.br have been remarkable, especially during the pandemic, in monitoring the adoption and supply conditions for ICT. While the second year of the COVID19 pandemic was characterized by the intensification of health measures to reduce contamination, it was also characterized by increased demand for Internet access. Expansion of infrastructure, promotion of technologies and best practices to provide stable and high-quality connection, and monitoring the conditions of supply of these resources to the population have been essential to planning policies and projects aimed at ensuring the continuity of economic, educational, social, and healthcare activities, among others. They have also been paramount in facing barriers to accessing services and information through digital media during the pandemic.

In this context, Cetic.br|NIC.br developed innovative strategies to provide quality data during the health crisis, including new forms of data collection, studies, and research methodologies. In addition to mapping changes in the use of ICT by various segments of society – individuals, enterprises, schools, healthcare facilities and government organizations – the Center began to measure indicators related to new disruptive technologies, such as robotics, Artificial Intelligence (AI) and the Internet of Things (IoT).

¹ More information at <https://conectividadenasauade.nic.br/>

² More information at <https://conectividadenaeducacao.nic.br/>

³ The Internet Quality Map (*Mapa de Qualidade da Internet*) (<https://qualidadedainternet.nic.br/>) enables the comparison of Internet access conditions between various locations, such as states, municipalities or census enumeration areas.

⁴ The Measurement Portal (*Portal das Medições*) (<https://medicoes.nic.br/>) allows users to verify the quality of the Internet for Brazilian consumers, providers, and government agencies.

⁵ The "Test the Standards" (*Teste os Padrões - TOP*) (<https://top.nic.br/>) helps Internet enterprises identify whether their services are compliant with international technical security parameters.

⁶ The ICT Web Accessibility (*TIC Web Acessibilidade*) portal (<https://ticwebacessibilidade.ceweb.br/>) shows the level of compliance of gov.br websites with the Electronic Government Accessibility Model (eMag).

⁷ The "Internet I need" (*Internet que preciso*) platform (<https://internetquepreciso.nic.br/>) shows the recommended bandwidth volume for the user-filled usage profile.

The work of NIC.br reflect its commitment to giving back to society the revenues collected from domain registration, supporting activities that provide input for the development of the Internet in Brazil. Among these actions, the publications of Cetic.br|NIC.br stand out as essential references, both for the diagnosis of the main challenges to digital inclusion in the country, and for monitoring developments in the use of the Internet in the post-pandemic world.

Enjoy your reading!

Demi Getschko

Brazilian Network Information Center – NIC.br

Presentation

In recent years, Brazil has shown considerable advances in the adoption of information and communication technologies (ICT) by the population. The demand for these resources became even more visible as a result of the measures taken to address the COVID-19 pandemic, which intensified the use of digital technologies by society – especially the Internet – to maintain economic and social activities. The digital transformation in Brazil is progressing, and is an increasingly central factor in the creation of opportunities in diverse sectors, such as education and health care, and the performance of enterprises and public services.

To boost and maintain the country's progress toward the digital economy, it is crucial to promote a wide adoption of innovative technologies, facilitating their implementation and use by citizens and organizations. This is the case for the 5G infrastructure, which will introduce a new standard for connectivity, with the potential to leverage various economic sectors and the Internet access of the Brazilian population. One of its benefits is the possibility to widely adopt emerging digital technologies – such as the Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), and virtual and augmented reality applications – that can be applied in various areas such as industry and agriculture, increasing productivity and national competitiveness in these sectors.

In this vein, the Ministry of Science, Technology, and Innovation (MCTI) has contributed to the development of an ecosystem based on innovation with actions such as calls for financing proposals to support the development of technologies focused on 5G infrastructure, in addition to promoting new products and services made possible by this technology. Within the scope of emerging applications, such as AI and IoT, public plans and discussions have been established focusing on the guidelines and actions that should underpin the adoption of these technologies.

In 2021, the Brazilian Artificial Intelligence Strategy (Ebia) was launched, which included guidance on the adoption of AI in the country and actions related to legislation, regulation and ethical use, in addition to governance and international aspects of AI. In the same year, a public discussion was also held to update the Brazilian Digital Transformation Strategy (E-Digital), one of the main documents that outline the necessary competencies and goals for the country to be part of the global digital economy.

The multisectoral characteristic of the Brazilian Internet Steering Committee (CGI.br) has been instrumental in developing the Internet in Brazil. Among its various activities, the Brazilian Network Information Center (NIC.br) is responsible for the regular production of ICT statistics and indicators to monitor the adoption of technologies among individuals and organizations, including schools, healthcare facilities, enterprises, and public organizations. The production of up-to-date and reliable statistical data through the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br) has been essential in guiding evidence-based public policies and in outlining national strategies such as Ebia and E-Digital.

The new publications of the ICT surveys offer important input to support public managers, researchers, enterprises, and society in general regarding the country's level of connectivity and adoption of innovative technologies. This information is essential for the inclusion of Brazil in the list of leading countries in technological development.

Jose Gustavo Sampaio Gontijo

Brazilian Internet Steering Committee – CGI.br



**EXECUTIVE
SUMMARY**

—
ICT ENTERPRISES
SURVEY
2021

Executive Summary

ICT Enterprises 2021

In its 14th edition, the ICT Enterprises 2021 survey offers an overview of the use of information and communication technologies (ICT) among Brazilian enterprises, showing changes in their operations due to the challenges brought about by the pandemic. The survey was conducted between August 2021 and April 2022, collecting data from Brazilian enterprises with 10 or more employed persons. The current edition of the survey deepens the investigation of the state of the digital economy in Brazil, measuring indicators that characterize the connectivity of enterprises, their online operations, and electronic commerce. In addition, the survey presents 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 allows for comparing Brazil to economies with different degrees of complexity.

Connectivity

The ICT Enterprises 2021 survey indicated an increase of 20 percentage points in the proportion of enterprises with Internet access via fiber optic connection compared to 2019. While the other access technologies showed a decrease or stability, access through this type of connection among enterprises increased from 67% in 2019 to 87% in 2021. The increase was largely influenced by the advance of fiber optics in small enterprises, among which, in 2017, 46% accessed the Internet through this technology, reaching 86% in 2021. The other

access technologies showed little variation, indicating that fiber optics is consolidated as the main form of Internet access among Brazilian enterprises – a basic infrastructure attribute for businesses to qualify their performance with the use of digital technologies (Chart 1).

Electronic commerce

During the pandemic, electronic commerce emerged as an alternative for enterprises to maintain their activities in a time of restricted mobility. In terms of selling products and provision of services online, the ICT Enterprises 2021 survey showed that Brazil followed the trend of increasing online transactions observed in other countries. In 2019, 57% of Brazilian enterprises sold over the Internet, a proportion that rose to 73% in 2021, an increase largely

influenced by the growth of electronic commerce among small enterprises: In 2019, 57% of these enterprises sold over the Internet, a proportion that was 74% in 2021. The sectors in which online selling was not widespread showed growth in this edition of the survey: In 2019, 35% of enterprises in the construction sector carried out electronic commerce, a proportion that was 58% in

2021; in the transportation sector, the change was from 45% to 59%; finally, in the sector including professional activities, the change was from 44% to 57%. There was growth in Internet sales in all Brazilian regions, reflecting the need to adapt businesses to the pandemic context (Chart 2).

A peculiarity of e-commerce during the pandemic was the increased demand for direct

THE SURVEY
ESTIMATES
THAT 73,343
ENTERPRISES
IN BRAZIL USED
SMART DEVICES
OR THE INTERNET
OF THINGS

contact between enterprises and customers, because mobility restriction policies were implemented to reduce the spread of the virus. In this context, there was an increase in the use of instant messaging applications by Internet users to buy products and services, and a similar movement was strengthened among enterprises. Among those that sold over the Internet, in 2019, 42% sold products or services via WhatsApp, Skype or Facebook chat messages, a proportion that was 78% in 2021. This shows an effort by enterprises to contact customers during the pandemic and the consolidation of these means of conducting electronic commerce in the country. On the other hand, more traditional means of selling, such as the use of websites and presence on sales websites, were less cited by enterprises. In almost all sectors of the economy, in 2019, the use of instant messaging apps for selling did not reach half of the enterprises, a scenario that changed in 2021. More intensive use of messaging apps indicates not only a means to be in direct contact with customers, but may also represent an emergency form of digital presence, especially in small enterprises, as a possible response to the obstacles imposed by the pandemic (Chart 3).

New technologies

According to the ICT Enterprises 2021 survey, 14% of Brazilian enterprises used some type of smart or IoT device. In Europe, IoT use is led by Austria, with 51% of enterprises using some type of smart device, followed by Slovenia (49%). It is important to highlight that the use of IoT, in most countries, is more present in large enterprises, since they have greater capacity for development and investment in devices. In Brazil, this use was reported by 34% of large enterprises, with the highest proportion of use of these technologies in Austria, where 74%, of enterprises said they used some type of smart device.

In Brazil, 13% of the enterprises stated that they used some type of AI application, with a predominance of large enterprises (39%). In comparison with European countries, Denmark is the country with the highest proportion of enterprises that used some type of AI (24%), also with a predominance of use among large enterprises. The results showed the incipient nature of AI adoption in all countries highlighted in this survey edition, indicating a development stage for most applications, which are still mostly projects that do not change the way enterprises operate (Chart 4).

Survey methodology and access to data

Carried out every two years, the ICT Enterprises survey maps the incorporation of ICT among Brazilian enterprises with 10 or more employed persons. The survey also investigates practices related to electronic

commerce, digital security, and the adoption of emerging technologies, covering several characteristics that make up the digital economy. Data collection for the 2021 edition, conducted by telephone, took place between August 2021 and April 2022. 4,064 enterprises were interviewed, providing results by size, geographic region, and economic sector. The results

THE SURVEY
ESTIMATES
THAT 65,707
ENTERPRISES
IN BRAZIL USED
ARTIFICIAL
INTELLIGENCE
TECHNOLOGIES

of the ICT Enterprises 2021 survey, including the tables of proportions, total values, and margins of error, are available on the website of the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br) <https://www.cetic.br>. The “Methodological Report” and the “Data Collection Report” can be accessed in both the printed publication of the survey and on the website of Cetic.br|NIC.br.

CHART 1

ENTERPRISES WITH INTERNET ACCESS, BY TYPE OF CONNECTION (2013 - 2021)

Total number of enterprises with Internet access (%)

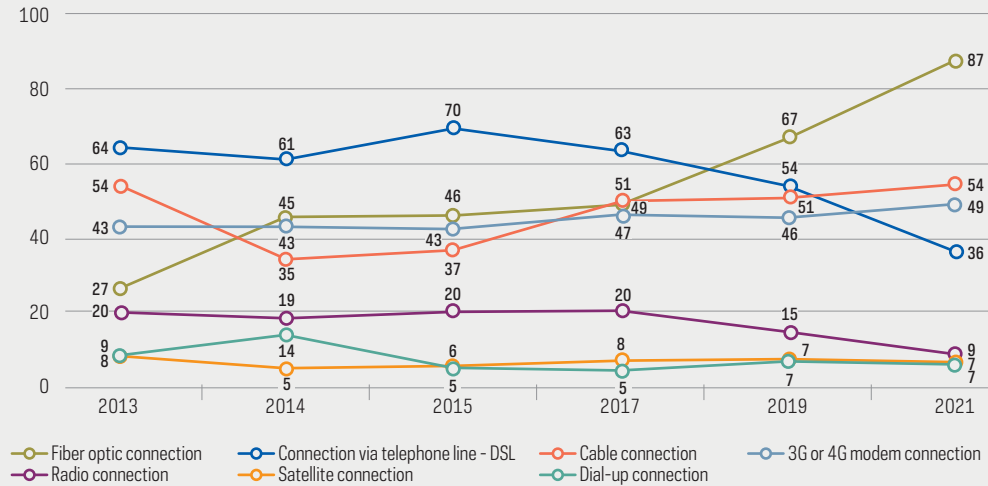
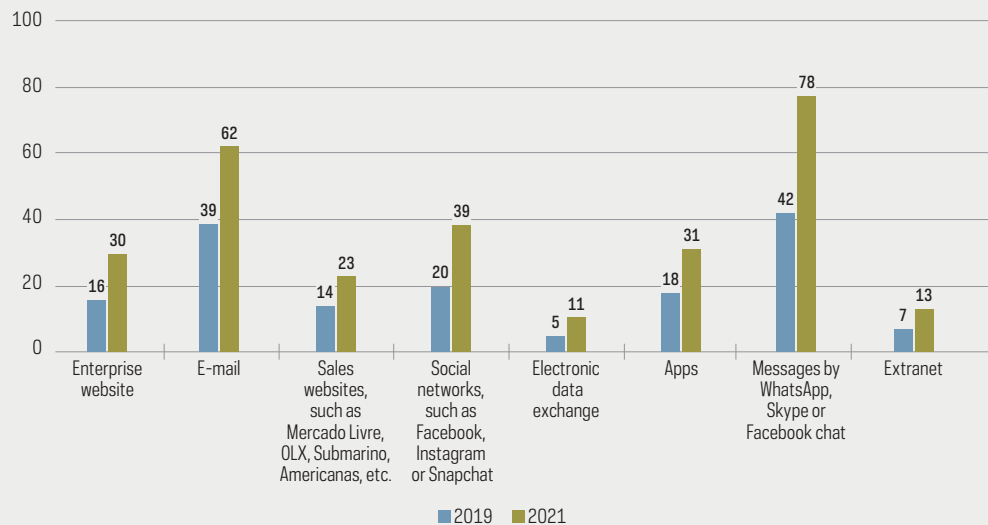


CHART 2

ENTERPRISES THAT SOLD ON THE INTERNET IN THE LAST 12 MONTHS, BY TYPE OF ONLINE MEDIA USED FOR TRANSACTIONS (2019 - 2021)

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



Actions related to digital security

The ICT Enterprises survey investigates which practices enterprises undertake to reduce risks involving organizations' online exposure. There were no major changes in the practices most commonly undertaken by enterprises, with a greater prominence of meetings to discuss digital security, an item pointed out by 33% of enterprises in 2019 and 41% in 2021. Other actions aimed at strengthening processes that reduce risks, such as training and incentives, were cited less frequently. Therefore, it can be observed that more robust digital security practices were little present among enterprises. In addition, the subject was treated informally, which can lead to greater exposure to risk, increasing the chances of incidents that could cause irreversible financial and reputational damage.

54%

of enterprises had websites, whereas 87% had social network profiles or accounts

50%

of enterprises said they had digital security policies, with more prominence in medium and large enterprises

CHART 3

ENTERPRISES BY DIGITAL SECURITY PRACTICES (2019 - 2021)

Total number of enterprises with Internet access (%)



CHART 4
ENTERPRISES THAT USED SMART DEVICES OR IOT, BY COUNTRY AND SIZE (2021)
Total number of enterprises (%)

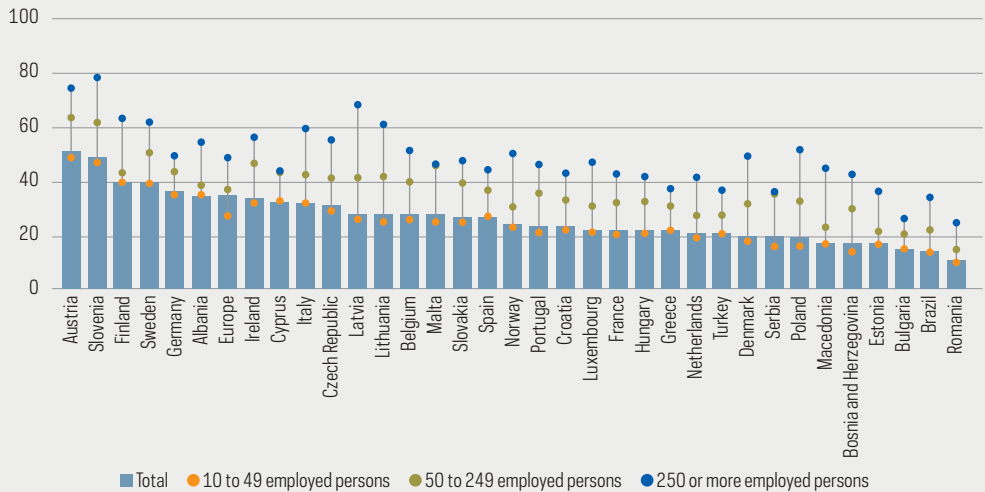
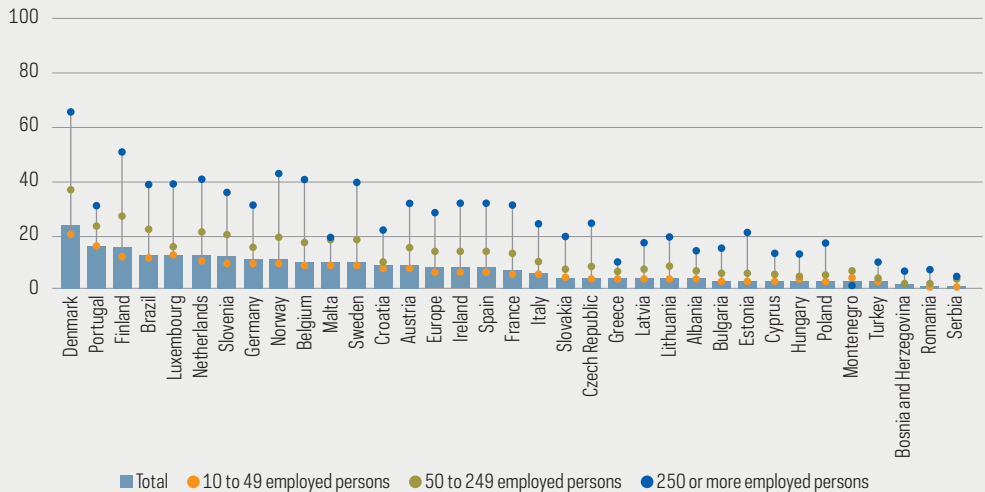


CHART 5
ENTERPRISES THAT USED AI TECHNOLOGIES, BY COUNTRY AND SIZE (2021)
Total number of enterprises (%)





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 2021

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. The survey was carried out across the entire country and addressed the following themes:

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

Survey objectives

The primary objective of the ICT Enterprises survey is to measure the access and use of information and communication technologies (ICT) 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), prepared in partnership with the

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), the Statistical Office of the European Communities (Eurostat), and the Partnership on Measuring ICT for Development (UNCTAD, 2009), 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 the five following 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), belonging 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.

Unit of analysis

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:** Correspond to the regional division of Brazil, according to IBGE criteria, into the macro-regions Center-West, North, Northeast, Southeast, and South;
- **size:** Correspond 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, from the 2017 survey, size was 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 "Data collection instrument" in "Data Collection Report".

Sampling plan

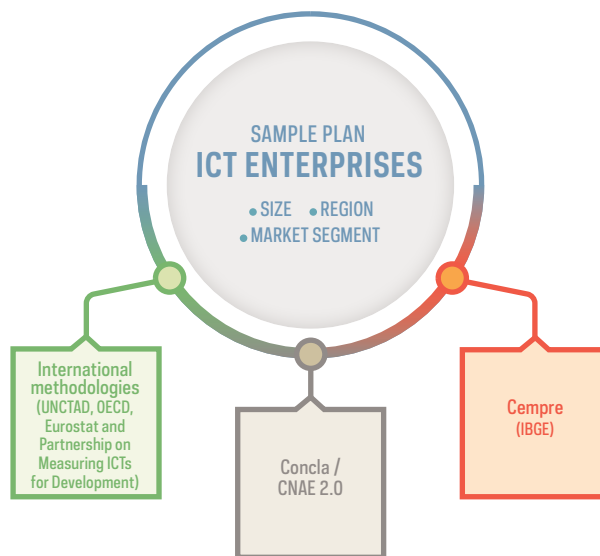
The sampling plan was stratified, and the enterprises were randomly selected within each stratum.

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 Secretariat of 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. 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 at the UNCTAD statistics manual (2009).

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 inclusion of subpopulations of interest. Stratification occurred in two steps.

The first step covered the definition of natural strata by correlating 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 from 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 7,000 enterprises.

SAMPLE ALLOCATION

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

For the allocation of a 7,000 enterprises sample, the margin distributions of the market segment and region variables were considered. Regarding the regions, there was an increase in participation to obtain the final sample, given that this variable presented fewer strata to be represented.

For the total number of enterprises by size, the following distribution was approximately: those with 10 to 19 employed persons represented 30% of the sample; those with 20 to 49, 25%; those with 50 to 249, 25%; and those with 250 or more, 20%. Furthermore, in stratum that contained a universe of up to ten enterprises, only one interview was allocated. The sampling fraction was also controlled within each stratum, i.e., the ratio of sample size to population size – thus, each stratum could contain no more than 30% of this fraction. Thus, the final sample size was distributed by predefined strata; more information can be found in “Data Collection Report”.

SAMPLE SELECTION

Within each stratum, the enterprises were selected by simple random sampling, defined as follow (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 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 year 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. 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 of 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.

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

Data processing

WEIGHTING PROCEDURES

Each enterprise in the sample was assigned a basic sample weight obtained by dividing the population size of the stratum by the sample size within the corresponding final stratum (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 enterprise population size in stratum h

In cases in which not all the enterprises completed the questionnaire, an adjust for nonresponse was given by the Formula 4.

FORMULA 4

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

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

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 margin of error. The margins of error 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 margin 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 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 microdata webpage (<https://cetic.br/microdados/>).

References

United Nations Conference on Trade and Development. (2009). *Manual for the production of statistics on the information economy 2009*. http://www.unctad.org/en/docs/sdteecb20072rev1_en.pdf



DATA COLLECTION REPORT

ICT ENTERPRISES SURVEY 2021

Data Collection Report ICT Enterprises 2021

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 2021 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”, available in this publication.

Sample allocation

The ICT Enterprises 2021 survey approached 83,182 enterprises and had 4,064 interviews conducted, reaching 58% of the planned sample of 7,000 enterprises. Sample allocation by stratification is presented in Table 1.

TABLE 1
SAMPLE ALLOCATION BY SIZE, REGION AND MARKET SEGMENT

	Planned sample
Total	7 000
Size	
10 to 19 employed persons	2 242
20 to 49 employed persons	1 764
50 to 249 employed persons	1 736
250 or more employed persons	1 258

CONTINUES ►

► CONCLUSION

	Planned sample
Region	
North	900
Northeast	1 000
Southeast	2 800
South	1 400
Center-West	900
Market segment (CNAE 2.0)	
Manufacturing	1 200
Construction	701
Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles	1 600
Transportation and storage	700
Accommodation and food service activities	701
Information and communication	699
Real estate activities; professional, scientific and technical activities; administrative and support service activities	699
Arts, entertainment and recreation; other service activities	700

Data collection instruments

INFORMATION ABOUT THE DATA COLLECTION INSTRUMENTS

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

Internet use was addressed in Module B, through questions on use and purposes for use, types of technology and speed of purchased connections, Web presence, among others. This module collected information on indicators on social networks, such as the existence of company-maintained profiles and activities conducted on these networks.

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 in partnership with 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. 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 needs and difficulties in recruiting information technology (IT) experts and the existence of outsourced services.

Module G, on software, was improved together 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 was based on questions developed for the Statistical Office of the European Communities (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 2021 survey were conducted between August 13 and 19, 2021. Seventeen interviews were conducted by phone with small, medium and large enterprises, located in the five regions of the country. The interviews were distributed as indicated in Table 2.

TABLE 2

NUMBER OF PRETESTS CONDUCTED BY SIZE AND REGION

Region	Small	Medium	Large	Total
North	0	2	1	3
Northeast	3	1	0	4
Southeast	5	1	0	6
South	2	0	0	2
Center-West	1	1	0	2
Total	11	5	1	17

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

Therefore, 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 being measured.

The 2021 edition did not include module C, on e-government, given the inclusion of new questions and the need for space for module X, on privacy and personal data protection¹. This module was developed jointly with the NIC.br legal department and the National Data Protection Authority (ANPD), seeking to capture the practices undertaken between companies for the processing of personal data, as well as the actions aimed at adapting to the General Law. of Personal Data Protection (Law No. 13,709, of August 14, 2018).

In addition, the digital security module was greatly reduced in the present edition, with its focus restricted to the existence of digital security policies and their scope. Additions were made to module H to follow the changes made in the corresponding Eurostat module, with the inclusion of questions on IoT and AI.

INTERVIEWER TRAINING

Interviews were conducted by a team of trained and supervised interviewers. They underwent basic research training, organizational training, ongoing improvement training, and refresher training. They also underwent specific training for the ICT Enterprises 2021 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, thus ensuring the standardization and quality of the data collection. Data collection was carried out by 166 interviewers, one supervisor assistant, and two field supervisors.

Data collection procedures

DATA COLLECTION METHOD

Enterprises were contacted for interviews using a structured questionnaire by means of the computer-assisted telephone interviewing (CATI) technique. The interviews lasted 38 minutes on average.

¹The module on privacy and personal data protection was released separately. The module data and report are available at <https://cetic.br/pt/publicacao/privacidade-e-protecao-de-dados-2021/>

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 2021 survey was collected between August 2021 and April 2022.

FIELD PROCEDURES AND CONTROL

The focus of the survey was active Brazilian enterprises with 10 or more employed persons that are listed in the 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 differentiated treatment of some data collection situations, in addition to controlling the effort expended to complete the interviews.

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

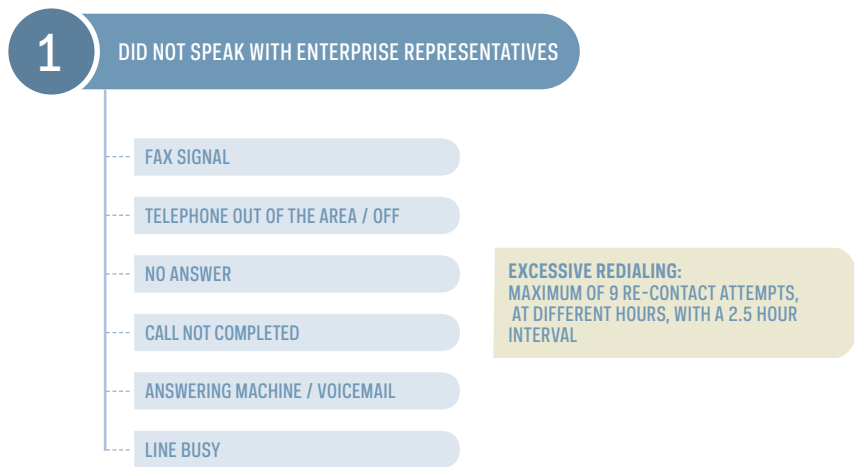


FIGURE 2

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

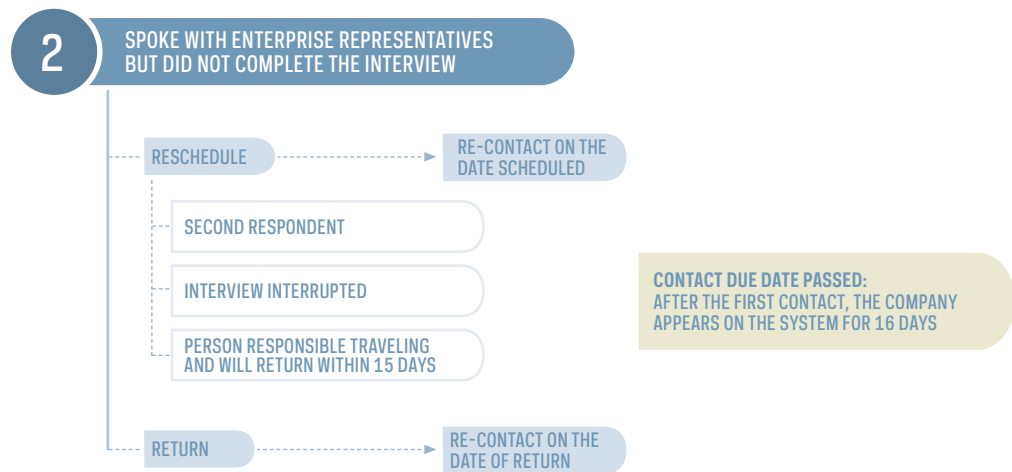


FIGURE 3
SITUATION 3 - INTERVIEW FULLY COMPLETED

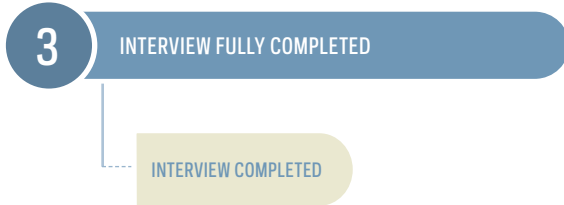
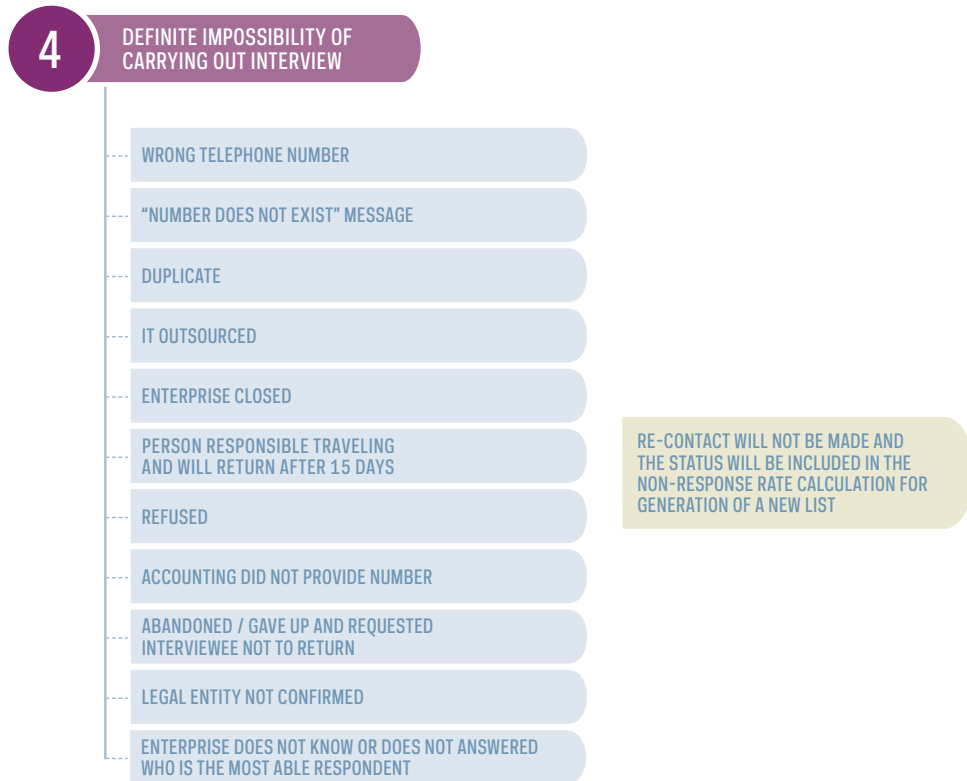
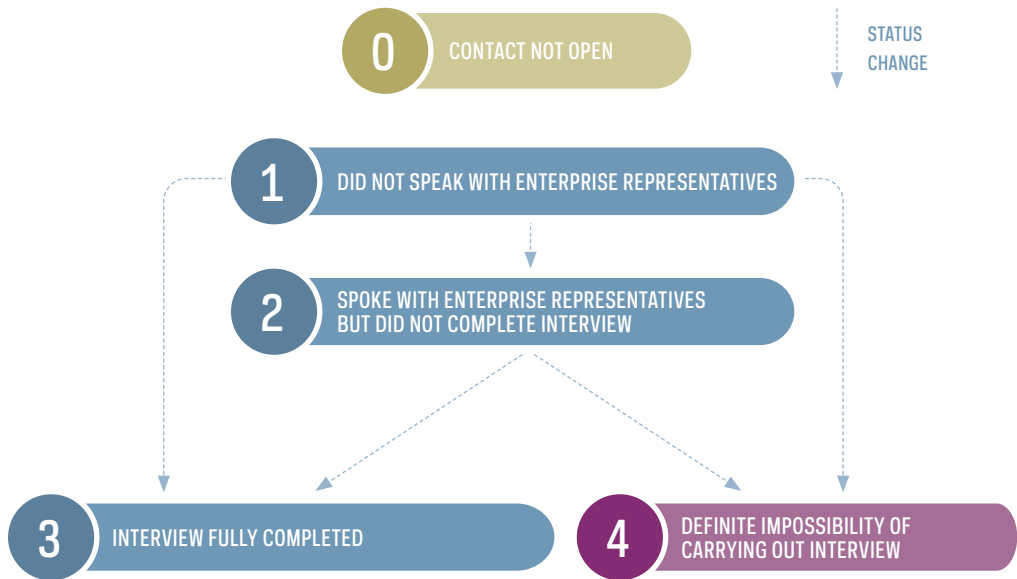


FIGURE 4
SITUATION 4 - DEFINITE IMPOSSIBILITY OF CARRYING OUT THE INTERVIEW



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



For strata in which it was not possible to carry out interviews with most of the enterprises, new enterprise reserve samples were included to achieve the goal of the initially foreseen sample. The new inclusion was calculated through the nonresponse rate for the stratum. As presented in Table 3, all 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	4 064	4.9%
Scheduled	197	0.2%
No answer	2 001	2.41%
Line busy	101	0.12%
Out of area/out of service	26	0.03%
Call could not be completed	780	0.94%
Return	7 732	9.31%
Answering machine	190	0.23%

CONTINUES ►

► CONCLUSION

Situations	Number of cases	Rate
Fax signal	1	0.0%
Abandoned	471	0.57%
Accounting office would not provide the phone number of the local unit	2 614	3.15%
Outsourced IT enterprise	1 388	1.67%
Enterprise closed	350	0.42%
Excess dialing	16 065	19.34%
Unqualified respondent and there is no other person who could respond	257	0.31%
Wrong number	3 240	3.90%
Phone number does not exist	4 292	5.17%
Requested never to be called	251	0.30%
Deadline for contact exceeded	25 806	31.07%
Legal entity not confirmed	5 866	7.06%
Refused	6 331	7.62%
Telephone provided by the accounting office	553	0.67%
Travelling – will not return soon	0	0%

Data collection results

The ICT Enterprises 2021 survey attempted to contact a total of 83,182 enterprises, and the final sample was 4,064 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	5
Size	
10 to 19 employed persons	4
20 to 49 employed persons	5
50 to 249 employed persons	4
250 or more employed persons	10

CONTINUES ►

► CONCLUSION

	Response rate (%)
Region	
North	4
Northeast	4
Southeast	4
South	7
Center-West	6
Market segment (CNAE 2.0)	
Manufacturing	5
Construction	5
Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles	5
Transportation and storage	5
Accommodation and food service activities	4
Information and communication	6
Real estate activities; professional, scientific and technical activities; administrative and support service activities	5
Arts, entertainment and recreation; other service activities	4



ANALYSIS OF RESULTS

ICT ENTERPRISES SURVEY 2021

Analysis of Results

ICT Enterprises 2021

The COVID-19 pandemic has led to acceleration of digitization processes in enterprises, as well as to greater diversification in the forms of use of technologies among organizations that are poorly adapted to the digital environment¹. Recurrent examples of greater digital performance of enterprises are increases in transactions via electronic commerce in several countries (United Nations Conference on Trade and Development [UNCTAD] & NetComm Suisse e-Commerce Association, 2020) and in private investment related to the technologies that lead digital transformation processes.²

In this scenario, governments have been developing strategies and policies to support the private sector in the process of technological upgrading. In the face of advances in digitization, public authorities have sought to diversify their actions to support research and technological innovation, which are defining the new competitive paradigm. At the same time, due to the intense use of personal data in the use of new technologies, new forms of regulation are required that do not create barriers to their development and seek to ensure the privacy and protection of citizens' personal data (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2022). The challenge for both enterprises and the public sector is to keep up with rapidly changing processes that require quick and flexible responses (UNCTAD, 2021).

¹ Evidence show a large increase in local and international Internet traffic during the pandemic. For instance: <https://www.nic.br/noticia/na-midia/trafego-de-internet-atinge-pico-de-20-tbit-s-e-bate-novo-recorde/>

² Private investment in digital technology development grew during the pandemic and is expected to continue to play a major role in corporate strategy. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-05-19-gartner-says-78-percent-of-cfos-will-increase-or-maintain-enterprise-digital-investments-through-2023-even-if-inflation-persists>

Governments in several countries are seeking to enable their economies to advance in technologies related to the digital economy. According to the OECD Artificial Intelligence Policy Observatory, about 259 digital strategies have been developed in recent years, dealing with the most diverse topics involving the advancement of connectivity of citizens and organizations, as well as the creation of public policy instruments to promote the use of emerging technologies³. At this point, the concern with the advancement of Artificial Intelligence (AI) grows in importance. Because of its broad character, since it is a general-purpose technology, numerous official documents have debated regulation, research and development, and the creation of instruments to facilitate adoption among enterprises. According to the OECD, approximately 75 national strategies are dealing specifically with AI challenges, which are seeking to mitigate detrimental effects – for example, job losses – while recognizing the need to strengthen partnerships for its dissemination.⁴

In addition, the increased online exposure of citizens has raised constant concerns about privacy and data protection, leading to legislation aimed at regulating the collection and processing of personal data. In Brazil, the entry into force of the Brazilian General Data Protection Law (LGPD)⁵, on August 1, 2021, brought several changes to the operation of enterprises due to new guidelines on the processing of personal data, following trends observed in several countries to regulate economies that are increasingly driven by data. In its 2021 edition, the ICT Enterprises survey incorporated a new module to investigate the practices of enterprises that are concerned with the appropriate processing of personal data. The first results on the theme were discussed in the publication *Privacy and personal data protection: Perspectives of individuals, enterprises and public organizations in Brazil* (Brazilian Internet Steering Committee [CGI.br], 2022c). The publication indicates not only greater concern about personal data among enterprises, but also an incipient implementation of practices to establish transparency and moderation in the use of customer data.

Given this new context, the results of the ICT Enterprises 2021 survey showed important changes in the way enterprises operate, in response to the challenges presented by the pandemic. There are, however, limitations with regard to more strategic use of digital technologies in their routines. In an international comparison, it is possible to compare Brazil's digitization stage with more complex economies in terms of online presence and use of new technologies, as is the case for European countries.

Extending its scope significantly in the present version, the ICT Enterprises 2021 survey seeks to address the main aspects of the digital economy, covering its basic infrastructure to its most advanced technological features. This analysis of

³ The OECD Artificial Intelligence Policy Observatory maintains a repository of policies from various countries, addressing several aspects of the digital economy, ranging from regulations to fostering instruments: <https://oecd.ai/en/dashboards>

⁴ One example is the Brazilian Strategy for Artificial Intelligence, which seeks to coordinate the most diverse stakeholders in order to create a favorable environment for the development of AI in the country. <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial>

⁵ Law No. 13709, of August 14, 2018. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm

the results will address different characteristics of ICT access and use among Brazilian enterprises, and is structured as follows:

- **connectivity:** 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 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.

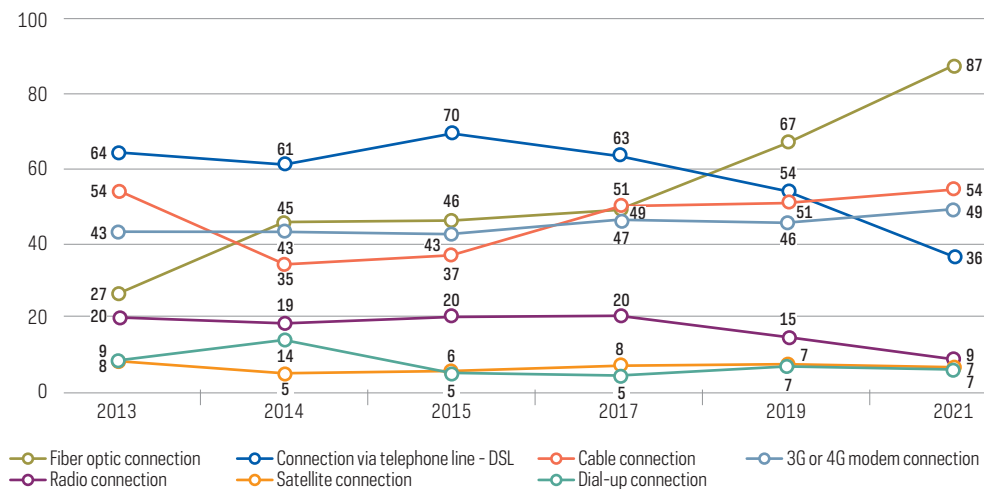
Connectivity

The ICT Enterprises 2021 survey indicated an increase of 20 percentage points in the proportion of enterprises with Internet access via fiber optic connection compared to 2019. While other access technologies showed a decrease or stability, this type of connection increased in enterprises from 67% in 2019 to 87% in 2021. Other access technologies showed little variation, indicating that fiber optics is consolidated as the main form of Internet access among Brazilian enterprises – a basic infrastructure attribute for businesses to qualify their performance with the use of digital technologies (OECD, 2021).

CHART 1

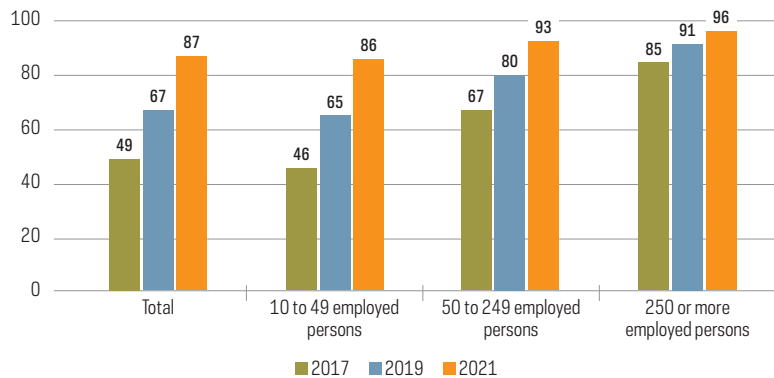
ENTERPRISES BY TYPE OF CONNECTION (2013 - 2021)

Total number of enterprises with Internet access (%)



This increase in connectivity was largely influenced by the advance of fiber optics in small enterprises, among which, in 2017, 46% accessed the Internet through this technology, reaching 86% in 2021⁶. The increased presence of fiber optic connections indicates improvement in the quality of Internet access by enterprises, since they are better able to offer greater speed and stability, which is essential for the most beneficial use of all the applications available to consolidate their digital presence.

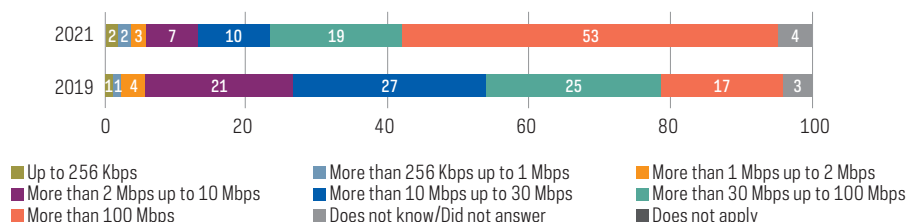
CHART 2

ENTERPRISES BY USE OF FIBER OPTIC CONNECTION AND SIZE (2017 - 2019)*Total number of enterprises with Internet access (%)*

One of the immediate effects of greater fiber optic presence is increased connection speeds. In 2019, only 17% of enterprises connected to the Internet with a speed above 100 Mbps, a proportion that was 53% in 2021. The use of faster connections is a basic premise for enterprises to enhance their digital presence, in addition to favoring the use of advanced technologies, which are discussed later in this analysis.

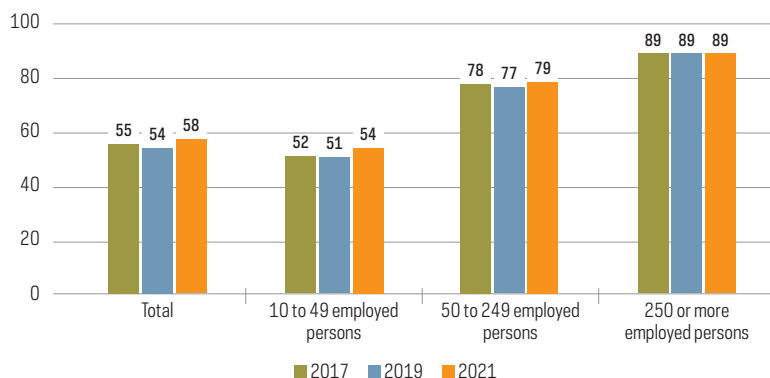
⁶ There was increase in the supply of fiber optics by Internet Service Providers (ISPs) throughout the national territory, as highlighted by the ICT Providers 2020 survey. In 2017, 78% of ISPs offered fiber optics as an option for Internet access, a proportion that was 91% in 2020 (CGI.br, 2021). This greater supply of fiber optics by ISPs affects the entire country, as indicated by the ICT Electronic Government 2021 survey, which pointed to a growth of 21 percentage points in Internet access via fiber optic connections in Brazilian municipalities, from 73% in 2019, to 94% in 2021 (CGI.br, 2022a).

CHART 3

ENTERPRISES BY CONNECTION SPEED (2019 - 2021)*Total number of enterprises with Internet access (%)*

If on the one hand there were relevant advances in Internet infrastructure, on the other hand, the presence of enterprises in the digital environment showed less evident improvements. In 2021, 58% of enterprises had websites, a proportion that was 54% in 2019, with a greater presence among large and medium enterprises. Among small enterprises, there were difficulties in the maintenance of websites, reaching a little more than half of them in 2021, with no significant variation in relation to the other editions of the survey.⁷

CHART 4

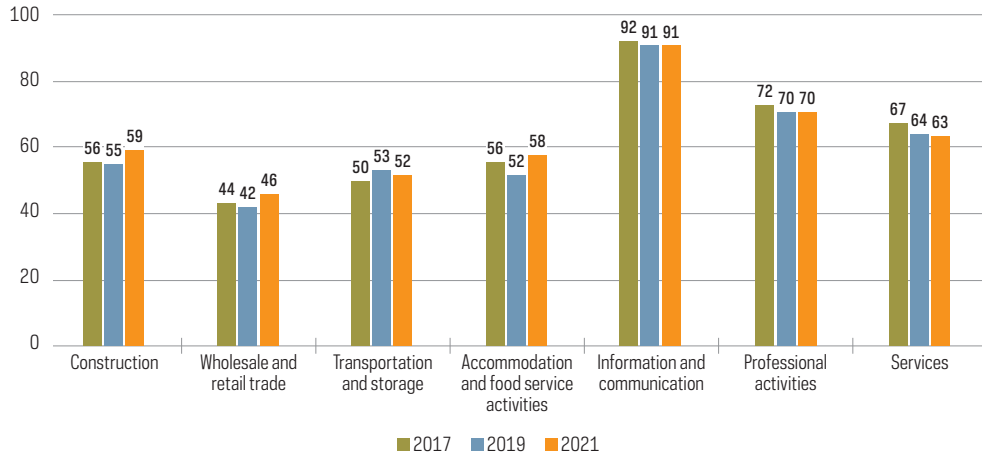
ENTERPRISES WITH WEBSITES, BY SIZE (2017 - 2021)*Total number of enterprises with Internet access (%)*

In addition to the concentration of websites in medium and large enterprises, the survey found that enterprises in the segments of information and communication and professional activities were more present online through websites, reaching 91% and 70% of the enterprises in these segments, respectively. In segments such as wholesale and retail trade, transportation and storage, and accommodation and food service activities, a little more than half of the enterprises had websites, a stable proportion compared to the last three versions of the survey.

⁷ The Brazilian Network Information Center (NIC.br) reached 5 million .br domain registrations in 2022. Not all of these domains, however, become websites, and not all registrations are related to enterprises. More information available at <https://nic.br/noticia/releases/nic-br-passa-a-marca-de-cinco-milhoes-de-dominios-registrados/>

CHART 5
ENTERPRISES WITH WEBSITES, BY MARKET SEGMENT (2017 - 2021)

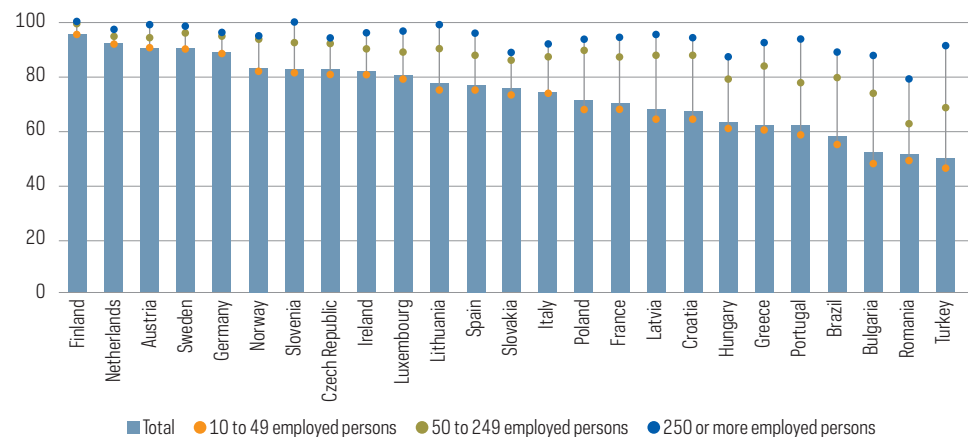
Total number of enterprises with Internet access (%)



At the international level, it has been observed that large enterprises tend to present higher proportions than the others. What differentiates the countries is the difficulty that small enterprises experience with having websites in different national contexts: countries like Finland, the Netherlands, Austria, Sweden, and Germany have high proportions even among small enterprises, while in countries like Bulgaria, Romania, and Turkey, not even half of the small enterprises have websites. Despite a high proportion among large enterprises, Brazil presented a small proportion among small enterprises in comparison with other countries (54%), indicating that there is great room for growth of websites in small businesses, but it is necessary to overcome the barriers to investment and qualification.

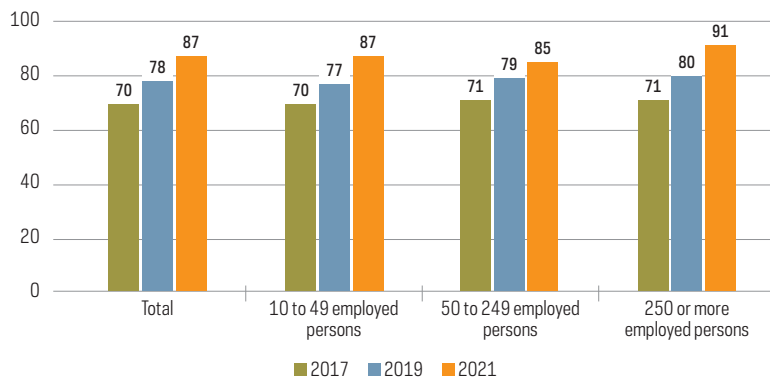
CHART 6
ENTERPRISES WITH WEBSITES, BY COUNTRY AND SIZE (2021)

Total number of enterprises with Internet access (% Brazil); total number of enterprises (% Europe)



The aspect of online presence that advanced the most in 2021 was the presence in social networks. In 2017, 70% of enterprises had accounts or profiles on social networks, a proportion that was 87% in 2021⁸. Different from having websites, presence on social networks was high across all sizes of enterprises, reaching 87% of small businesses, and being the main channel through which organizations of this size accessed the online environment. Even though the proportions of social network use already reached 70% of enterprises of all sizes, the differences between 2021 and 2019 were greater, indicating a stronger need for enterprises to be present in these media, which may reflect a need imposed by the pandemic to develop contact channels with customers.

CHART 7

ENTERPRISES WITH SOCIAL NETWORK ACCOUNTS OR PROFILES, BY SIZE (2017 - 2021)*Total number of enterprises with Internet access (%)*

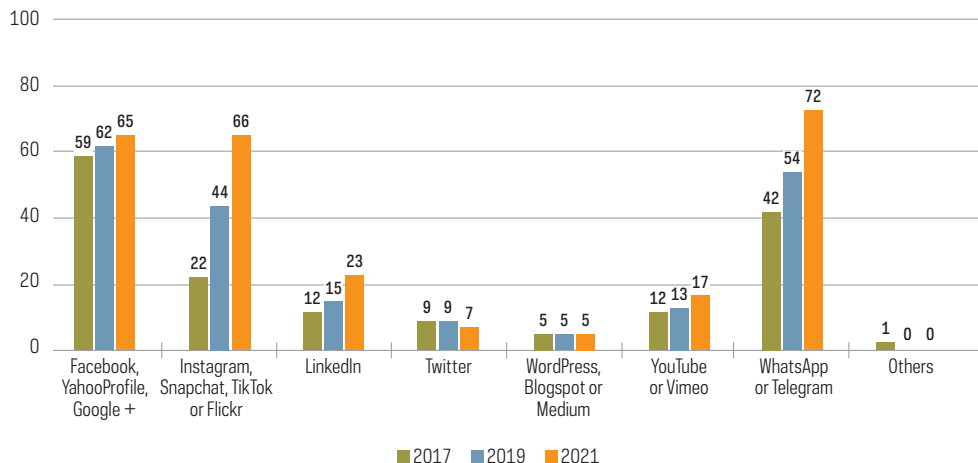
The variations regarding the types of social networks used by enterprises are related to the aforementioned need to maintain greater direct contact with customers due to the limitations imposed by the pandemic on businesses. Between 2017 and 2021, there were changes in the social networks most used by enterprises, with instant messaging applications, such as WhatsApp or Telegram, taking the lead as the most used social networks, reaching 72% of enterprises in the last year of the survey. It is also important to highlight the use of Instagram among enterprises, which grew from 44% in 2019 to 66% in 2021, indicating the need for enterprises to follow their customers' social network preference trends.⁹

⁸ Compared to Europe, Brazil is the country with the highest proportion of enterprises using social networks. On the European continent, the highest proportion of companies using some social networks is Norway (85%). However, the list of social networks offered to Brazilian enterprises in the data collection was longer and did not fully converge with the European list. The European list does not include WhatsApp, which was important for the increase in the proportion of social network use among Brazilian enterprises.

⁹ According to the ICT Households 2021 survey, 81% of Internet users used social networks, showing an increase of 5 percentage points compared to 2020 (CGI.br, 2022b).

CHART 8
ENTERPRISES WITH SOCIAL NETWORK ACCOUNTS OR PROFILES, BY TYPE OF SOCIAL NETWORK (2017 - 2021)

Total number of enterprises with Internet access (%)



Overall, the survey shows a growing improvement in Internet access infrastructure, with generalization of fiber optic connections that are capable of providing more stable and faster connections. From the point of view of online presence, most enterprises used social networks as the main channel to establish their presence in the digital environment, and this was the most common means among small enterprises. In terms of the number of enterprises with websites, there was small growth between 2019 and 2021; however, the profile of enterprises with websites remained stable, with higher concentration in medium and large enterprises. This may indicate internal qualification difficulties of small enterprises in creating and maintaining their own web pages, which can provide greater autonomy and customization.

Electronic commerce

During the pandemic, electronic commerce emerged as an alternative for enterprises to maintain their activities in a time of restricted mobility. From the point of view of consumers, in 2018, 44% of Internet users 16 years old or older purchased goods and services online; in 2020, this proportion increased to 66% (CGI.br, 2020). In addition to the increase in people making transactions online, the data collected among Brazilians during the pandemic indicated a change in consumption patterns, since food products were mentioned by 54% of users as the products most traded online – a proportion that was 22% in 2018 (CGI.br, 2020). Another feature of this pandemic-driven increase in electronic commerce was the form of contact with enterprises: 67% of Internet users 16 years old or older who purchased something online did so through the websites of stores, while 46% mentioned the use of instant messaging,

proportions that were 60% and 26% in 2018, respectively (CGI.br, 2020)¹⁰. Therefore, from the customers' point of view, there was an increase in the proportion of people carrying out electronic commerce transactions, particularly directly with enterprises, reflecting the limitations arising from the situation of social distancing implemented at the peak of the pandemic.

A number of studies have pointed to an increase in electronic commerce during the pandemic, and these direct contact transactions between enterprises and individuals have been recorded in several countries (UNCTAD & NetComm Suisse e-Commerce Association, 2020)¹¹. Although electronic commerce had already advanced by 2019, the pandemic made it possible to say that Internet transactions have become part of the strategy of most enterprises. The results of the ICT Enterprises 2021 survey follow this scenario of intensification of sales of goods and services online, mainly through direct contact between enterprises and individuals, which may indicate a trend that will influence the level of economic activity of countries.¹²

With more customers online, the possibility of better understanding of consumption habits, as well as of accessing data in real time, allows a more strategic use of the Internet in enterprises, helping to define more targeted actions. The increase in the number of people carrying out electronic commerce transactions also opens up the possibility for enterprises to expand their operations in the digital environment to segment the market, defining customer profiles and the extent of their activities. According to the ICT Enterprises 2021 survey data, 40% of enterprises paid for Internet ads, a proportion that was 36% in 2019. In terms of size, payment for online ads is well distributed, there is a large concentration of this practice in enterprises in the accommodation and food services and information and communication segments, possibly because those segments show more apparent performance among individual customers.

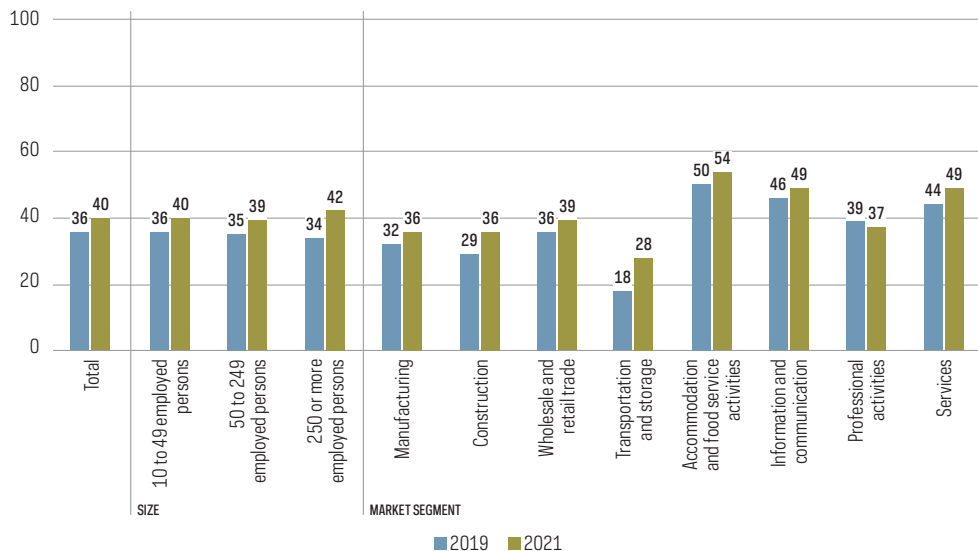
¹⁰ One of the results of this intensification of electronic commerce was an increase in requests for personal data by enterprises. The publication *Privacy and protection personal data: Perspectives of individuals, enterprises and public organizations in Brazil* (CGI.br, 2022c) indicated that 24% of Internet users sought out customer service channels to make requests, complaints, or file reports about their personal data. Among those who sought out these channels, the most mentioned were the enterprises or government organizations that control data (80%), and consumer protection agencies, such as Procon (48%).

¹¹ According to data from Neotrust, which gathers information from the main platforms operating in Brazil, in 2021 Brazilian electronic commerce generated revenue of BRL 161 billion, a growth of 26.9% compared to 2020. According to the company, the average purchase amount was BRL 455, and most of the sales consisted of online retail, following the trend pointed out by the ICT COVID-19 Panel. More information at <https://www.neotrust.com.br/2022/04/08/com-pandemia-vendas-pela-internet-crescem-27-e-atragem-r-161-bi-em-2021/>

¹² A 2020 OECD report indicated the trend of changes to electronic commerce patterns, accelerating the creation of enterprises and the arrival of new customers and product types (OECD, 2020).

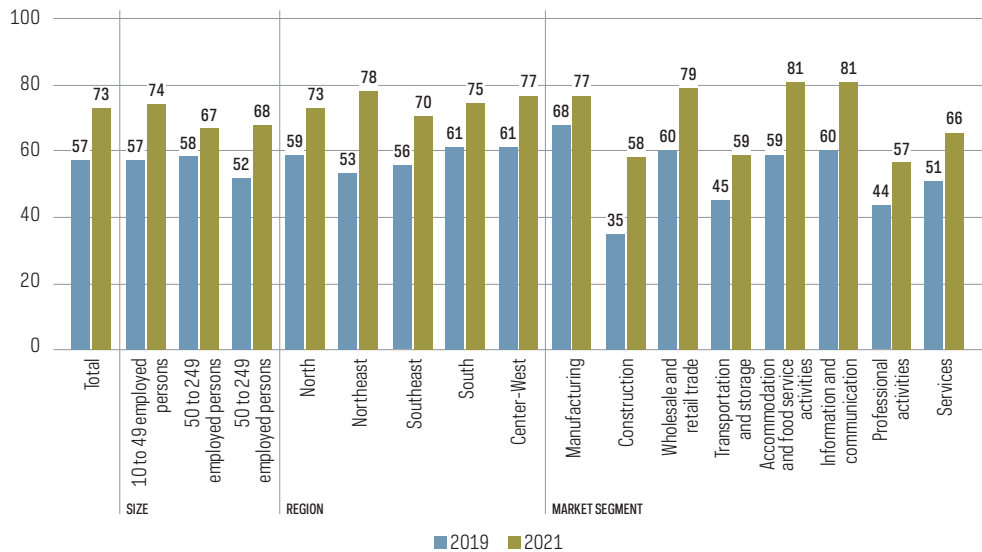
CHART 9
ENTERPRISES THAT PAID FOR ONLINE ADVERTISING, BY SIZE AND MARKET SEGMENT (2019 - 2021)

Total number of enterprises with Internet access (%)



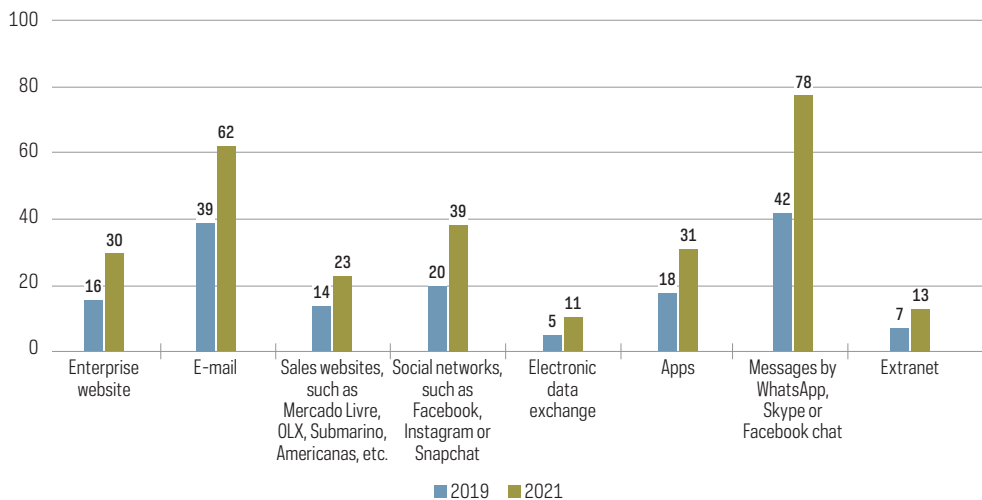
In terms of selling goods and services online, the ICT Enterprises 2021 survey showed that Brazil followed the trend of increasing online transactions observed in other countries (OECD, 2020). In 2019, 57% of Brazilian enterprises sold goods or services on the Internet, a proportion that rose to 73% in 2021, largely influenced by the growth of small enterprises: In 2019, 57% of them said they sold online, going to 74% in 2021. Market segments in which online sales were not very widespread showed growth in this version of the survey: In 2019, 35% of enterprises in the construction segment carried out electronic commerce, a proportion that rose to 58% in 2021; in the transportation segment, the change was from 45% to 59%; finally, in the segment including professional activities, the change was from 44% to 57%. From a regional perspective, growth of Internet sales was observed throughout Brazil, reflecting the need for businesses to adapt to the context of the pandemic in the country.

CHART 10

ENTERPRISES THAT SOLD GOODS AND SERVICES ON THE INTERNET, BY SIZE, REGION AND MARKET SEGMENT (2019 - 2021)*Total number of enterprises that sold on the Internet (%)*

A particular aspect of electronic commerce during the pandemic was increased demand for direct contact between enterprises and customers, because mobility restriction policies were implemented to reduce the circulation of the virus. In this context, there was an increase in the use of instant messaging applications by Internet users to be able to purchase goods and services and a similar movement was strengthened among enterprises. Among those that sold on the Internet, in 2019, 42% sold goods or services using WhatsApp, Skype or Facebook chat messages, a proportion that was 78% in 2021 – which shows an effort by enterprises to contact customers during the pandemic and a consolidation of these channels as the most used means to carry out electronic commerce transactions in the country. On the other hand, more traditional means for sales, such as their own websites and presence on sales websites, were cited by enterprises less often.

CHART 11

ENTERPRISES THAT SOLD ON THE INTERNET, BY ONLINE MEDIA USED FOR TRANSACTIONS (2019 - 2021)*Total number of enterprises that sold on the Internet (%)*

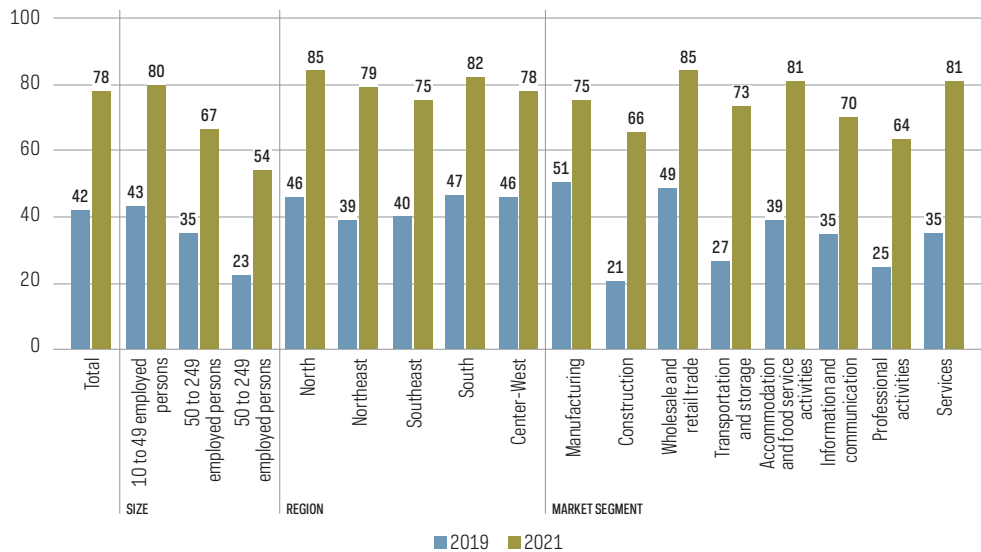
As noted earlier, the growth of electronic commerce through messaging applications was more intense among small enterprises. Among enterprises that sold on the Internet in 2019, 43% of small enterprises said they did so via WhatsApp, Skype, or Facebook chat, a proportion that was 80% in 2021. In almost all sectors of the economy, in 2019, the use of messaging applications for sales did not reach half of the enterprises, a scenario that changed intensely in 2021. The more intense use of messaging applications indicates not only a way to be in direct contact with customers, but may also represent a form of emergency digital presence, especially in small enterprises, and a possible answer to the obstacles presented by the pandemic.¹³

¹³ According to the ICT Electronic Government 2021 survey, there was growth in the use of WhatsApp or Telegram among local governments for contact with citizens: In 2019, 28% of local governments offered public services via WhatsApp or Telegram, a proportion that was 48% in 2021, showing a trend of direct contact with citizens correlated to the enterprises' use of messaging applications (CGI.br, 2022a).

CHART 12

ENTERPRISES THAT SOLD ON THE INTERNET VIA WHATSAPP, SKYPE OR FACEBOOK CHAT, BY SIZE, REGION AND MARKET SEGMENT (2019 - 2021)

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



Digital security

Increased online exposure of enterprises can also amplify digital security risks, which can produce reputational and financial damage¹⁴. Therefore, digital security strategies are basic requirements for the use of the most advanced technologies of the digital economy, since its operations are highly interconnected¹⁵. In 2019, 41% of enterprises said they had digital security policies, a proportion that was 50% in 2021, indicating greater concern about their online exposure¹⁶. The growth in the presence of digital security policies was influenced by medium and large enterprises' greater search for risk reduction: In 2019, 63% of medium enterprises and 74% of large enterprises had digital security policies, proportion of 72% and 88%, respectively, in 2021.¹⁷

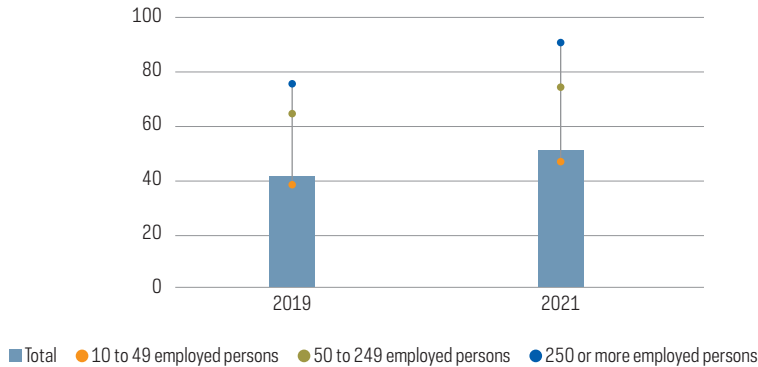
¹⁴ In a survey with 218 enterprises from various segments that suffered digital attacks in 2021, the MIT Technology Review and Embratel showed that in 29.3% of the cases there were no financial losses, but in 14.5% of the cases the losses were between BRL 50,000 and BRL 99,999 (MIT Technology Review, 2021).

¹⁵ The study *Digital security: An analysis of risk management in Brazilian enterprises* provides qualitative analyses on the practices that selected enterprises carry out to protect their digital operations. The study highlighted that there are no broad digital protection actions by enterprises, with digital security being thought of as something strictly technical, and unrelated to their main activity. On the contrary, with the increased online exposure and use of Internet-based technologies, every action of enterprises is exposed to digital security risks, requiring comprehensive protection actions (NIC.br, 2021).

¹⁶ A survey conducted by the World Economic Forum (WEF) with 120 digital security leaders pointed out three major challenges to creating organization that are more resilient against cyberattacks: Prioritizing cybersecurity in business decisions; business leadership support on the topic; and recruiting and retaining digital security talent (WEF, 2022a).

¹⁷ Among enterprises with digital security policies, the most frequently reported content was the selection of digital security measures (84%), followed by processes to enable cooperation and information sharing within the enterprise (79%).

CHART 13

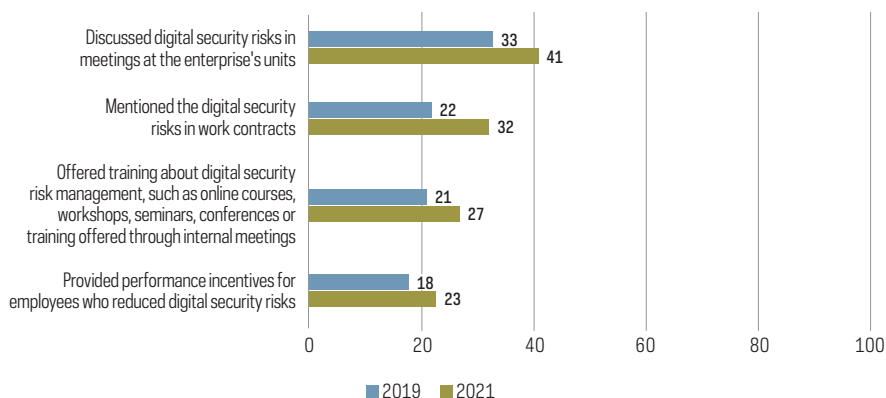
ENTERPRISES WITH DIGITAL SECURITY POLICIES, BY SIZE (2019 - 2021)*Total number of enterprises with Internet access (%)*

Still regarding digital security, the ICT Enterprises survey investigates which practices enterprises undertake to reduce the risks involving their online exposure. There were no major changes in the practices most undertaken by enterprises, with greater prominence of meetings to discuss digital security, an item pointed out by 33% of enterprises in 2019 and 41% in 2021¹⁸. Other actions aimed at strengthening processes to reduce risks, such as training and incentives, were cited less frequently. There were some parallels between the predominance of what can be seen as informal digital security practices and the actions undertaken for a culture of personal data protection in enterprises. According to the publication *Privacy and personal data protection: Perspectives of individuals, enterprises and public organizations in Brazil* (CGI.br, 2022c), 36% of Brazilian enterprises held meetings to specifically address the topic of personal data protection, while only 23% had areas or people dedicated exclusively to this topic¹⁹. Therefore, more robust digital security practices are little present in enterprises, and the subject is treated informally, which can lead to greater exposure to risks, increasing the chances of incidents that could cause irreversible financial and reputational damage.

¹⁸ According to a WEF report, the difficulties in creating organizations that are more resilient to digital attacks include: A limited perspective on cyber resilience, based on security responses; lack of an integrated view of cybersecurity in the enterprises regarding what to include in security practices; difficulties in measuring resilience and communicating results to leadership; and lack of transparency within the enterprises (WEF, 2022b).

¹⁹ Among enterprises with areas or people dedicated exclusively to personal data protection, 88% were hired for other purposes, but started handling data protection issues as well and were mostly from the information technology field, which indicates a convergence between personal data processing and digital security.

CHART 14

ENTERPRISES BY DIGITAL SECURITY PRACTICES (2019 – 2021)*Total number of enterprises with Internet access (%)*

New technologies

As discussed in the previous sections, the ICT Enterprises 2021 survey showed advances in the connectivity of enterprises, especially the more frequent use of fiber optic connections. In addition, due to the limitations faced during the pandemic, there was greater effort by enterprises to be part of the digital environment. This included advances in the practice of electronic commerce, as well as online presence mediated by the use of social networks. In this section, we assessed the penetration of emerging technologies that impact the development of a digital economy and enable deeper transformations in the routines and processes of enterprises.

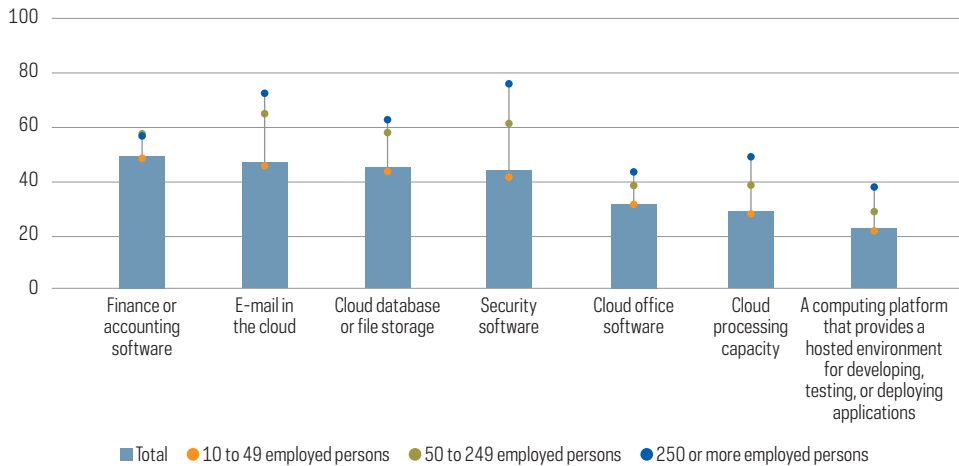
Among the aspects considered foundational to the advancement of the digital economy is the use of cloud services, which provide more processing capacity to enterprises and reduce the need to maintain equipment on their premises (OECD, 2017). With the improvement of Internet connections, enterprises are increasingly expanding the possibility of transferring their routines and critical processes to the cloud. The ICT Enterprises 2021 survey pointed out that large enterprises are the ones that are hiring more cloud services. To a large extent, cloud usage is associated with the use of traditional services that are now offered on cloud platforms, such as finance or accounting software (50% of enterprises) and security software (44%). Paying for cloud processing capacity – a feature relevant to more advanced applications – was cited by fewer enterprises (29% in 2021; whereas the proportion was 23% in 2019).²⁰

²⁰ New items were inserted in this version of the indicator, namely "finance or accounting software," "security software," and "computing platform that provides a hosted environment for developing, testing, or deploying applications." In 2019, 39% of enterprises paid for cloud email, 27% for cloud office software, and 38% for cloud database or file storage.

CHART 15

ENTERPRISES THAT USED CLOUD COMPUTING SERVICES, BY TYPE AND SIZE (2021)

Total number of enterprises with Internet access (%)

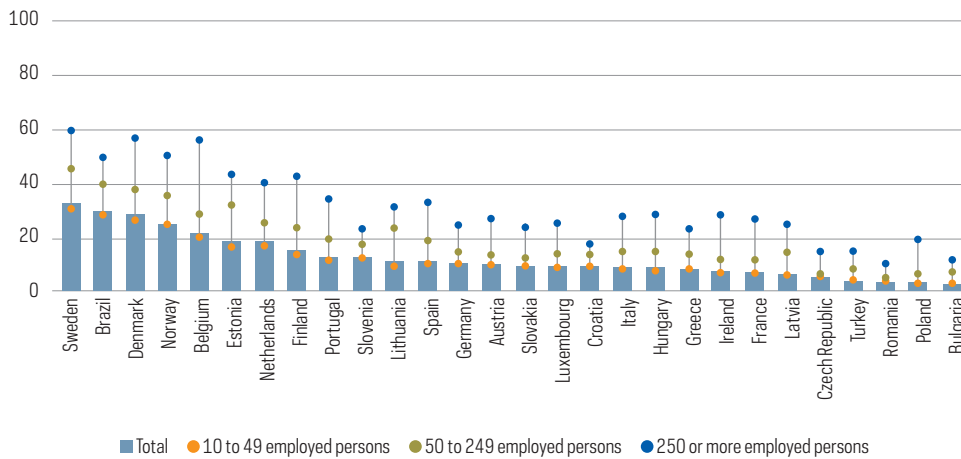


For contextualization, it is worth comparing the penetration of cloud processing services observed in Brazil with that seen in European countries. In virtually all countries, cloud processing usage is below 20% for small enterprises. In Sweden, 59% of large enterprises use cloud processing capacity, followed by 56% of large enterprises in Denmark, 55% of large enterprises in Belgium, and 50% of large enterprises in Norway. The proportion of large Brazilian enterprises using cloud processing (49%) shows that they are following the lead of enterprises in more developed economies. Another factor that shows similar trends between Brazil and Europe concerns sectoral characteristics of use. The information and communication sector is the one with the most enterprises using this type of service: 67% of Swedish information and communication enterprises paid for cloud processing capacity, while in Brazil this proportion was 50%.

CHART 16

ENTERPRISES THAT PAID FOR CLOUD PROCESSING CAPACITY, BY COUNTRY AND SIZE (2021)

Total number of enterprises with Internet access (% Brazil); total number of enterprises (% Europe)



The ICT Enterprises 2021 survey also allows us to trace the profile of Brazilian enterprises that adopt emerging technologies associated with the advancement of the digital economy. Compared to the previous version of the survey, it is possible to observe an increase in the estimated use of Big Data analytics, from 4% of enterprises in 2019, to 6% in 2021²¹. Technologies more related to production processes, such as the use of robotics²² and 3D printing, maintained the proportions between the years.²³

²¹ Performing Big Data analytics was reported by 22% of large enterprises and 16% of those in the information and communications sector. Among the enterprises that performed Big Data analytics, 74% did so based on proprietary data resulting from smart devices or sensors, such as machine-to-machine data exchanges, digital sensors, radio frequency identification tags, etc.

²² According to a survey by the International Federation of Robotics (IFR), the countries with the highest concentration of industrial robots are China, Japan, the United States, South Korea, and Germany, representing 76% of the world's robotic facilities. In 2020, Brazil had 1,595 industrial robots, representing a 13% decrease from the previous year (IFR, 2022).

²³ A study by the National Confederation of Industry (CNI) on the status of adoption of technologies related to Industry 4.0 pointed out that greater dissemination of information about the advantages of these technologies is necessary at the managerial level. This shows that, in addition to financial aspects, the adoption of new technologies also involves overcoming established cultures within organizations (CNI, 2020).

TABLE 1
USE OF NEW TECHNOLOGIES (2019 - 2021)

Total number of enterprises (%)

	2019	2021
Enterprises that performed Big Data analytics	4%	6%
Enterprises that used 3D printing	2%	2%
Enterprises that used industrial robots	2%	2%
Enterprises that used service robots	1%	1%

In 2021, the ICT Enterprises survey started to incorporate indicators on the adoption of IoT and AI, taking as a reference the standard developed by the Statistical Office of the European Union (Eurostat)²⁴. Thus, it is possible to compare this set of indicators with the results obtained in European countries, offering an overview of Brazil's position in relation to some of the most developed economies in the world.

The adoption of IoT applications²⁵ can help enterprises in several ways. In industry, for example, sensors can capture the vibration of machines and perform predictive analyses of downtime and maintenance, enabling greater predictability and better activity planning²⁶. With the possibility of generating data in real time with the interconnection of several devices, enterprises are able to better manage their processes, enabling the reduction of inefficiencies that can lead to increased costs.²⁷

According to the ICT Enterprises 2021 survey, 14% of Brazilian enterprises used some types of smart devices or the IoT, ranking close to countries such as Bulgaria and Romania²⁸. In Europe, IoT use is led by Austria, with 51% of enterprises using

²⁴ Given the complexity of the themes to be addressed in the rest of this section, the new technologies module was applied only to the enterprises that reported having IT areas. This approach was based on prior knowledge of the greater complexity of this type of enterprise in relation to the others that made up the survey sample. In the survey conducted by Eurostat, the questions about new technologies were asked of all enterprises that used computers, whereas in the ICT Enterprises 2021 survey, the questions were applied only to those with IT areas or departments, which corresponded to 44% of all enterprises. The original questionnaire of the Eurostat survey, with the definitions used, is available at https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/isoc_e_esms.htm

²⁵ According to Eurostat, IoT "refers to a network of interconnected – or 'smart' – devices or systems. They collect and exchange data with other devices or systems, and can be monitored and remotely controlled through the Internet" (Eurostat, 2021).

²⁶ Cetic.br|NIC.br carried out a qualitative study with the OECD on the use of industrial IoT in Brazil (IIoT), investigating how smart devices are inserted into the routine of 14 enterprises, including 7 in the industrial sector and 7 providers of IIoT solutions. The study showed the experimental nature of most of the projects, with, in most cases, the use of sensors in isolated machines for the purpose of data collection for predictive maintenance. The interoperability of machines was little observed, and human intervention was still very important.

²⁷ According to data from the Global System for Mobile Communications (GSMA), excluding mobile phones, in 2020 there were 644 million mobile connections in Latin America, which is estimated to reach 730 million by 2025. In addition, mobile connections contribute with an estimated 7.1% of Latin America's gross domestic product (GSMA, 2021).

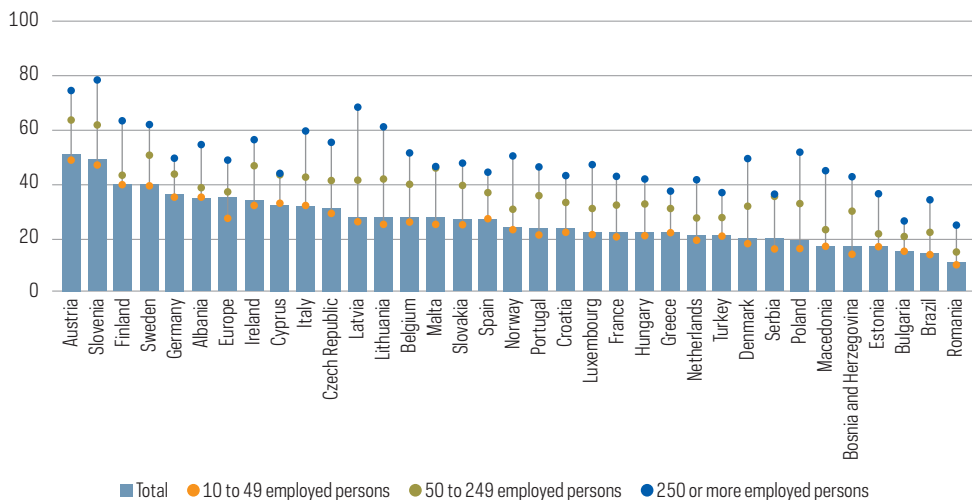
²⁸ The survey estimates that 73,343 companies used smart devices or Internet of Things.

some types of smart devices, followed by Slovenia (49%). It is important to highlight that the use of IoT, in most countries, is more present in large enterprises, which are those with greater capacity for development and investment in devices, and more financial and human resources that can be allocated to experimentation. In Brazil, the use of IoT was reported by 34% of large enterprises, and in the country that leads the use of these technologies in Europe, Austria, 74% of enterprises said they had some types of smart devices.

CHART 17

ENTERPRISES THAT USED SMART DEVICES OR IOT, BY COUNTRY AND SIZE (2021)

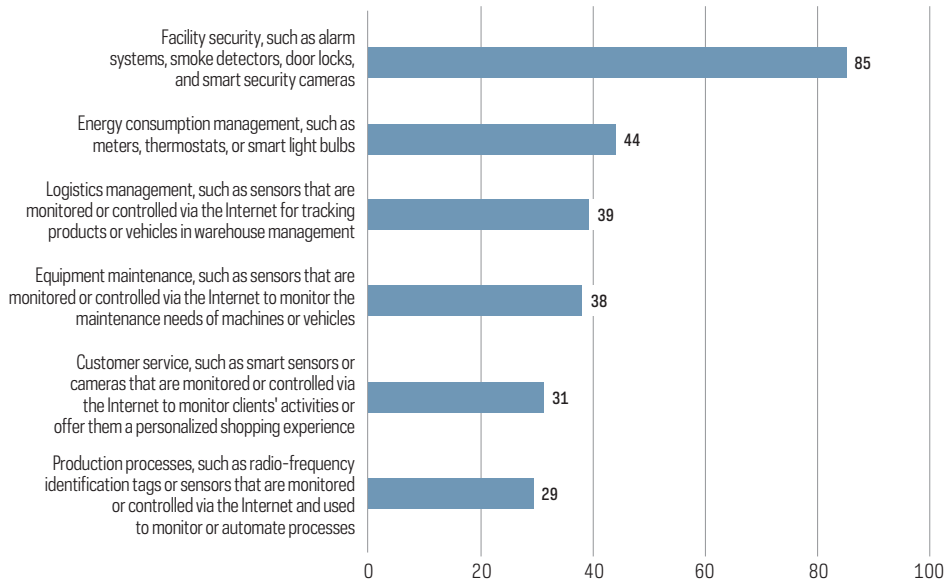
Total number of enterprises (%)



The survey also investigated the purposes for which enterprises used smart devices or IoT. There was greater adoption of IoT in activities unrelated to the enterprises' core businesses: Among enterprises that used IoT, 85% used it for facility security, such as alarm systems, smoke detectors, door locks, and smart security cameras. Only 29% of enterprises said they used it for production processes, such as radio-frequency identification tags or sensors that were monitored or controlled via the Internet and used to monitor or automate processes.²⁹

²⁹ The same trend can be observed compared to European data, which showed that 72% of the enterprises that claimed to use IoT did so through facility security devices. However, while the use of energy consumption management devices came second in Brazil, as stated by 44% of the enterprises that used IoT, in Europe the second most used type was customer service devices, such as smart sensors or cameras, as stated by 33% of the enterprises that used IoT.

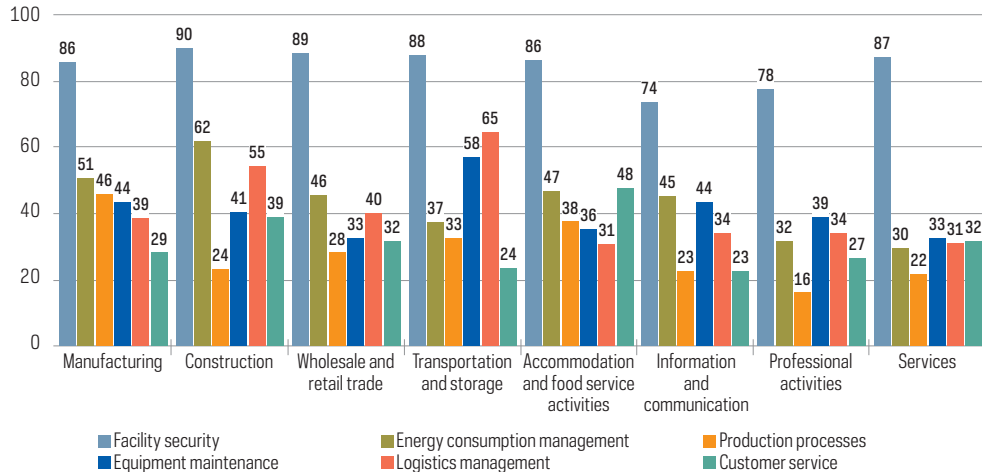
CHART 18

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

From the perspective of economic sectors, as noted above, the use of devices for facility security was the most frequent, regardless of the enterprises' operation. However, 62% of construction enterprises that used IoT did so by means of energy consumption management devices. Among enterprises in the transportation sector that used IoT, 65% used devices for logistics management. Therefore, IoT use data by economic sector reinforced the idea that use was restricted to secondary activities, with few enterprises applying these devices in their routines strategically.

This trend was also observed in the qualitative study conducted by Cetic.br|NIC.br and OECD on the use of IoT in industry, since most of the use of smart devices was not related to the final products, but rather to the monitoring of machines to generate data used in predictive maintenance. In most cases, enterprises contracted data analysis services from sensor suppliers.

CHART 19

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

The present survey also assessed the use of AI applications, given the intense debate about the broad effects of this technology on the way enterprises operate, as well as for the economy as a whole (Frey, 2019)³⁰. In Brazil, 13% of enterprises stated that they used some type of AI application³¹, and this use was predominant in large enterprises (39%). In comparison with European countries, Denmark is the country with the highest proportion of enterprises that used some type of AI (24%), also with a predominance of large enterprises³². The results by country show the incipient adoption of AI in all countries highlighted here, indicating a development stage for most applications, which are still mostly projects that do not change the way enterprises operate.³³

³⁰ According to the *Artificial Intelligence Index Report*, private investments in AI reached about US\$ 93.5 billion in 2021, more than doubling the previous year's investments (Stanford University, 2022).

³¹ The survey estimates that 65,707 enterprises used AI technologies.

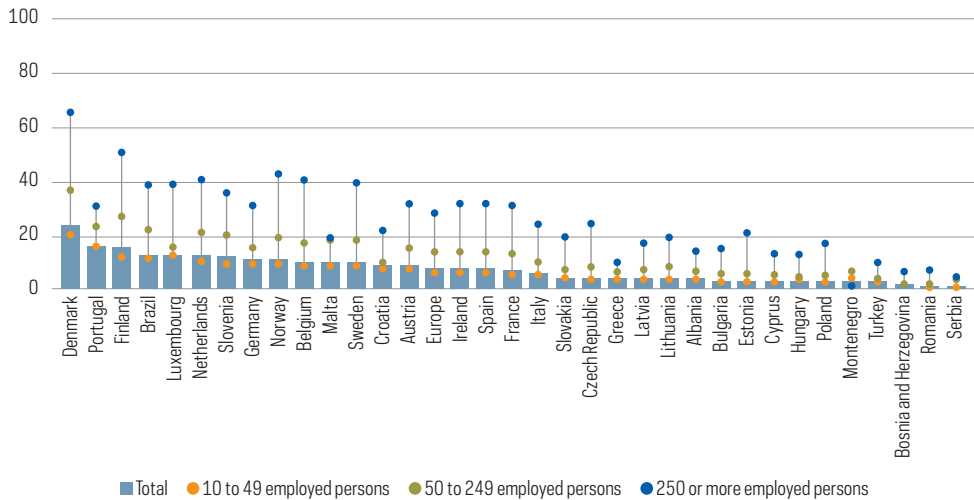
³² According to Eurostat, AI "refers to systems that use technologies such as text mining, computer vision, speech recognition, natural language generation, machine learning or deep learning to gather and/or use data to predict, recommend or decide, with varying levels of autonomy, the best action to achieve specific goals" (Eurostat, 2021).

³³ A McKinsey survey showed that most of the use of AI in the enterprises interviewed was related to service optimization, classified as functional activities, and not linked to their core businesses. However, according to the report, enterprises working with the most advanced technologies in the area reported a 5% increase in revenues (McKinsey Analytics, 2022).

CHART 20

ENTERPRISES THAT USED AI TECHNOLOGIES, BY COUNTRY AND SIZE (2021)

Total number of enterprises (%)

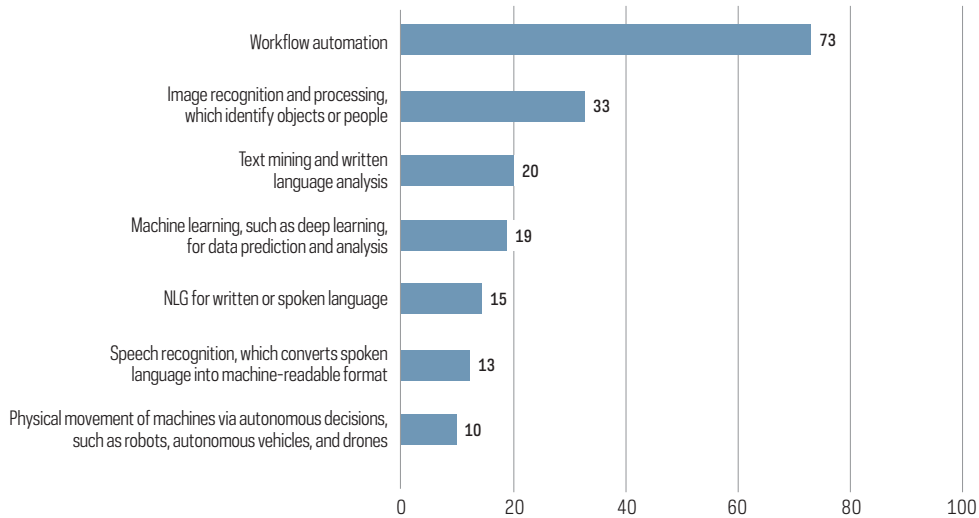


Among the enterprises that used AI, 73% used it for workflow automation, which can represent, for example, the use of chatbots. More advanced aspects of AI were used to a lesser extent, such as natural language generation (NLG) and machine learning, applications that are still under development, with little insertion in the daily routines of enterprises³⁴. Therefore, the types of AI that were most present in enterprises were aimed at automating routine tasks, also suggesting some type of outsourcing, while aspects that involve the presence of more qualified personnel, which are aimed at the development of new solutions and may have more significant impacts to the field, were not very present.³⁵

³⁴ According to Kai-Fu Lee, there are two aspects in the field of AI: One is the development of applications that seek to automate routine actions; the other is the search for theoretical advances in the field, in the sense of increasingly seeking to emulate human intelligence. According to the author, China leads the development of applications for the support of everyday activities, while the United States develops the most advanced research in the field of AI (Lee, 2018). According to the OECD Artificial Intelligence Policy Observatory, in 2020, China and the United States led in the number of publications related to the topic, with about 141,006 and 140,728 publications, respectively. In the case of Brazil, for the year 2020, the number of registered publications was approximately 13,500, evidencing the disparity in research on AI worldwide. Available at <https://oecd.ai/en/data?selectedArea=ai-research>

³⁵ While most types of AI in enterprises were focused on routine tasks, more complex applications may begin to spread as the cost of developing them falls. According to the *Artificial Intelligence Index Report*, the cost to train algorithms for image recognition dropped by 63.3% in 2021 compared to 2018, along with the fact that training time has improved by 94.4%, which may make it easier to create useful applications for the market (Stanford University, 2022).

CHART 21

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

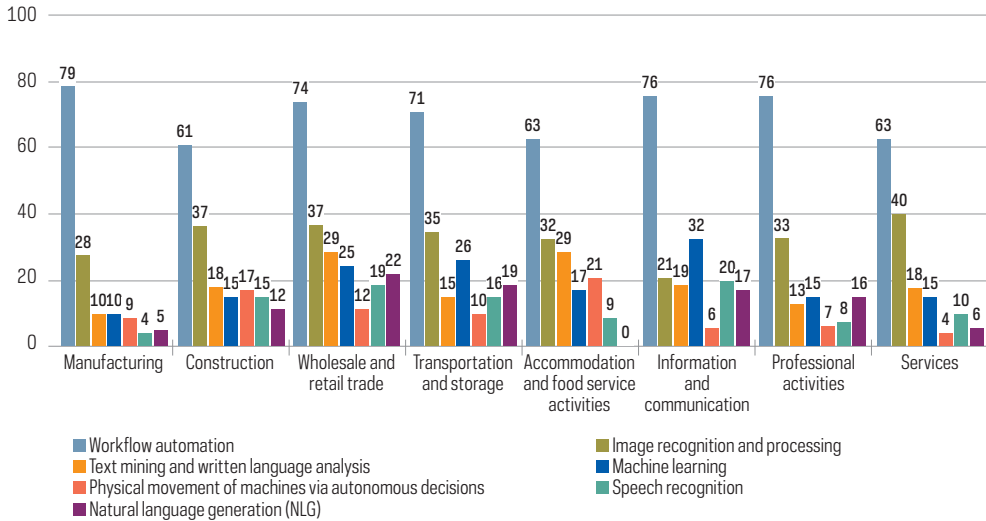
Workflow automation was present at similar levels in all the economic sectors investigated. Among enterprises that used AI, 32% of those in the information and communication sector used machine learning, a higher proportion than in other sectors³⁶. The use of image recognition and processing was mentioned by 40% of the enterprises in the services sector that used some type of AI application.

³⁶ According to the findings of the publication *Privacy and personal data protection: Perspectives of individuals, enterprises and public organizations in Brazil* (CGI.br, 2022c) the information and communication sector presents the most consolidated practices for the processing of personal data, which may be related to the use of machine learning, since this sector includes enterprises that work with large volumes of personal data.

CHART 22

ENTERPRISES THAT USED AI TECHNOLOGIES, BY TYPE AND MARKET SEGMENT (2021)

Total number of enterprises that used AI technologies (%)

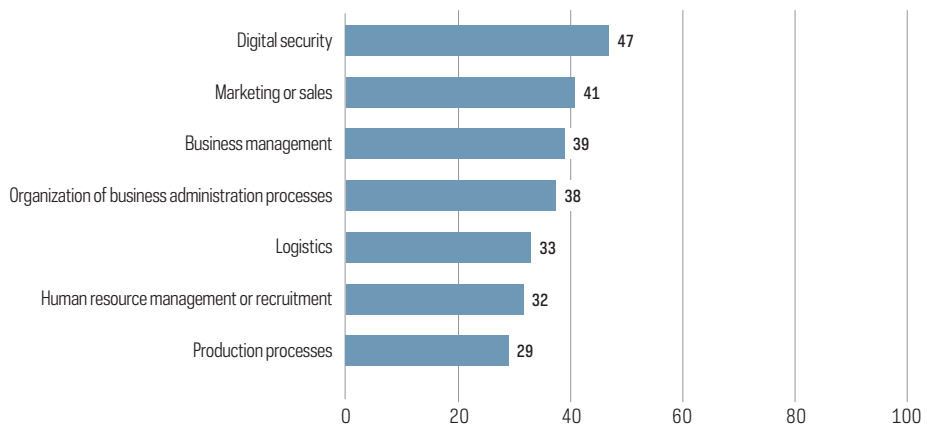


The ICT Enterprises 2021 survey also investigated the purposes for which AI was used. Among the enterprises that used AI, 47% did so for digital security, followed by marketing or sales (41%). The most cited types of applications suggested the purchase of AI services by enterprises, being less associated with in-house development.

CHART 23

ENTERPRISES THAT USED AI TECHNOLOGIES, BY TYPE OF APPLICATION (2021)

Total number of enterprises that used AI technologies (%)



Final considerations: Agenda for public policies

The data from the ICT Enterprises 2021 survey showed that Internet use increased among enterprises during the pandemic, with improvements in access infrastructure and greater concern with online presence. Although some aspects of this increased use of the Internet suggest the introduction of palliative measures in the time of the pandemic, in which social distancing led to changes in the routines of enterprises and people's consumption habits, some trends observed can be characterized as the beginning of greater strategic appropriation of the Internet by enterprises.

The advance of electronic commerce in the period is a good example of adaptation to the pandemic. The ICT Enterprises 2021 survey showed how enterprises resorted to messaging applications as an emergency measure to sell their goods or services, establishing direct and personal contact with customers. In response to the pandemic, enterprises, especially small ones, used the online tools that were available to try to keep their operations running, generating a form of activity that should become more permanent.

This intensification of online presence was not necessarily accompanied by greater concern for cybersecurity. As the online exposure of enterprises and customers intensifies, the chances of digital security risks increase, as enterprises have demonstrated less complex practices to strengthen their online resilience. This is directly related to the findings of the publication *Privacy and personal data protection: Perspectives of individuals, enterprises and public organizations in Brazil* (CGI.br, 2022c), which showed a scenario of little concern by enterprises with poorly consolidated practices for the correct processing of personal data.

The use of the most advanced technologies that are defining the digital economy is still in its early stages. At this point, what we see is a small set of enterprises (especially large ones) employing AI and IoT applications in auxiliary processes, with little relation to their core businesses. However, as international comparisons show, this is a period of experimentation in relation to the most advanced technologies, especially AI, which still have limited applications for the market as a whole.

In this scenario of increased connectivity and incipient adoption of advanced technologies, a series of public policy instruments have been promoted with the aim of encouraging research and development and reducing the time of technology adoption in enterprises. At the same time, several countries are mobilizing to introduce regulatory frameworks aimed at protecting the personal data of citizens, since its use is one of the great competitive differentials of the current economy, along with disciplining its use and establishing privacy safeguards. Therefore, the main economies of the world are formulating public policies that aim to address the broad nature of the digital economy, characterized by the application of general purpose technologies with diverse economic and social effects.

Brazil faces a similar period of efforts to adapt to and mitigate the effects of new technologies, with intense legislative debate and formulation of public policies aimed at accelerating the digital economy in the country. Although advances are being made in infrastructure, with improvements in technologies for access and in connection speeds, there is great room for dissemination of a more effective use of the Internet in the routine of enterprises, especially with the digital economy technologies.

The case studies implemented by Cetic.br|NIC.br as part of the OECD project indicated that even enterprises that were applying IoT devices or AI applications in some processes had to overcome moments of lack of trust and knowledge about the advantages of these technologies. Most enterprises allocated low initial investments with the aim of making experimental use and verify whether they are advantageous before investing in larger scale projects.

The results of the ICT Enterprises 2021 survey showed that the digital economy is establishing itself in Brazil, with most enterprises understanding the need to maintain some sort of online presence. Considering advanced technologies, the survey identified a number of enterprises that are starting to experiment with the adoption of AI and IoT, but this is still in an initial stage. However, the basis for the exploration of a more complex use is developing, and should be fostered by a combination of public and private efforts to sustain a period of trial and error in the adoption of technologies that are still surrounded by uncertainties.

References

- Brazilian Internet Steering Committee. (2020). *Painel TIC COVID-19: Pesquisa sobre o uso da Internet no Brasil durante a pandemia do novo coronavírus – 1ª edição: atividades na Internet, cultura e comércio eletrônico*. <https://www.cetic.br/pt/publicacao/painel-tic-covid-19-pesquisa-sobre-o-uso-da-internet-no-brasil-durante-a-pandemia-do-novo-coronavirus-1-edicao/>
- Brazilian Internet Steering Committee. (2021). *Survey on the Internet service provider sector in Brazil: ICT Providers 2020*. <https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-tic-provedores-2020/>
- Brazilian Internet Steering Committee. (2022a). *Survey on the use of information and communication technologies in the Brazilian public sector: ICT Electronic Government 2021*. <https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-no-setor-publico-brasileiro-tic-governo-eletronico-2021/>
- Brazilian Internet Steering Committee. (2022b). *Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian households: ICT Households 2021*.
- Brazilian Internet Steering Committee. (2022c). *Privacy and personal data protection: Perspectives of individuals, enterprises and public organizations in Brazil*. <https://www.cetic.br/pt/publicacao/privacidade-e-protecao-de-dados-2021/>
- Brazilian Network Information Center. (2021). *Digital security: An analysis of risk management in Brazilian enterprises*. <https://cetic.br/pt/publicacao/digital-security-an-analysis-of-risk-management-in-brazilian-enterprises/>
- Frey, C. B. (2019). *The technology trap: Capital, labor, and power in the age of automation*. Princeton University Press.
- Global System for Mobile Communications. (2021). *The mobile economy: Latin America 2021*. <https://www.gsma.com/mobileeconomy/latam/>
- International Federation of Robotics. (2021). *Executive Summary World Robotics 2022 Industrial Robots*. https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2022.pdf
- Lee, K. (2018). *AI superpowers: China, Silicon Valley, and the new world order*. Harper Business.
- McKinsey Analytics. (2021). *The state of AI in 2021*. <https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Analytics/Our%20Insights/Global%20survey%20The%20state%20of%20AI%20in%202021/Global-survey-The-state-of-AI-in-2021.pdf>
- MIT Technology Review. (2021). *Organizações ciber-resilientes* (Special edition). <https://rd.mittechreview.com.br/special-edition-organizacoes-ciber-resilientes>
- National Confederation of Industry. (2020). *A difusão das tecnologias da indústria 4.0 em empresas brasileiras*. <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2020/9/difusao-das-tecnologias-da-industria-40-em-empresas-brasileiras/>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2017). *The next production revolution: Implications for government and business*. <https://www.oecd.org/governance/the-next-production-revolution-9789264271036-en.htm>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *E-commerce in the time of COVID-19* (OECD Policy Responses to Coronavirus [COVID-19]) <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/e-commerce-in-the-time-of-covid-19-3a2b78e8/>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). *Broadband policy and technology developments*. (OECD Digital Economy Papers No. 317). https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/broadband-policy-and-technology-developments_e273ff77-en

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022). *Assessing national digital strategies and their governance* (OECD Digital Economy Papers No. 324). <https://www.oecd.org/digital/assessing-national-digital-strategies-and-their-governance-baffceca-en.htm>

Stanford University. (2022). *Artificial intelligence report 2022*. https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2022/03/2022-AI-Index-Report_Master.pdf

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

United Nations Conference on Trade and Development. (2021). *Digital economy report 2021: Cross-border data flows and development: For whom the data flow*. <https://unctad.org/webflyer/digital-economy-report-2021>

United Nations Conference on Trade and Development & NetComm Suisse e-Commerce Association. (2020). *COVID-19 and e-commerce: Findings from a survey of online consumers in 9 countries*. https://unctad.org/system/files/official-document/dtlstictinf2020d1_en.pdf

World Economic Forum. (2022a). *Global cybersecurity outlook 2022* [Insight report]. <https://www.weforum.org/reports/global-cybersecurity-outlook-2022/>

World Economic Forum. (2022b). *The cyber resilience index: Advancing organizational cyber resilience* [White paper]. <https://www.weforum.org/whitepapers/the-cyber-resilience-index-advancing-organizational-cyber-resilience/>



ARTICLES

Data governance for the promotion of well-being

Bertrand de La Chapelle¹ and Lorraine Porciuncula²

The 21st century is – and will be – the century of data. Digital data has unique properties different from traditional goods and services. And for this reason, it is often hard to quantify the economic and social value it creates through complex value chains. In terms of sheer volume, data produced worldwide by 2025 is expected to hit 175 ZB (Reinsel et al., 2018). To put this into perspective, 175 ZB stored on DVDs would be long enough to circle the Earth 222 times (Marr, 2021). Given the sheer volume and ubiquitousness of data, it has an increasingly important role in our lives, not only because it concerns our personal data, but also due to the collection and use of non-personal data in so many sectors such as agriculture, health, manufacturing, the environment, and transportation, which can potentially advance well-being and economic growth. This article will explore the nexus between data governance and the promotion of well-being, and share how a collaboratively governed Datasphere could help frame the debate about data in our digital society. The article will share reflections on the current data policy landscape and put forward suggestions for how holistic and agile data governance frameworks can help responsibly unlock the value of data for the well-being of all.

¹ Co-Founder and Chief Vision Officer at the Datasphere Initiative and the Co-Founder and Executive Director of the Internet & Jurisdiction Policy Network. He was previously a Director on the Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) Board (2010-2013), France's Thematic Ambassador and Special Envoy for the Information Society (2006-2010) and an active participant in the World Summit on the Information Society (2002-2005).

² Leader of the Datasphere Initiative. Internationalist and economist, with over 10 years of professional and academic experience in digital and telecommunications policy. Lorraine has previously worked in international organizations managing projects, partnerships and teams. At the OECD (2014-2020), as Strategic Advisor for Digital Economy Policy and at the International Telecommunication Union (2012-2013) she acted as economist to the Broadband Commission on Digital Development.

Data is being leveraged for well-being in a number of sectors

Data is being leveraged across a variety of sectors, and ultimately, none of the Sustainable Development Goals (SDG) can be achieved without intensive use of data. The same is true for dealing with the major transnational challenges of climate change, and more recently, pandemics.

For example, in the case of SDG 2 – Zero Hunger, data can help farmers better predict when to plant and harvest their crops and help them get a fair price for their produce. The Global Partnership for Sustainable Development Data provides many examples, including one from the International Center for Tropical Agriculture (CIAT) and the Colombian Rice Growers Federation (Fedearroz). They created a computer model using data on crop growth and weather patterns to advise farmers about which crops to plant. In 2013, it saved farmers from wasting US\$3.8 million on seeds and agricultural inputs during a drought (Global Partnership for Sustainable Development Data, 2021a). Regarding SDG 3 – Good Health and Well Being, data from satellite and cell phones have supported the projects eliminating malaria in Namibia. Through data, the 80,000 people most critical to slowing malaria transmission were identified, allowing interventions and reducing the cost of reaching the whole population (Global Partnership for Sustainable Development Data, 2021b).

Considering this vast potential, it is very important to consider how data is used and managed. Unsurprisingly, data governance is a complex topic, and it is increasingly challenging because of its multidimensional nature and the fact that the world of data is growing. Data is different from traditional goods and services. Digital data has unique properties, is non-rivalrous (yet excludable) and has unlimited reusability. Data is also diverse and prone to overlapping models of classification. The collection, processing, sharing and use of data is carried out by the many different actors that are connected by complex nonlinear value chains. This complexity is reflected in the variety of competing policy objectives related to data governance, and in the overall policy ecosystem. In order to respond to increasingly complex and cross-border challenges, innovative frameworks will be needed.

The data governance policy environment is growing

Many actors are working on data governance, and there is an increasing scope of organizations, from non-governmental organizations (NGO), to the private sector, to international organizations that are seeking to take a piece of the data governance pie, which makes the topic to be approached in a multifaceted way and from a range of perspectives, including privacy, open access, collectives, security, education and skills, bias, and trade, to name a few examples. The Datasphere Initiative (2022) has started to map the variety of organizations working on data governance and has begun work to identify trends and understand this growing data policy ecosystem.

One of the trends identified in a report by the Internet & Jurisdiction Policy Network, *We need to talk about data* (De La Chapelle & Porciuncula, 2021), is that current international policy debates regarding data governance remain polarized. On one side are defenders of an unrestricted flow of data, given its positive effects on

innovation and the digital transformation of economies and societies. On the other, proponents of states and data subjects want to reclaim full control over data, given the plethora of concerns surrounding data use. More than ever, nuance is needed so that data can be leveraged for well-being. This is also about bringing to light what the actual, and legitimate, competing objectives are – be they related to human rights, economy, or security – in a context where data becomes increasingly relevant for all.

A first step in addressing tensions around data governance is to properly frame the debate in terms of both substance and methodology

There are recent efforts to find formulations that reflect the desire for reconciliation and nuance. Some can be seen at the multilateral level, e.g., in the G7 and G20 (Data Free Flow with Trust [DFFT], led by Japan in the Osaka Track, which aimed to inaugurate a new negotiation track for data governance) and various international organizations (e.g., the work of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) on trusted flows of personal data).³ To move forward, the different actors need to engage in a creative discussion that is more global, evidence-based, and focused on common objectives.

Due to the unique nature of data and data flows, as well as to the multiplicity of jurisdictions involved, unilateral measures to address legitimate concerns around free flow of data cannot suffice. More coordinated action is needed in order to promote interoperability and ensure that well-being is maximized for individuals and societies. This is about enabling societies to take advantage of what technology can offer, while limiting the potential negative dynamics it may entail.

Ultimately, we are confronted with a civilizational challenge: organizing the coexistence and interactions of billions of people and entities, with vastly different interests, connected through the Internet and Global Datasphere. Key questions, therefore, emerge: What is the digital society we collectively want to build? Under which principles and norms? What are the mechanisms, normative or technical, that will allow us to collaboratively address the issues that we are confronted with? In that regard, building a methodology for addressing new problems is almost as important as developing concrete solutions to them. The scope and depth of the current challenges demonstrate the limits of the existing legal and institutional frameworks, and the need for new concepts and solutions – both technical and normative.

In order to move forward, we need a debate that is global and connects silos

Data touches all public policy areas, economic sectors, and more and more dimensions of life. Given the numerous interdependencies, the global architecture

³ More information on OECD work in this area is available at <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0463>

of the Internet, and the potential economic and social value across geographies that data can bring, the discussion around data governance cannot be limited to only a few countries of the world. However difficult this is, it is necessary to include all regions in this crucial debate, and most importantly, to ensure that developing countries and smaller actors are able to actively engage in the discussions. Information on the complexity of the issues and what is at stake must be available to all.

Knowledge and understanding of characteristics of data, and its collection, processing, and use, need to be socialized to foster transparency in the conversations that societies have on these matters, and the decisions they make. This process also needs to ensure that not only states, but also other stakeholders, such as the private sector, civil society, and the technical community, can participate equally in designing, developing, and ultimately implementing any proposed approach. It is crucial that the debate also be intergenerational. All existing multistakeholder forums should be leveraged in this context.

We also need to remember that discussions about data go beyond technical discussions related to the Internet, and are too often conducted in silos. Without dismissing their contributions to advancing specific elements of the debate, a systems approach that builds on the lessons learned from existing discussions and on collective intelligence is needed.

The Datasphere: A change of perspective on data governance

Recognizing the emergence of a new phenomenon – the Datasphere – allows a change in perspective regarding how we envision data and the tools that we should be using. The Datasphere can be defined as “the complex system encompassing all types of data and their dynamic interactions with human groups and norms” (De La Chapelle & Porciuncula, 2022, para. 8).

Data is organized in innumerable datasets of all types: from open data to proprietary data; and from the most public spheres, such as data concerning common portions of the planet, its resources and infrastructures (e.g., climate, oceans, wildlife, national parks, submarine cables, pipelines, ports, railroads), to more private spheres, such as data on private activities of public companies, private companies or people (e.g., trade secrets, doctor appointments). The caveat is that all types of data classifications are bound to have blurred, overlapping and often moving boundaries.

Human groups are understood as all stakeholders, such as individuals and organizations, that are subjects, collectors, processors, storers or users of data. They can be companies, governments, research institutions, international organizations, civil society organizations, consortiums, or people. These groups are interlinked in complex value chains, and are often in asymmetrical power relations.

Norms are understood as all sets of cultural, legal and technical norms that regulate, directly or indirectly, interactions between humans and data. Norms can be legal and policy frameworks, such as laws, regulations, treaties, trade agreements, licenses, and contracts, but they can be also technical systems, such as code, algorithms and software.

By analogy with the atmosphere, lithosphere and hydrosphere, the Datasphere concept brings parallels with past governance challenges of managing resources, like their stewardship through normative frameworks, and resulting externalities for different stakeholder groups. However, differently from these other spheres, the Datasphere is not a natural phenomenon, but rather an ever-expanding creation of humankind. Still, conceptualizing the Datasphere as a connected but separate space from the physical world invites questioning of the adequacy of mere Westphalian territorial responses to contemporary data governance issues.

Historically, the term Datasphere has appeared since 1980s in a variety of contexts: as a product name, a conference title, a technique for data mining, a term in science fiction art, and shorthand for a digitizing world. Rushkoff (1994) coined the Datasphere as the “circulatory system for today’s information, ideas and images,” (p. 3) understood as “our new natural environment”, or as the stock of data (used as reflection of a “personal Datasphere”). Most recently, Bergé et al. (2018), described the Datasphere as an emergent space, proposing a “holistic comprehension of all the ‘information’ existing on earth, originating both in natural and socioeconomic systems, which can be captured in digital form, flows through networks, and is stored, processed and transformed by machines” (p. 2). We draw our concept from this latter definition, expanding it beyond data sets to encompass both human groups and norms.

Why come up with a new concept? Because none of the existing words dealing with digital ecosystems (e.g., Internet, cyberspace, or metaverse) sufficiently encapsulate the complex dynamics regarding data. A more holistic approach is needed.

“The world was so recent that many things lacked names, and in order to indicate them it was necessary to point.” This phrase was written by Gabriel García Márquez (1967/2014) in the opening paragraph of *One Hundred Years of Solitude*, and encapsulates the idea that there is a moment in time when things are created. They are created through words and definitions. Before that, all we do is either ignore their existence or point at things, and often get misunderstood.

A collaboratively governed Datasphere is needed to responsibly unlock the value of data and its potential for contributing to the well-being of all

Using this vision, and approaching data governance more collaboratively, we can explore and foster innovative approaches through tools, frameworks, and concepts that are guided by the idea of leveraging data for the well-being of all. This will not only help us think in a more future-oriented and holistic way about data policy challenges, but will also help us develop solutions through experimentation and common objectives.

Some common objectives could guide efforts to address these complex challenges, such as:

- Maximizing the well-being of individuals and societies, with fair distribution of economic and social benefits and obligations.

- Addressing concrete issues and bridging currently separated silos that prevent the understanding of interrelations between sectoral approaches.
- Defining the distribution of responsibilities among actors regarding who can prescribe, adjudicate, and enforce rules for organizing the Datasphere.

Innovation in data governance is already underway and should continue to be fostered in at least three dimensions:

- **Technical solutions.** This is an emerging dynamic sector. Not all solutions will come from regulation. Many are likely to come from new technological innovations emerging to foster trust. These include hybrid use models (e.g., public data for private use, private data for public use); new stewardship approaches (e.g., data commons, cooperatives, data trusts, data collaboratives, data fiduciaries, data marketplaces, indigenous data governance, etc.); digital identity schemes; and blockchain-based applications.
- **Normative frameworks.** This is not primarily about imposing traditional rules on a new and rapidly evolving reality. More importantly, it is also about continuing the ongoing adaptation of the international legal architecture, as was done repeatedly with the advent of new disruptive technologies. Specific transnational systems are under discussion to address specific issues such as cross-border access to electronic evidence, content moderation on large global social media platforms, and privacy protection. More will be needed. The challenge, however, is to ensure interoperability between frameworks adopted separately and often unilaterally.
- **Concepts.** The proliferation of terms to define objectives illustrates a situation of paradigmatic crisis as described by Kuhn (1970), and aspirations to search for new concepts that explain the situation with more clarity and guide the development of future efforts, such as the notion of a Datasphere.

Finally, significant governance innovation (Ministry of Economy, Trade and Industry [METI], 2019, 2020) is also required in order to:

- Enable experimentation through approaches such as regulatory sandboxes (Attrey et al., 2020), nested regulations, regulated self-regulation (Hoffmann-Riem, 2001), and novel dispute-resolution arrangements.
- Ensure that frameworks are future-proof. Given that the data economy is a new sector in full development, many new services and technologies are likely to emerge around data, just as the invention of the Web produced a plethora of new activities and businesses (World Economic Forum, 2020).
- Enable interactions and bridge silos among sectoral institutionalized processes that address interdependent issues from different perspectives and interests.

From that perspective, the Datasphere Initiative, developed by the Internet & Jurisdiction Policy Network, leverages the concept of the Datasphere to help overcome some of the current tensions and polarization around data and encourage a new, holistic, and positive approach. Data holds vast potential to improve well-being for all, and we need a collaborative and responsible approach to ensure that this is realized.

References

- Attrey, A., Leshner, M., & Lomax, C. (2020). The role of sandboxes in promoting flexibility and innovation in the digital age. *Going Digital Toolkit Note*, No. 2. <https://goingdigital.oecd.org/toolkitnotes/the-role-of-sandboxes-in-promoting-flexibility-and-innovation-in-the-digital-age.pdf>
- Bergé, J., Grumbach, S., & Zeno-Zencovich, V. (2018). The “datasphere”, data flows beyond control, and the challenges for law and governance. *European Journal of Comparative Law and Governance*, 5(2), 144-178. <https://doi.org/10.1163/22134514-00502001>
- Datasphere Initiative. (2022). *Datasphere Governance Atlas 2022*. <https://www.thedatasphere.org/wp-content/uploads/2022/04/Datasphere-Governance-Atlas-2022-Datasphere-Initiative.pdf>
- De La Chapelle, B., & Porciuncula, L. (2021). *We need to talk about data: Framing the debate around free flow of data and data sovereignty*. Internet and Jurisdiction Policy Network. <https://www.internetjurisdiction.net/uploads/pdfs/We-Need-to-Talk-About-Data-Framing-the-Debate-Around-the-Free-Flow-of-Data-and-Data-Sovereignty-Report-2021.pdf>
- De La Chapelle, B., & Porciuncula, L. (2022). *Hello Datasphere — Towards a systems approach to data governance*. Datasphere Initiative. <https://www.thedatasphere.org/news/hello-datasphere-towards-a-systems-approach-to-data-governance/>
- Global Partnership for Sustainable Development Data. (2021a). *Goal 2: Zero hunger*. <https://www.data4sdgs.org/sdg2>
- Global Partnership for Sustainable Development Data. (2021b). *Goal 3: Good health and well being*. <https://www.data4sdgs.org/sdg3>
- Hoffmann-Riem, W. (2001). *Modernisierung in recht und kultur*. Suhrkamp.
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolution*. University of Chicago.
- Márquez, G. G. (2014). *One hundred years of solitude* (G. Rabassa, Trans.). Penguin Books. (Original work published 1967).
- Marr, B. (2021). *How much data is there in the world?* Bernard Marr & Co. <https://bernardmarr.com/how-much-data-is-there-in-the-world/>
- Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan. (2019). *Governance innovation: Redesigning law and innovation in the age of society 5.0*. www.meti.go.jp/english/press/2019/pdf/191226001.pdf
- Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan. (2020). *Draft report governance innovation ver.2: A guide to designing and implementing agile governance*. https://www.meti.go.jp/english/press/2021/pdf/0219_004a.pdf
- Reinsel, D., Gantz, J., & Rydning, J. (2018). *The digitization of the world from edge to core* [White paper]. International Data Corporation. <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>
- Rushkoff, D. (1994). *Media Virus!: Hidden agendas in popular culture*. Ballantine Books.
- World Economic Forum. (2020). *A roadmap for cross-border data flows: Future-proofing readiness and cooperation in the new data economy* [White paper]. www3.weforum.org/docs/WEF_A_Roadmap_for_Cross_Border_Data_Flows_2020.pdf

The ICT production chain in the state of São Paulo¹

Luis Fernando Novais² and Vagner Bessa³

The importance of São Paulo's manufacturing industry and the most modern services for the state's growth dynamics is well known. Even with the state's economic deconcentration in relation to the other federative units verified in recent years, this process was relatively selective, and showed that the location preferences of enterprises with greater technological intensity are quite favorable to the state.⁴

The positive externalities of São Paulo's production factors – concentration of technology parks in the area, training courses in computer science, and supply of a qualified workforce – have made the state a priority location for information and communication technology (ICT) enterprises in the country, and configured this sector's production chain as an important link for the other economic sectors. Industry, commerce and services need these disruptive technologies to achieve productivity gains associated with the use of digitalization in their production and management processes, and business platforms.

This article aims to evaluate the ICT production chain in São Paulo, its evolution and importance in the productive structure, and the degree of ICT innovation in the state, according to the Brazilian Survey of Innovation (Pintec) conducted by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE).

¹ This article is a summary and an update of the work carried out within a partnership between the Seade Foundation and the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br). <https://sptic.seade.gov.br/wp-content/uploads/sites/16/2021/09/SPTIC-setembro-2021-contas-regionais-cadeia-productiva.pdf>

² Bachelor's degree in economics from the Institute of Philosophy and Human Sciences of the State University of Campinas (Unicamp). Advisor to the assistant director for the analysis and dissemination of information at the Seade Foundation. Career developed in the state public administration in the area of public sector economics and in applied research in economics.

³ Bachelor's and master's degrees in geography from Faculty of Philosophy, Languages and Literature, and Human Sciences of the University of São Paulo (USP). Economic indicators manager at the Seade Foundation.

⁴ More information on the Seade Foundation website. https://informa.seade.gov.br/analise_pdf/estado-destaque-industria-alta-tecnologia/

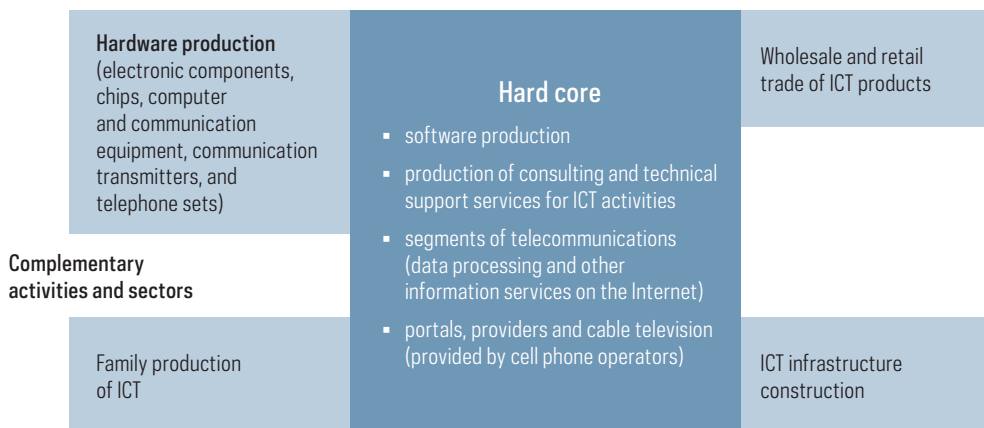
The ICT production chain in the São Paulo economy

The ICT production chain in the state of São Paulo was defined based on the methodology of the Predict report (Benages et al., 2018), adding information from structural surveys by IBGE and regional accounts from the Seade Foundation⁵. The measurement of this chain sought to show the links between the creation, production and distribution phases, within the same technological and market standard, which in this case encompasses technologies for the production of hardware, the creation of software, and the production of telecommunications services, as well as the storage/processing of data and the creation and distribution of content for providers and cable TV.

In measuring the ICT production chain, its core (activities that directly operate these information technologies) is considered to be made up of the following activities: software production; consulting services and technical support for ICT activities; and the telecommunications segments, including data processing and other information services on the Internet, portals and providers and cable television, which are within the business of telephony operators.

The complementary sectors of this chain are interrelated with the core in two ways: (1) they constitute the material bases for its growth in terms of innovation and technological development; and (2) they are associated with post-market chains (Figure 1).

FIGURE 1
ICT PRODUCTION CHAIN



SOURCE: PREPARED BY THE AUTHORS.

⁵ It is worth remembering that, for the purpose of this ICT subsector selection process, the ICT production chain is conceptualized as a set of consecutive steps through which goods and services are created, transformed, and made available on the market.

The activities of the ICT production chain shown in Figure 1 above generated BRL 120.2 billion in terms of value added (VA) in 2019, which represented 6.1% among all sectors of activity in the São Paulo economy. This level was close to that observed in the averages for advanced economies (Organization for Economic Co-operation and Development [OECD], 2014). Within this aggregate, the core accounts for 81.4% of the VA, and complementary activities for 18.6%.

In a medium and long-term perspective, technological innovations and new business models have had a strong impact on this value chain. Between 2012 and 2019, voice, cell phone, data processing, and cable TV activities showed a reduction of 11.1% within the strategic core of services, while the software segment advanced 7.3% and consulting activities, 3.7%. This decrease is mainly attributed to the decreasing importance of wired telecommunications and the cable television business, which have been losing relevance compared to streaming platforms, which in turn have shown important issues in terms of measurement (see Table 1).

The strong expansion of new wireless and streaming telecommunication services and the declining participation of the more traditional segments (wired communication and broadcast television) are discussed internationally as a paradox, but they are elements that are associated with intense technological innovation and drastic changes of product replacement and their pricing logic. The expansion of these new services was followed by significant drops in their prices (Abdirahman et al., 2017).

TABLE 1

VA OF ICT SECTORS, STATE OF SÃO PAULO (2012 - 2019)

ICT/Sectors	In current BRL million					Composition % of ICT VA (Core and Complementary)				
	2012	2014	2016	2018	2019	2012	2014	2016	2018	2019
Total ICT	84 024	91 054	94 230	106 761	120 214	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Core	66 433	69 967	73 879	87 528	97 819	79,1%	76,8%	78,4%	82,0%	81,4%
Voice, cell phone, data processing and cable TV	41 980	41 358	38 932	45 178	50 965	63,2%	59,1%	52,7%	51,6%	52,1%
Software	13 058	16 886	20 050	25 653	26 375	19,7%	24,1%	27,1%	29,3%	27,0%
Consulting and technical support	11 396	11 724	14 897	16 698	20 479	17,2%	16,8%	20,2%	19,1%	20,9%
Complementary	17 591	21 086	20 351	19 232	22 395	20,9%	23,2%	21,6%	18,0%	18,6%
Commerce - retail and wholesale	5 587	6 965	7 533	6 569	7 596	31,8%	33,0%	37,0%	34,2%	33,9%
Industry - hardware	6 086	6 161	4 964	4 303	5 783	34,6%	29,2%	24,4%	22,4%	25,8%
Family production	3 757	5 116	5 227	6 009	6 089	21,4%	24,3%	25,7%	31,2%	27,2%
Infrastructure	2 161	2 844	2 626	2 351	2 927	12,3%	13,5%	12,9%	12,2%	13,1%

SOURCE: SEADE FOUNDATION (REGIONAL ACCOUNTS) AND IBGE (2012-2019B, 2012-2019C, 2012-2019D, 2012-2019E).

Among the complementary sectors, even with the relative recovery between 2018 and 2019, there was a significant loss of participation in the hardware segment, which ranges from the production of electrical and electronic components to computer and communication equipment, and communication transmitters. Between 2012 and 2019, the industry's share dropped from 34.6% to 25.8%, a loss of 8.8%. In relation to the economy of São Paulo, the participation of this industry fell from 0.5% to 0.3% in the same period.

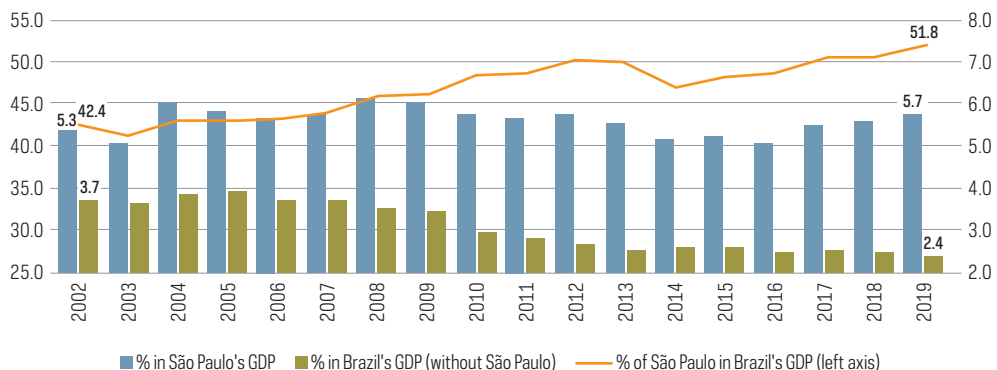
It should be noted that the reduction in the share of the hardware segment was related to discontinuity in semiconductor policies by the federal government. This trend was reinforced by the strategy of transnational enterprises operating in this sector in the country, with the aim of reducing the share of local production of manufactured goods assembled here, mainly electronic components. This debate is detailed in Rivera et al. (2015) and Filippin (2016).

The importance and evolution of the ICT sector in the São Paulo economy

The evolution of the regional accounts of the state of São Paulo reflects the dynamism of the ICT production chain. In national terms, the total VA share of ICT services in Brazil increased from 42.4% to 51.8% between 2002 and 2019, which meant an increase of 9.4% (Chart 1). The diversified structure of the São Paulo economy, the presence of a large middle class with purchasing power, and the ability of the economy to offer a specialized workforce in the area, combined with the presence of the main ICT supply players in the state, illustrate the importance of these activities for São Paulo and their relevance in Brazil.

The issues of measuring streaming activities from the point of view of adding value and the decrease in industrial activity, however, implied a smaller advance in the São Paulo economy structure. The share of the ICT sector VA in the total state VA rose to 5.7% in 2019, above the level recorded in 2002 (5.3%).

CHART 1
PARTICIPATION OF THE ICT SECTOR IN THE VA OF BRAZIL AND STATE OF SÃO PAULO
(2002 - 2019) (%)



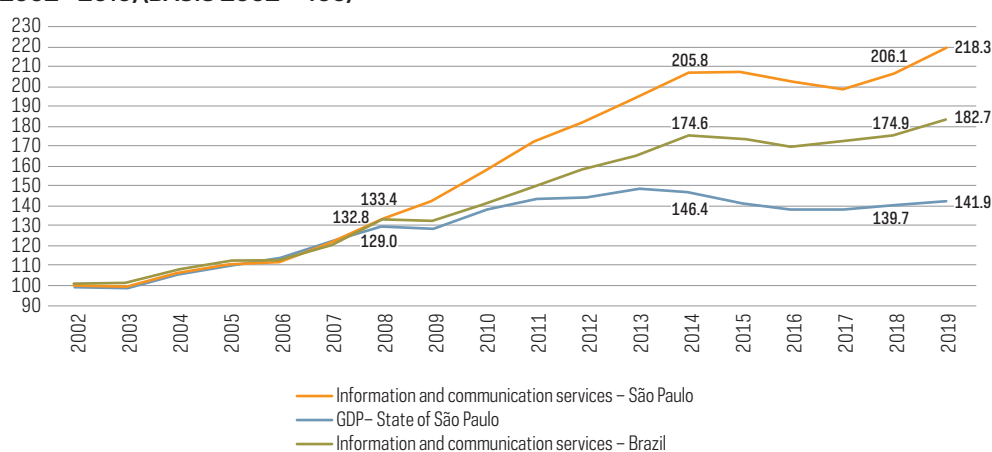
SOURCE: IBGE, 2012-2019A (NATIONAL ACCOUNTS) AND SEADE FOUNDATION (REGIONAL ACCOUNTS).

From the point of view of comparing the evolution of the VA performance of the ICT sector in Brazil and in São Paulo, there have been two well-defined periods. In the first, between 2002 and 2008, the growth rate of ICT in São Paulo and Brazil converged, with very similar growth rates: In São Paulo, the ICT sector grew 4.9% per year; in Brazil, the expansion was 4.8% per year.

In the second period, between 2008 and 2019, the VA index of ICT activities in São Paulo grew 4.6% annually, sustaining the pace of the previous period and with a level above the GDP of São Paulo (0.9% per year). As for the Brazilian average of the VA of ICT, the annual rate of change reduced in intensity and dropped to the level of 2.9% per year. The evolution of the ICT VA accelerated again from 2018 to 2019, with the growth on average in Brazil being 4.5% and, in the state of São Paulo, the expansion reaching 5.9% (Chart 2).

CHART 2

INDEX OF SÃO PAULO GDP VOLUME AND ICT VA OF BRAZIL AND STATE OF SÃO PAULO (2002 - 2019) (BASIS 2002 = 100)



SOURCE: IBGE, 2012-2019A (NATIONAL ACCOUNTS) AND SEADE FOUNDATION (REGIONAL ACCOUNTS).

Innovation in the ICT sector in São Paulo

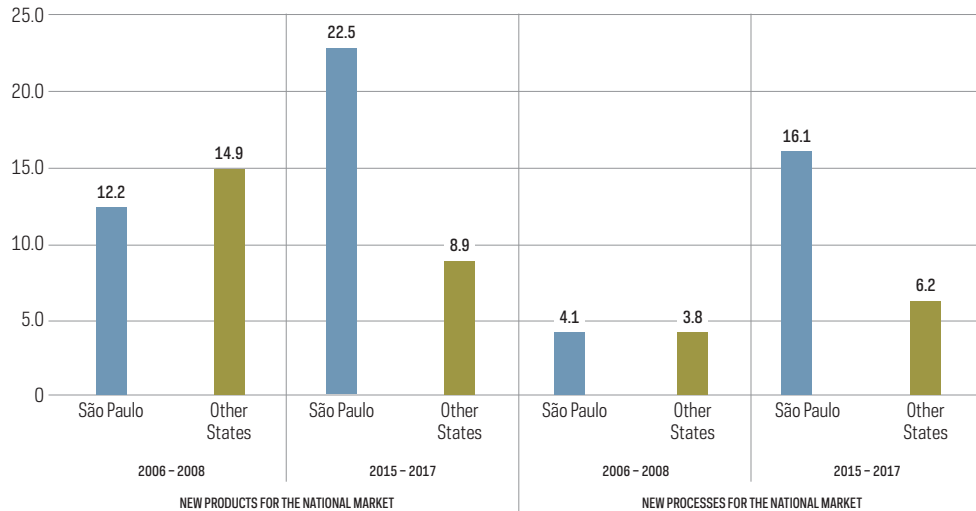
One of the distinctions of the ICT production chain in the state of São Paulo is its capacity for innovation. According to Pintec/IBGE⁶, the rate of innovation in new products for the national market of enterprises compiled by the survey in São Paulo rose from 12.1% (2006-2008) to 22.5% (2015-2017). In the same period, in the other states of Brazil, this indicator dropped from 14.9% to 8.9% (Chart 3). Regarding the innovation of new processes for the national market, high rates have been observed both in the state of São Paulo, from 4.1% to 16.1%, and in the other states, from 3.8% to 6.2%.

⁶ The information from PINTEC/IBGE aggregates the ICT core sectors: telecommunications; development and licensing of computer programs; other information technology services and data processing, Internet hosting and other related activities.

CHART 3

ICT SECTOR INNOVATION RATE - SÃO PAULO AND OTHER STATES (2005 - 2008 AND 2015 - 2017)

New product for the national market in % of enterprises that innovated



SOURCE: IBGE (2005-2017).

Total expenditures on innovations by enterprises in the ICT sector in São Paulo amounted to BRL 6.3 billion in the period between 2005 and 2008 and, in the other states, these expenditures reached BRL 5.7 billion, at 2017 prices, discounting the Extended National Consumer Price Index (IPCA). Between 2015 and 2017, these expenditures rose to the level of BRL 9.4 billion in the ICT sector in São Paulo, with annual growth of 13.9%, while in the other states there was an annual decrease of 17.1%.

In the state of São Paulo, the main segment in terms of expenditures was telecommunications, with expenditures of BRL 7.1 billion between 2015 and 2017, and growth of 44.1%, in relation to the period from 2006 to 2008. In the subsectors of other information technology (IT) and data processing and Internet hosting services, the variations were higher in the same period, with growth of 53.3% and 82.4%, respectively. In the 2015-2017 period, expenditures on innovation reached BRL 1.6 billion in the subsector of other IT services and BRL 696 million in data processing and Internet hosting.

Table 2 shows the composition of expenditures on innovations in the main ICT sectors in São Paulo. First, the telecommunications segment concentrated investments in innovations in the period (2006-2008) in internal research and development (R&D) activities (35.6%), acquisition of machines and equipment (39.6%), and software acquisition (19.2%). In the years 2015-2017, the technology update involving the consolidation of 4G technology, and the advancement of new communication platforms (social networks) boosted expenditures on the acquisition of machines and equipment (51.9%) and on external acquisition of R&D (34.1%). In this period, there was a significant decrease in expenditures on internal R&D activities (2.3%) in the telecommunications sector.

TABLE 2

COMPOSITION OF EXPENDITURES ON INNOVATIONS BY THE MAIN ICT SECTORS IN THE STATE OF SÃO PAULO (2006 - 2008 AND 2015 - 2017) (%)

Selected activities / ICT São Paulo	Telecommunications		Activities of IT services		Data processing, Internet hosting and other activities	
	2006 - 2008	2015 - 2017	2006 - 2008	2015 - 2017	2006 - 2008	2015 - 2017
Internal research and development activities	35.8	2.3	30.4	61.7	17.2	42.6
External acquisition of research and development	1.9	34.1	3.0	3.0	0.0	7.4
Software acquisition	19.2	10.6	4.6	4.2	14.3	4.6
Acquisition of machines and equipment	39.6	51.6	45.5	17.2	42.1	6.2
Introduction of innovation technologies in the market	0.9	1.3	4.3	8.4	4.6	36.8
Industrial design and other technical preparations	0.6	0.1	5.6	2.0	7.6	0.5
Training	0.7	0.0	4.0	1.5	4.4	0.4

SOURCE: IBGE (2005-2017).

The sectors of IT consulting activities and data processing and Internet hosting showed a differentiated profile of expenditures on innovation. Investments in the period from 2006 to 2008 were concentrated in the acquisition of machines and equipment with the following percentages: 45.5% (IT consulting) and 42.1% (data processing and Internet hosting), demonstrating that these segments were in a phase of expansion of production capacity.

In the following period, between 2015 and 2017, there was a significant increase in investments in internal R&D activities in the IT consulting sectors and in data processing and Internet hosting activities, with the following percentages, respectively: 61.7% and 42.6%. The concentration of investments in internal R&D indicated that enterprises were preparing to produce new technology solutions, which other economic sectors began to demand more consistently from that period onwards, responding to the advance of e-commerce, including solutions for agribusiness and the demands of Industry 4.0.

Final considerations

In the context of strong productive restructuring, intense technological innovation, and changes in business models, the economy of São Paulo reinforced its centrality in the national economic structure, possibly favored by the demand of the economic segments with high density in the state (financial sector, digital media, entertainment, and enterprise headquarters) and investments in research and development, as indicated by the figures provided here.

This may have been one of the factors that reinforced the resilience of the São Paulo economy after the start of the health crisis in March 2020, resulting from the COVID-19 pandemic, given that the incorporation of work regimes based on the home office system and the growth of e-commerce were favored by investments made in previous years.

Radical innovations provided by ICT should continue to stimulate the sector in the state in the coming years. This picture will be completed with the protocols for 5G modalities, in which the future will be reflected not only in the growth of data transmission rates or in a new air interface, but also in the growing interconnection of heterogeneous systems.

There are, however, a number of challenges in the post-pandemic future, such as the crisis in the semiconductor segment and the strong dependence of central and peripheral countries on the Asian economy that has been glimpsed. This is not a simple discussion, but bottlenecks in value chains have relocated debates on long-term strategies for industrial policies, involving commercial and geopolitical interests.

In the case of São Paulo, the issue is even more urgent. Given the loss of importance of the manufacturing hub, the strategic link of adding value and incorporating technical progress for the advancement of the service sector is expressed by declining participation in the productive structure of the state. São Paulo industry will benefit when it manages to make the transition to Manufacturing 4.0, which is connected to the state's ICT sector, internalizing solutions for the intensive use of new technologies based on the "digital revolution."

The development of the digital economy requires efforts by governments and business leaders to align their organizational and productive structures with the new digital tools. Discussion is needed about the costs and opportunities of critical technologies and the segments of activities that can be internalized in a context of strong expansion of the digital economy in the coming years. The information set forth in this article allows the conclusion that, without coordinated strengthening of the production chains that involve the new ICT, it will be difficult for the productive structure to weather the current phase of global capitalist competition without undergoing a downgrade process. This coordination would allow the largest number of enterprises, and not just the largest enterprises, to benefit from access to new technologies and business platforms, enabling gains for the Brazilian and São Paulo economies as a whole.

References

- Abdirahman, M., Coyle, D., Heys, R., & Stewart, W. (2017). *A comparison of approaches to deflating telecoms services output* (ESCoE Discussion Paper, 2017-04). Economic Statistics Centre of Excellence. <https://escoe-website.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/07/13153133/ESCoE-DP-2017-04.pdf>
- Benages E., Hernández L., Mínguez C., Pérez J., Robledo J. C., Salamanca J., Solaz M., Cardona M., López-Cobo M., Righi R., & Samoili S. (2018). *The 2018 PREDICT dataset methodology*. European Commission. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/publications/2018-predict-dataset-methodology_en
- Brazilian Institute of Geography and Statistics. (2005-2017). *Pesquisa de inovação (PINTEC)* [Tables]. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html?=&t=series-historicas>
- Brazilian Institute of Geography and Statistics. (2019a). *Contas nacionais* [Tables]. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?=&t=resultados>
- Brazilian Institute of Geography and Statistics. (2019b). *Pesquisa anual da indústria da construção (PAIC)* [Tables]. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html?=&t=series-historicas>
- Brazilian Institute of Geography and Statistics. (2019c). *Pesquisa anual de comércio (PAC)* [Tables]. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/comercio/9075-pesquisa-anual-de-comercio.html?=&t=series-historicas>
- Brazilian Institute of Geography and Statistics. (2019d). *Pesquisa anual de serviços (PAS)* [Tabelas]. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/servicos/9028-pesquisa-anual-de-servicos.html?=&t=series-historicas>
- Brazilian Institute of Geography and Statistics. (2019e). *Pesquisa industrial anual (PIA)* [Tables]. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9042-pesquisa-industrial-anual.html?=&t=series-historicas>
- Filippin, F. (2016). *Estado e desenvolvimento: a indústria de semicondutores no Brasil* [Master's dissertation]. Institute of Economics, State University of Campinas. http://apps.unesp.br/renee/documento/imagens/m11_u48_12122017-19-41-55.pdf
- Neris, C., Jr., Fucidji, J. R., & Gomes, R. (2014). Technological trajectories of the mobile telephone industry: a prospective analysis of emergent technologies. *Economia e Sociedade*, 23(2), 395-431. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-06182014000200005>
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2014). *Measuring the digital economy: A new perspective*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264221796-en>
- Rivera, R., Teixeira, I., Azen, C., Miguel, H., & Sales, J. R. (2015). Microeletrônica: qual é a ambição do Brasil? *BNDES Setorial*, 41, 345-396. <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/4282>
- Seade Foundation. (2021). Estado é destaque na indústria de alta tecnologia. *Seade Informa Economia*. https://informa.seade.gov.br/analise_pdf/estado-destaque-industria-alta-tecnologia/

Lack of IT professionals and development of a national project

Andriei Gutierrez¹

The COVID-19 pandemic was definitely the starting point for a massive and accelerated digital transformation in the country. It was such a strong start that it woke up several organizations beyond the traditional information technology (IT) sector. The feeling is that a race has begun, for which Brazil was not properly prepared.

As investments in IT by Brazilian organizations increase, the effects of the lack of professionals in typical IT occupations and activities become even more evident. Organizations are affected, and their development capacity and competitiveness are threatened. On the other hand, the numbers show an increase in the historic (and brutal) gap of Brazilian inequality, with a terrifying number of unemployed and discouraged workers and the growth of the population contingent living below the poverty threshold.

In this article, I invite you to analyze these numbers and the trend towards the lack of professionals in typical IT occupations, and I propose a reflection on their impacts on the economy and national development. I also suggest greater reflection on the need to think about solutions in a structural way, focusing not only on the short term, but also on the medium and long term, collectively seeking a strategy for professional qualification and requalification within an inclusive national project.

¹ Political scientist, professor and researcher in digital law and technology, institutional and government relations executive and leader in business entities in the information technology sector. PhD in political science from State University of Campinas (Unicamp), PhD in sociology (Université de Provence), and co-author of several books and articles on privacy and Artificial Intelligence.

From rapid sector growth to a shortage of IT professionals

One of the main bottlenecks for the growth and competitiveness of companies in the IT sector in Brazil has been widely known for some years: a lack – and more recently, almost a “blackout” – of a qualified workforce with skills linked to new technologies. Some of the main organizations in the sector in Brazil have been warning about the situation for some time, including the Brazilian Association of Software Companies (ABES) and the Brazilian Association of Information and Communication Technology Companies (Brasscom).

In 2016, when disclosing data from a sectoral study contracted with the consultancy International Data Corporation (IDC), ABES showed that the software and services sector had grown at a rate of 17.5% in 2015. This was much higher than the growth of other Brazilian sectors in a context in which the country was experiencing a recession of 3.8% of the Gross Domestic Product (GDP), which pointed to aggravation of the shortage of technology professionals in the country in the previous year. The association also noted that the lack of skilled labor was already an eventual bottleneck for the growth of the sector in Brazil (ABES, 2016a, 2016b).

In 2019, in its annual ICT Sectoral Report, based on 2018 data, Brasscom provided consolidated data that illustrated the advancement of the IT professional market in the country. The report showed that the two consecutive years of recession in the country in 2015 and 2016 (-3.8% and -3.6% of the GDP, respectively) had an impact on jobs in the sector that was felt in 2016, with a reduction of around 50,000 jobs. However, this began to be quickly reversed in 2018, a year in which more than 40,000 IT jobs were created out of a total of about 1.5 million jobs, which included both the IT sector and the information and communication technologies (ICT) sector, which Brasscom called the “ICT macrosector” (Brasscom, 2019).

Before advancing, it is important to explain this concept. The ICT macrosector does not just encompass jobs in enterprises that provide ICT services. It also includes IT professionals employed by organizations that do not provide technology services, known in the industry by the term “in-house IT.” This point will be discussed later in the article.

This growth trend was accentuated and expanded in the following years. In 2019, there was a 3.8% growth in jobs in the ICT macrosector, with the addition of 59,000 jobs, for a total of around 1.6 million ICT jobs. That year, Brasscom even projected that, based on the growth in demand from organizations for these professionals, the country would need to train 420,000 professionals between 2019 and 2024 (Brasscom, 2020).

With the COVID-19 pandemic and the acceleration of the digital transformation of Brazilian organizations, more than 124,000 professionals were hired in 2020 (Brasscom, 2021a), and around 180,000 new jobs were created in 2021 (Brasscom, 2021b). This significant advance made Brasscom reassess its projections. Their estimate of demand for professionals jumped to the figure of 797,000 new professionals between 2021 and 2026 (Brasscom, 2021a).

According to Brasscom, however, this scenario requires caution. While the market would be rapidly absorbing new professionals, the country would not be able to train the workforce at the same speed. The average demand for IT professionals would reach a total of 159,000 professionals per year in 2021. In turn, according to a Brasscom survey based on data from the Higher Education Census, the supply of professionals by education

institutions would reach just over 50,000 graduates per year. We would have a projected annual deficit between 2021 and 2025 of 106,000 professionals (Brasscom, 2021a).

Acceleration of hiring of IT professionals by enterprises in other sectors due to the pandemic

It is not just enterprises in the ICT sector that are looking for IT professionals. With the acceleration of the digital transformation, all organizations, even those with corporate objectives not linked to IT or ICT, are increasingly investing in departments and internal areas with a focus on IT.

It is enlightening to observe the sectoral production data measured by Brasscom with a focus on investments in in-house IT activities. Since a 1.3% drop in 2017, perhaps still a reflection of the economic recession of previous years that impacted enterprises' cash flow, in-house IT activities have been growing progressively since 2018: +1.5% (2018), +8.8% (2019), +4.6% (2020) and +10.3% between January and November 2021. (Brasscom, 2019, 2020, 2021a).

As for the hiring of IT professionals, in-house IT reflected declines in 2016 and 2017, with a reduction of 22,000 and 11,000 jobs, respectively. In 2018, there was a stabilization in hiring/firing, which grew again in the following two years. In 2019, 7,100 jobs were created, and in 2020, the number reached over 24,500 jobs, totaling an in-house IT workforce of more than 412,000 professionals (Brasscom, 2019, 2020, 2021a).

The year 2021 is very indicative of hiring in these organizations. Although at the time of writing this article, we still did not have consolidated data for the entire year, which will be made available by the new General Register of Employed and Unemployed Persons (Caged), a preview made by Brasscom (2022) showed that, between January and November alone, around 45,000 in-house IT professionals were hired. This means a very significant advance and, perhaps, the beginning of an upward curve that reflects the growing importance of digital activities and services in the daily life of Brazilian organizations.

The data available from the first year of the COVID-19 pandemic show the strong investments in digital transformation by organizations in the country. In 2020, the technology market in Brazil grew about 23% (ABES, 2021), reflecting the urgency with which public and private organizations invested in order to continue operating remotely, create or expand product and service offerings through digital channels, invest in new logistics chains, among others.

One of the main features of the Digital Revolution is the migration of the dynamic center of industrial manufacturing to digital services. Even among predominantly manufacturing global value chains, the presence of digital services is increasing in the manufacturing processes and the systems that feed the services connected to these processes. A good example was recently illustrated by the impacts in 2021 and early 2022 on automakers due to the lack of semiconductors. Late car deliveries, long waiting lists, and even factories with their production interrupted due to lack of chips were observed. This scenario of increased investments in IT areas and in hiring of IT professionals by enterprises in other sectors and segments of the economy is indicative and already illustrates the effects of digital transformation in these organizations.

Challenges and impacts of talent shortages

From the point of view of organizations, there are numerous challenges to attracting and retaining talent. And this is already starting to be reflected in the salaries of the most coveted professionals.

It is pertinent to note that average salaries in the IT sector are much higher than average salaries in other sectors. While the national average salary of employees with formal contracts is a little over BRL 2,000, the average salary in the IT sector is 2.9 times that average. High added value IT services have an average salary of around BRL 5,800, and the software segment pays an average salary of around BRL 5,700, while ICT services pay around BRL 5,000 (Brasscom, 2021a).

According to its usual annual survey with enterprises and professionals, the recruitment and selection consultancy company, Robert Half Talent Solutions, found that the most demanded professionals in 2022 will be professionals in activities typically linked to IT in areas such as information security, process automation, cloud projects, and 5G (Robert Half Talent Solutions, 2021). All this demand is already starting to have an impact on the salaries of some positions.

The study showed, for example, that initial developer positions (mobile, front-end, full stack, and back-end) are paid around BRL 5,000, but more senior positions pay more than BRL 19,000. A product management, software architecture, or DevOps analyst position can cost between BRL 12,000 and BRL 20,000 depending on seniority. To hire a data scientist, an organization will have to pay between BRL 13,000 and BRL 22,000, and for a business intelligence (BI) specialist, between BRL 11,500 and BRL 19,000. An information security coordinator can cost between BRL 15,000 and BRL 20,000. To have a cloud specialist, the organization will have to pay a salary between BRL 9,000 and BRL 15,500. According to the survey, 69% of managers in all organizations, and 63% of Chief Information Officers (CIO) understood that 2022 would be a challenging year to hire qualified professionals (Robert Half Talent Solutions, 2021).

Those who navigate the market clearly perceive the dynamic process that the sector and the professionals in these areas are experiencing. LinkedIn profiles that keep announcing job changes (some on an annual basis or even less); managers increasingly concerned with structured strategies for attracting and retaining talent in companies; and veiled conflict between IT enterprises and business partners from other segments about these talents. There are numerous challenges caused by the lack of professionals in proportion to the demand.

In this scenario, it has become common for recruiters from foreign enterprises to enter the Brazilian market in order to attract these professionals in IT activities to provide services remotely to countries outside Brazil. And this is all done without the workers having to leave their homes and without the need for work visas. With the appreciation of the exchange rate and payment in dollars, this type of activity is becoming increasingly tempting for these workers, who can often even take on more than one work activity.

Lack of talent and national development

From the perspective of workers, this situation seems to be very favorable, especially in terms of benefits and wage bargaining. However, if we look at the big picture, from a national perspective, the scenario is not so positive. Lack of talent in these high-demand areas has the immediate effect of increasing the cost of digital transformation projects. This high cost and the inability of organizations to meet the demand also result in the stoppage, postponement, or even reduction of the scope of these projects.

We live in a global scenario of Digital Revolution, which involves the transition of the dynamic center of capitalist development in industry and manufacturing to digital services. Even the predominantly industrial global chains are progressively increasing the percentage of digital services in the composition of their products. Once again, we have the example of the automobile industry and its dependence on semiconductors. According to industry experts, cars will increasingly be “computers on wheels.”

The competitiveness of the different segments of the Brazilian economy, not only industry, but also agribusiness and mineral extraction, will increasingly depend on the ability of the country and its organizations to transform themselves digitally. It is unthinkable not to have a national strategy that prioritizes professional qualification and requalification as a focus on the new skills of the Digital Age.

In this scenario, a highly critical area is that concerning cybersecurity, data protection, and digital resilience projects of organizations. We have progressively seen large and numerous cyberattacks on organizations, governments and critical infrastructure. Investments and projects in security and digital resilience are increasingly pressing. And this is done with technologies, processes, and, above all, people. Given the financial, material and human costs and losses arising from cyberattacks, the availability of cybersecurity professionals is a topic of national and strategic interest for the country's future.

Qualification, inclusion, and social development

Considering the official unemployment data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), it is almost unthinkable to talk about open vacancies that are not filled in Brazil. According to the latest data compiled by IBGE, for the third quarter of 2021, the government organization estimated that there were 13.5 million unemployed persons, which is an unemployment rate of 12.6% of the economically active population. If we consider discouraged workers, that is, those who are not unemployed, because they gave up looking for a job in the last 30 days, we reach a total of 18.6 million Brazilians without a job.

If we add to these data the figures for concentration of wealth and levels of poverty in Brazil, we have a significant historical liability that should be prioritized in any economic and social development projects. According to data from the Getulio Vargas Social Foundation (FGV Social), we reached about 28 million Brazilians living below the poverty line in 2021 (Neri, 2021).

In 2020, it was clear that the emergency aid had a very positive effect on reducing poverty in Brazil. However, with its suspension in 2021 and the rapid increase in inflation, more and more families are returning to extreme poverty. The latest report by the Brazilian Research Network on Food and Nutrition Sovereignty and Security (Rede Penssan) clearly illustrates this scenario, noting that more than 33 million Brazilians reached 2022 in a famine situation (Rede Penssan, 2022).

It is worth highlighting the need for greater national attention to this urgent social problem, which is associated with a long-term structural vision for the inclusive socioeconomic insertion of these social strata. Certainly, structural planning could be developed in order to seek cohesion and synergy between public policies for both poverty reduction and socioeconomic inclusion, and for education and qualification for the development of more dynamic and innovative sectors of the economy that are in strong expansion.

It is necessary to reflect on a broad national project with short, medium and long-term measures that address these two fundamental axes – poverty reduction through resource distribution policies and the training of the Brazilian population to exercise citizenship in the Digital Age (understanding the right to work as also a fundamental right).

Conclusion: Five considerations for a national project in the talent development and work areas

What are the elements for the construction of a national project with a special focus on work and qualification to put Brazil on the path toward the 21st century that is marked by the Digital Revolution?

This article does not intend to exhaust such a complex topic. Rather, it proposes some reflections to allow this agenda to be created collaboratively. Without a doubt, it is an agenda that must count on the participation of the most diverse segments of society: the public sector, the private sector, academia and civil society.

1. There are no indications that work as a form of human activity and social organization will end. I think there is enough historical evidence to show that disruptive technological developments bring about profound social changes, but they do not necessarily call into question, nor extinguish, work as a typically human activity. Contrary to what the Luddites preached in the 19th century, the Industrial Revolution did not end work as a human activity. New occupations and professions emerged, and new productive and social dynamics were established. Evidence to date suggests that the Digital Revolution is following suit and there is no reason to panic about the end of work.
2. The COVID-19 pandemic triggered significant growth in digital activities and services in production chains, with a progressive increase in demand for new occupations and IT professionals. There is enough evidence showing an accelerated arithmetic progression in the demand for IT professionals among IT enterprises and those with distinct social

objects, called in-house IT. The numbers of investments by Brazilian organizations in IT and the acceleration of hiring these professionals by all organizations in 2020 and 2021 clearly show an inflection point.

3. The country needs to accelerate the training of IT professionals. The projected demand of around 800,000 new professionals over the next 5 years will not be met by our system, which trains around 50,000 professionals per year. It is necessary to accelerate public policies and investments in the training of IT professionals. In this scenario, we must have a national strategy in this field with short, medium and long-term actions. These actions would be the subject of other articles, but I would like to risk suggesting that a broad and generalized focus on training courses at the technical and professional level, as well as a focus on very short-term courses focused on specific competencies (especially for professional requalification), could be very effective in applied areas and sectors.
4. It is necessary, however, to be cautious about predicting that IT jobs have the potential to end unemployment in Brazil in the short and medium term. Brazil is a country with social debts and very deep historical structural problems, with almost 19 million unemployed and discouraged workers. Even with a faster progression in the coming years, the demand for professionals in typical IT occupations does not seem likely to advance at a pace that is capable of absorbing this entire contingent over the next 10 years.
5. It can be efficient to combine income distribution policies with professional qualification and requalification programs. This topic has already been extensively studied and there is a lot of qualified contribution in this area, but I would like to make a small contribution in this field. For a country like Brazil, with historical and structural deficiencies in income and access inequality, it can be beneficial to have a robust income distribution program associated with mechanisms and policies for professional qualification and requalification aimed at the occupations most demanded by the market in the present and in the future. It is known that among the different factors for the very high dropout levels of IT professional training courses, for example, are financial difficulties and the need to help families economically, in addition to low knowledge of mathematics and logic. It is important, however, to have a time horizon associated with a national economic and social project so that this mechanism is transitory.

I believe in building synergistic and complementary solutions that bring relief to different actors on the national scene and that, at the same time, place the country on the path of sustainable and inclusive development in the 21st century. Solutions that bring relief and allow Brazilian organizations to digitize, modernize the national economy, be globally competitive and share this generation of wealth and prosperity with the population. I hope that the winds are favorable and that our country follows the path of a healthy and qualified debate for concrete actions in the construction of an effective national project for the Digital Age. We will work towards it.

References

- Brazilian Association of Information and Communication Technology Companies. (2019). *Relatório Setorial de TIC 2018*. <https://brasscom.org.br//pdfs/relatorio-setorial-de-tic/>
- Brazilian Association of Information and Communication Technology Companies. (2020). *Relatório Setorial de TIC 2019*. <https://brasscom.org.br//pdfs/relatorio-setorial-de-tic/>
- Brazilian Association of Information and Communication Technology Companies. (2021a). *Demanda de talentos em TIC e estratégia TCEM*. <https://brasscom.org.br/pdfs/demanda-de-talentos-em-tic-e-estrategia-tcem/>
- Brazilian Association of Information and Communication Technology Companies. (2021b). *Monitor de empregos e salários 2021-12*.
- Brazilian Association of Information and Communication Technology Companies. (2022). *Monitor de empregos e salários 2022-01*.
- Brazilian Association of Software Companies. (2016a). *Cresce a falta de profissionais no mercado de TI*. <https://abesssoftware.com.br/cresce-a-falta-de-profissionais-no-mercado-de-ti/>
- Brazilian Association of Software Companies. (2016b). *Mercado brasileiro de software: panorama e tendências 2016*. <https://abesssoftware.com.br/wp-content/uploads/anterior/Arquivos/Dados%202011/ABES-Publicacao-Mercado-2016.pdf>
- Brazilian Association of Software Companies. (2021). *Mercado brasileiro de software: panorama e tendências 2021*. <https://abesssoftware.com.br/dados-do-setor/>
- Brazilian Research Network on Food and Nutrition Sovereignty and Security. (2022). *II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da COVID-19 no Brasil*. <https://olheparaafome.com.br/wp-content/uploads/2022/06/Relatorio-II-VIGISAN-2022.pdf>
- Neri, M. (2021). *Desigualdade de impactos trabalhistas na pandemia*. FGV Social. <https://cps.fgv.br/DesigualdadePandemia>
- Robert Half Talent Solutions. (2021). *Guia salarial 2022*. <https://www.roberthalf.com.br/guia-salarial/home>

Determinants of the use of Big Data in Brazilian enterprises

*Leonardo Melo Lins*¹

There is currently much discussion in both the theoretical and practical fields about the amount of data generated because of the high number of devices connected to one another. The volume of data from the most diverse sources is considered essential for the operation of organizations, as it helps improve processes, hones decision making, and increases value generation, consolidating the idea that every enterprise should be concerned about being data-driven to be competitive (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

To understand the advantage of enterprises that adopt strategic data use, the present article sought to determine which variables influence Brazilian enterprises in carrying out Big Data analytics, based on multivariate logistic regression models. For this purpose, the microdata base of the ICT Enterprises 2019 survey was used². The intention of this article is to assess how enterprises are adapting and taking advantage of a more connected economy, considering their characteristics, with the purpose of generalizing success cases, disseminating best governance practices, and underpinning policymaking. In this context, this article performs an exploratory analysis on the determinants of the use of Big Data in Brazilian enterprises, seeking to highlight which factors influence organizations in the use of data as a central part of their strategy.

¹ PhD and master's degree in sociology from the University of São Paulo (USP). Undergraduate degree in social sciences from the Federal University of Minas Gerais (UFMG). Works at the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br), where he is the coordinator of the ICT Enterprises and ICT Providers surveys. He has experience in science, technology and innovation policies, digital economy, governance and data analysis. He is a member of the podcast Talking About Organizations, specializing in organization management and theory.

² More information about the survey at <https://www.cetic.br/en/pesquisa/empresas/>

Organizations, data, and information

The debate on the centrality of data as decisive in the performance of organizations has been gaining importance in recent years, generating significant academic production on how the systematic collection, processing and analysis of data can generate value for enterprises and for economies. From the point of view of the literature on organizations, the need to establish processes for transforming data into information, and information into knowledge and decision making, has always been debated.

Interest in data collection and processing began with discussions about the relationships between organizations and the environments in which they operate. Several authors have suggested that it is crucial to understand organizations as structures that are influenced by their environments, and it is extremely important to be aware of their ability to process external data and transform it into information that supports some stages of internal processes (Galbraith, 1974; March & Simon, 1958; Pfeffer & Salancik, 1976).

In strategic terms, it is important to point out that the creation of efficient data collection, processing and analysis structures is thought to be a considerable differential in the performance of organizations (Davenport & Ronanki, 2018). In this regard, there are indications that enterprises that use data analysis as the basis of decision-making processes perform better (Brynjolfsson et al., 2001; Salvetat & Lacam, 2020).

Information and communication technologies (ICT) and the efficiency of organizations

With the spread of ICT, concern about the quality of data processing within organizations has bumped up to another level. The debate about the need to create formalized processes to transform data into information has always been central to the performance of organizations, but wide adoption of technologies has made this issue crucial for the performance of enterprises.

In the classical literature, discussion of this issue has been centered on understanding how organizations prepare to create structures whose function is transforming information into useful data to reduce uncertainty. Recent discussions have added the need to transform information into data that is also useful for strategy and value creation.

The current challenge lies in the ability to create organizational structures capable of adapting quickly to a scenario of intense technological change. These characteristics will allow organizations to develop greater learning capacity, reducing the time it takes to explore new technologies and, therefore, adopting ICT more efficiently, which establishes a balance between exploring what is known and scrutinizing what is new (March, 1991; Turco, 2016). The efficient adoption of ICT leads to improvements in business processes, generating important lessons to be used in the search for technological solutions (Turco, 2016). The advantages of ICT adoption lie, therefore, in the simplification of internal and external communication processes of organizations, which entails the collection of data that can be transformed into useful information for decision making and strategy (Sahaym et al., 2007).

There is nearly universal consensus in the literature and discussions regarding public policies on the impact of ICT on enterprises and the need for its adoption. However, it is important to point out that these factors do not affect all enterprises uniformly. Different enterprises, working at different levels of technology, will experience different impacts; furthermore, they will require a greater or lesser degree of ICT adoption in their activities. When we talk about different organizations, both internally and in their relationship with their external environments, it is impossible to establish a solution that applies to all.

An important aspect to highlight is that ICT does not provide ready-made solutions, nor does its adoption mean instant improvements in the performance of enterprises (Brynjolfsson & McAfee, 2008). The mere availability of technologies does not imply their efficient application or the existence of solutions for a varied range of companies. An enterprise can benefit from the advantages of ICT adoption if the choices made are compatible with the needs of the organization. Therefore, managerial capacities are essential to achieve the desired objectives and relate them to available technologies (Sahaym et al., 2007).

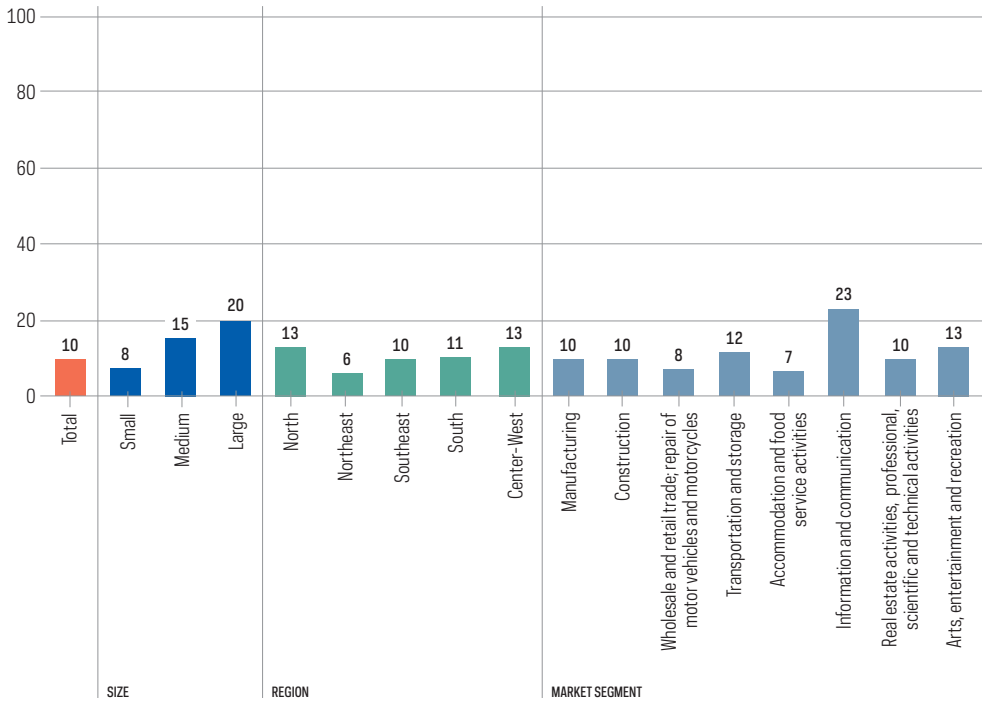
With the dissemination of data analysis using ICT, a more holistic discussion about the role of these data in organizations is necessary, defining when they will fulfill strategic functions. Defining these processes can provide broad understanding about the operation of data-driven economies. In this context, Big Data analytics has been considered central to digital economies, as much of the performance of organizations will come from the ability to create relevant information based on data, in order to make decisions in a more qualified way (Porter & Heppelmann, 2015). In this regard, it is essential to understand the adoption of Big Data analytics in enterprises, including the characteristics of organizations that provide for the incorporation of data-driven actions.

Methodology and database

This article used the microdata of the ICT Enterprises 2019 survey, conducted by the Brazilian Internet Steering Committee (CGI.br, 2020) through Cetic.br|NIC.br. The survey includes indicators that allow us to determine the degree of adoption of various ICT in Brazilian small, medium, and large enterprises, making it easier to identify organizations with a high degree of technological maturity. The ICT Enterprises survey obtains results that are representative of the whole of Brazil, and its main strata are size, region, and economic sector of the enterprises. Furthermore, the survey measures several indicators that provide a scenario of the digital economy in the country.

The ICT Enterprises 2019 survey (CGI.br, 2020) found that Big Data analytics in Brazil is still incipient, with a greater presence in large enterprises and those operating in the information and communication sector. As shown in Chart 1, among the enterprises with information technology (IT) areas or departments, or 40% of Brazilian enterprises, only 10% said they adopted Big Data analytics in their processes.

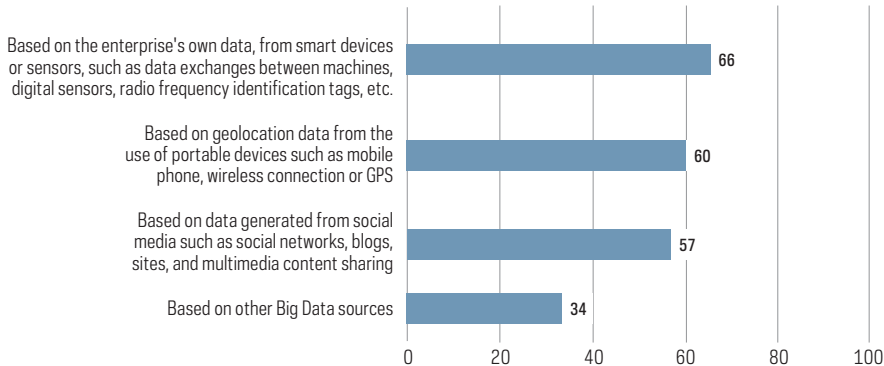
CHART 1
ENTERPRISES THAT PERFORMED BIG DATA ANALYTICS (2019)
Total number of enterprises with IT areas (%)



SOURCE: CGI.BR (2020).

The ICT Enterprises 2019 survey also investigated the types of Big Data analytics carried out by enterprises. Chart 2 shows that, among the ones that conducted Big Data analytics, 66% did so using their own data from smart devices. Another relevant piece of information is that 60% of enterprises stated that they performed Big Data analytics supported by geolocation data.

CHART 2

ENTERPRISES THAT PERFORMED BIG DATA ANALYTICS, BY TYPE (2019)*Total number of enterprises with IT areas (%)*

SOURCE: CGI.BR (2020).

If Big Data analytics is seen as a differential for the performance of organizations, few Brazilian enterprises are inserted in this new competitive paradigm, and a more in-depth analysis should be conducted to understand how enterprises that are seeking to use data strategically differ from others. In this regard, the procedure described below was used to choose the variables of this survey to try to understand what differentiates enterprises, in order to indicate the main determinants of the use of Big Data among Brazilian enterprises, based on the use of multivariate techniques, specifically multivariate logistic regression. The main objective of logistic regression is to estimate the chances that an event occurring (in this article, an enterprise performing Big Data analysis, taking into account dependence, which enables the calculation of odds ratios from a number of variables. In turn, the multilevel logistics model makes it possible to present the results of odds ratios, considering the effects of stratum variables (for this article, the presence in a certain sector of economic activity).

This calculation was based on an article by Sommet and Morselli (2017) that defined theoretical aspects and addressed specific software-related issues. According to the authors, an odds ratio is defined as the ratio of the odds that an event will occur, or not occur, considering the parameters of the model, and is obtained as follows:

$$\text{Logit} \frac{P(Y=1)}{1-P(y=1)} = \alpha + \beta * X1 + \beta * X2 \dots + \mu \quad (1)$$

For the multilevel model, the same equation is used, but a different model is estimated for each sector of economic activity, to test the hypothesis that enterprises in different sectors will have dissimilarities in the use of Big Data. The differences will be presented with the results of the intercepts of each model referring to a sector, indicating greater or lesser increases in the odds ratios for performing Big Data analytics.

The indicators of the ICT Enterprises 2019 survey (CGI.br, 2020) were constructed in a binary way, all resulting from questions that allowed for an affirmative or negative answer (yes or no). Therefore, these calculations should highlight a set of variables that positively influence the use of Big Data by enterprises, building a multivariate logistic regression model on the determinants of the use of this type of technology by Brazilian enterprises. The model variables can be summarized in three constructs:

- ICT infrastructure: variables that indicate the degree of complexity of the presence of ICT in the organization's routine.
- qualification and capabilities: human resources available and uses of technologies denoting expertise.
- digital presence: indicators that denote skills in acting in the digital environment, in which most of the data are created.

With these constructs, the objective was to capture the main points about how the literature discusses the relationship between organizations, data, and information and, at the same time, highlight aspects of the discussion about the level of ICT adoption and the main differentials of data-driven organizations. The dependent variable and the independent variables used in the model are described in Table 1.

TABLE 1

VARIABLES OF THE ICT ENTERPRISES 2019 SURVEY USED IN THE MODEL

Variable	Description		
Dependent variable	Use of Big Data	0 - No	1 - Yes
ICT infrastructure	Use of fiber-optic connection	0 - No	1 - Yes
	Use of Customer Relationship Manager (CRM)	0 - No	1 - Yes
	Use of Enterprise Resource Planning (ERP)	0 - No	1 - Yes
	Cloud processing	0 - No	1 - Yes
	Cloud office software	0 - No	1 - Yes
	E-mail in the cloud	0 - No	1 - Yes
	Cloud database or file storage	0 - No	1 - Yes
	Industrial robots	0 - No	1 - Yes
	Service robots	0 - No	1 - Yes
	3D printing	0 - No	1 - Yes

CONTINUES ►

► CONCLUSION

Variable	Description		
Qualification and skills	Employee training via the Internet	0 - No	1 - Yes
	Making payments and banking inquiries via the Internet	0 - No	1 - Yes
	Has an ICT specialist	0 - No	1 - Yes
	Use of open-source operating system	0 - No	1 - Yes
	Digital security policy	0 - No	1 - Yes
	Offering ICT training	0 - No	1 - Yes
Digital presence	Has a website	0 - No	1 - Yes
	Pays for online advertising	0 - No	1 - Yes
	Presence on Facebook	0 - No	1 - Yes
	Presence on LinkedIn	0 - No	1 - Yes
	Sells products or services via Electronic Data Interchange (EDI)	0 - No	1 - Yes
	Sells products via WhatsApp	0 - No	1 - Yes
	Sells products via sales websites, such as Mercado Livre	0 - No	1 - Yes

SOURCE: PREPARED BY THE AUTHOR.

The variables of the model sought to capture a broad overview of the performance of organizations to define the characteristics of ICT use and correlate them with the use of Big Data. The ICT Enterprises 2019 survey (CGI.br, 2020) used a sample of more than 7,000 enterprises across the country, and presented its results by size, economic sector, and region. Therefore, the survey's sampling plan must be taken into account when manipulating the databases³. This is a challenge for analysis, since not all R software packages can consider the survey strata, and the package with this functionality does not have multilevel analysis. Therefore, the strategy consisted of developing two models:

- logistic regression model with dummy economic sector variables: using the *survey* package and the *svyglm* function, allowing the use of the survey sampling plan.
- multilevel model, with random intercepts of economic sector: use of the *glmmTMB* package, seeking to capture the effect of an enterprise belonging to a certain economic sector on the chances of conducting Big Data analytics, using the survey's weights.⁴

³ The sampling plan was stratified by size, region, and sector of economic activity.

⁴ Each enterprise in the sample was associated with a basic sample weight, calculated as the ratio between the number of enterprises in the stratum and the sample size in the corresponding final stratum. However, with the package used, it was not possible to declare the survey strata, which hindered the correct use of the weights, as is possible when using the survey package. One possible strategy was to add the weight variables in the model, conferring greater randomness. A similar discussion is presented in the following Github thread: <https://github.com/glmmTMB/glmmTMB/issues/285>

The aim of employing these two models was to identify the one with the best fit, having as parameter the value of log-likelihood, and find out which variables most strongly impact the odds ratios of an enterprise performing Big Data analytics.

Results and discussion

Because there were sensitivity differences in the construction of the models due to the characteristics of the packages, the models were presented separately, while emphasizing any similarities. In the logistic regression model, a package was used that allows the use of the sampling plan, an expedient that favors the estimation of the parameters taking into account the characteristics of the sample construction, such as strata and weights. In the second model, the strategy was to estimate a multilevel model to capture the effects of an organization being present in a certain economic sector, since it is a difference proxy in the organizational structure.

LOGISTIC REGRESSION MODEL WITH SAMPLING PLAN

Tables 2 and 3 present the results of the logistic regression model using the *svyglm* function of the *survey* package. In order to search for a model that had the best fit and presented greater parsimony, the results were displayed after the *stepAIC* procedure⁵. In this model, dichotomous variables of region, economic sector, and enterprise size were used as a control, to capture the effects of place and organizational aspects.

⁵ AIC stands for the Akaike information criterion, a method used to optimize the model by selecting the variables that make up the best fit.

TABLE 2

ODDS RATIOS OF ENTERPRISES PERFORMING BIG DATA ANALYTICS

Variables	Estimates	Odds ratios	Confidence interval (CI)	p
(Intercept)	-5.48	0.00	0.00 – 0.01	<0.001
Website	0.39	1.48	0.86 – 2.55	0.158
Training_Internet	0.48	1.62	1.10 – 2.39	0.015*
Payments_Internet	0.53	0.59	0.28 – 1.23	0.156
IT_Expert	-16.3	0.00	0.00 – 0.00	<0.001***
Open_cod	0.85	2.35	1.65 – 3.35	<0.001***
CRM	0.6	1.82	1.28 – 2.60	0.001***
Digital_secur_polic	1.42	4.18	2.70 – 6.46	<0.001***
Cloud_processing	0.45	1.58	1.08 – 2.31	0.017*
Training_IT	0.5	1.66	1.13 – 2.44	0.010*
Robot-Indus	1.05	2.88	1.49 – 5.58	0.002**
Robot-serv	0.71	2.04	0.71 – 5.82	0.184
3D_print	0.36	1.44	0.75 – 2.79	0.275
Facebook	0.48	1.63	1.09 – 2.45	0.018*
Cloud_office_software	0.35	1.43	0.98 – 2.08	0.065
Cloud_email	0.46	1.59	1.07 – 2.37	0.022*
Sales EDI	0.4	1.50	0.94 – 2.40	0.093
Small	-0.03	0.97	0.60 – 1.56	0.900
Medium	0.44	1.57	1.02 – 2.41	0.040*
Large	0.52	1.70	1.08 – 2.66	0.021*
Northeast	-0.9	0.40	0.23 – 0.72	0.002**
Southeast	-0.6	0.54	0.33 – 0.89	0.016*
South	-0.71	0.49	0.27 – 0.89	0.019*
Center-West	-0.19	0.82	0.45 – 1.51	0.530

CONFIDENCE LEVELS: *** P < 0,001 - **P < 0,01 - *P < 0,05 P < 0,1.

SOURCE: PREPARED BY THE AUTHOR.

TABLE 3
MODEL PARAMETERS

Parameters	Results
Observations	7,019
R2 / R2 adjusted	0.317 / 0.299
AIC	1,648.312
log-likelihood	1,586.110

SOURCE: PREPARED BY THE AUTHOR.

According to the multivariate logistic regression model, the variable with the greatest influence on the odds ratios of an enterprise performing Big Data analytics was whether it had a digital security policy, which increased the chances fourfold in relation to those that did not have it. The next strongest variable, which increased the likelihood more than twofold, was the use of industrial robots with an open operational code. The use of cloud services and CRM also influenced the odds ratios. Enterprises that provided online training, both for employees in general online and specific to IT personnel, also increased their chances of performing Big Data analytics.

The existence of a digital security policy may indicate a prior qualification, because when dealing with a large volume of data, aspects of information security and privacy take on a central role, to the extent that the enterprise is exposed to leaks and attacks. From an infrastructure point of view, the influence of cloud services, especially processing services, makes sense because applications that perform data processing and handling show better performance in the cloud because of higher speed and storage capacity.

It is also worth highlighting the role of the use of CRM, which can be understood as the first structure in systematizing information into data, provided mostly online and in the cloud. Finally, emphasis goes to enterprises that are familiar with the use of open-source software, increasing their chances more than twofold, while providing training for their employees, showing that investment in training can be crucial for an organization to move towards strategically including data in their routines.

Therefore, based on this first model, it is possible to infer that organizations that perform Big Data analytics stand out by virtue of digital security policies, adequate cloud infrastructure to support online applications, having teams capable of dealing with the programming language used in the handling of data, and investment in the qualification of their employees.

Multilevel model

Although the previous model provided important results to highlight the differential of Brazilian enterprises that perform Big Data analytics, considering the survey design, one factor that draws attention is the lack of influence of economic sector variables. Although there are effects in terms of region and size of the enterprise, the *stepAIC* procedure removed the economic sector variables, indicating that they made no contribution to the model.

Therefore, these results may be incomplete, because organizations operating in equal sectors tend to operate in similar ways and have the same organizational structures; therefore, it is important to evaluate how their presence in a particular sector affects the odds ratios of an enterprise performing Big Data analytics. The sector variable was more important than enterprise region and size, because customer characteristics and external environment can affect how organizations create, process, and analyze data. Therefore, it is important to capture the random effects of the economic sector, outlining in which sectors there are organizations that perform Big Data analytics and what their profiles are.

Therefore, to assess whether there were significant differences between the sectors, the strategy adopted was to develop a null model with the dependent variable of interest and the economic sectors, obtaining the result presented in Table 4.

TABLE 4

NULL MODEL RESULTS FOR MULTILEVEL MODEL CONSTRUCTION

Variable	Estimate	Std. error	<i>p</i>
(Intercept)	-2.4070	0.1892	< 0.001

SOURCE: PREPARED BY THE AUTHOR.

Obtaining a statistically significant result for the intercept value indicates the presence of differences among economic sectors, so it is prudent to run a multilevel model to capture organizational effects. Table 5 presents the results of regression models like the logistic regression model discussed in the previous section, taking into account the multilevel perspective for the sector variable.⁶

⁶ Considering that they can be part of a multilevel perspective, the variables of region and size were omitted, because the theoretical interest lies in sectoral differences, since they represent different organizations. However, there was the possibility of using these variables in subsequent models.

TABLE 5
ODDS RATIOS OF ENTERPRISES PERFORMING BIG DATA ANALYTICS VIA A MULTILEVEL PERSPECTIVE

Variables	Estimates	Odds ratios	Confidence interval (CI)	p
(Intercept)	-5.00	0.01	0.00 – 0.01	<0.001
Fiber_optic	0.17	1.19	0.87 – 1.63	0.278
Website	0.32	1.38	1.00 – 1.91	0.053*
Ads_inter	-0.06	0.94	0.77 – 1.15	0.573
Training_Internet	0.31	1.36	1.07 – 1.73	0.012**
Payments_Internet	-0.40	0.67	0.42 – 1.08	0.098
Delivery_products_Internet	0.29	1.33	1.08 – 1.65	0.008**
IT_Expert	-13.63	0.00	0.00 – Inf	0.926
Open_cod	0.46	1.58	1.28 – 1.96	<0.001***
ERP	0.31	1.37	1.07 – 1.74	0.011**
CRM	0.52	1.69	1.37 – 2.08	<0.001***
Digital_secur_polic	0.89	2.43	1.88 – 3.15	<0.001***
Cloud_processing	0.43	1.53	1.23 – 1.91	<0.001***
Training_IT	0.26	1.30	1.02 – 1.66	0.032
Robot-Indus	0.57	1.77	1.42 – 2.19	<0.001***
Robot-serv	0.51	1.66	1.14 – 2.41	0.008**
3D_print	0.46	1.58	0.93 – 2.69	0.091
Digital_secur_polic	0.41	1.50	1.04 – 2.17	0.031*
Facebook	0.16	1.17	0.91 – 1.52	0.229
LinkedIn	0.25	1.31	1.07 – 1.60	0.010*
Cloud_office_software	0.56	1.16	0.94 – 1.43	0.172
Cloud_email	0.15	1.28	1.02 – 1.61	0.033*
Sales_EDI	0.56	1.75	1.36 – 2.26	<0.001***
Sales_platforms	0.15	1.16	0.91 – 1.47	0.242
Sales_WhatsApp	-0.13	0.88	0.72 – 1.09	0.236
Weight	0.00	1.00	0.99 – 1.00	<0.001***

CONFIDENCE LEVELS: *** P < 0,001 - **P < 0,0 1 - * P < 0,0 5 P < 0,1 .

SOURCE: PREPARED BY THE AUTHOR.

TABLE 6
MODEL PARAMETERS

Σ	3.29
t00 Setor	0.01
ICC	0.00
Number of sectors	8
Observations	7,019
Marginal R2 / Conditional R2	0.845 / 0.846
AIC	3,164.529
log-Likelihood	-1,555.265

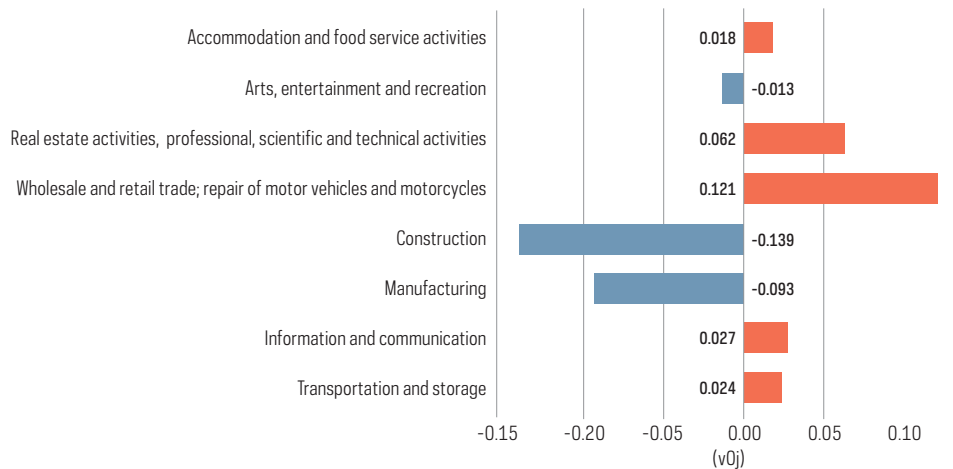
SOURCE: PREPARED BY THE AUTHOR.

The results of the multilevel model largely followed those obtained by the logistic regression model, with some differences. As in the logistic regression model, the presence of a digital security policy was still the most important variable for the odds ratio of an enterprise performing Big Data analytics, reinforcing the analysis of the previous model. Infrastructure variables were also influential, this time with the addition of the use of ERP, indicating another application that may be a prerequisite for an organization to enter into more complex data analysis via Big Data. It is important to highlight that, in the multilevel model, digital presence variables were more influential than in the logistic regression model: delivery of digital products, having a website, having a LinkedIn profile, and selling products and services via EDI.

The multilevel model highlighted the importance of a strong online presence of organizations that carried out Big Data analytics, which indicates that these enterprises can use the Web as a means of data collection for their strategy. Therefore, the multilevel model shows that, in addition to infrastructure factors (such as the use of cloud services) and qualification (specific training in the field), it was important for the organization to have an active online presence on several fronts, using the Web to feed its Big Data analytics.

From the sectoral perspective, as shown in Chart 3, it is important to observe the random intercept effects of the multilevel model, to evaluate which sectors are more likely to have organizations that perform Big Data analytics.

CHART 3
VALUES OF RANDOM INTERCEPTS (v_{0j}) FOR SECTORS OF ECONOMIC ACTIVITY



SOURCE: PREPARED BY THE AUTHOR.

The results of the multilevel model indicate that the sectors “Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles,” “Professional, scientific and technical activities,” and “Administrative and support service activities” were those with the highest chances of enterprises performing Big Data analytics. Considering the other sectors with positive results, it can be affirmed that the enterprises that carried out Big Data analytics carried out activities that dealt largely with individual customers, which can generate a greater amount of data used for segmentation and behavior prediction.

The multilevel model highlighted the importance of an online presence, which can be a source of external contact capable of generating large volumes of data. The services and products of enterprises in the industrial and construction sectors were more circumscribed than in other enterprises, which indicates a smaller chance of data generation. That’s because the standard established here is that Big Data analytics arise because of direct interaction with customers, a possibility that appears when enterprises have the appropriate infrastructure, qualification and, from the findings of the multilevel model, a diversified digital presence.

Final considerations

The results of the two models suggest that enterprises that perform Big Data analytics presented three differences from the others: they had basic infrastructure capable of handling data processing; they invested in employee qualification in the area; and they had a complex digital presence. It was observed that organizations that transformed data into information were concerned about the digital security of their routines, worked in the cloud, and were able to use the online environment for

data collection. These results suggest that organizations operating with cutting-edge technologies had previous experience with digital technologies, and that Big Data analytics was a result of previously developed qualifications. Therefore, from the point of view of policies to promote the digital transformation of the economy, it is important to bear in mind that digital competencies develop in stages, and it is important that organizations go through different levels of learning, in which different digital strategies must be put into practice.

The present article contributes to the literature by pointing out practical aspects related to the use of Big Data among enterprises. It can also serve as an example for other organizations to seek training to advance their digital skills. However, one of the limitations of this study was that it only addressed a one-year timespan, which restricts its conclusions, hindering any longitudinal comparisons. One of the possibilities would be to expand the analysis using more recent data to assess whether there have been advances in technological adoption by Brazilian enterprises.

References

- Brazilian Internet Steering Committee. (2020). *Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian enterprises: ICT Enterprises 2019*. CGI.br. https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20200707094721/tic_empresas_2019_livro_eletronico.pdf
- Brynjolfsson, E., Hitt, L., & Kim, H. (2001). *Strength in numbers: How does data-driven decisionmaking affect firm performance?* Social Science Research Network. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1819486
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2008). Investing in the IT that makes a competitive difference. *Harvard Business Review*, 86(7), 98-107.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
- Davenport, T., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2018/01/artificial-intelligence-for-the-real-world>
- Galbraith, J. (1974). Organization design: An information processing view. *Interfaces*, 4, 28-36. <http://www.jstor.org/stable/25059090>
- March, J. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2(1), 71-87. <https://www.jstor.org/stable/2634940>
- March, J., & Simon, H. (1958). *Organizations*. Wiley-Blackwell.
- Pfeffer, J., & Salancik, G. (1976). *The external control of organizations: A resource dependence perspective*. Harper & Row.
- Porter, M., & Heppelmann, J. (2015). How smart connected products are transforming companies. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2015/10/how-smart-connected-products-are-transforming-companies>
- Sahaym, A., Steensman, K., & Schilling M. (2007). The influence of information technology on the use of loosely coupled organizational forms: An industry-level analysis. *Organization Science*, 18(5), 865-880. <https://doi.org/10.1287/orsc.1070.0285>
- Salvetat, D., & Lacam, J. (2020). Data determinants of the activity of SMEs automobile dealers. *Journal of engineering and technology management*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2020.101602>
- Sommet, N., & Morselli, D. (2017). Keep calm and learn multilevel logistic modeling: A simplified three-step procedure using Stata, R, Mplus, and SPSS. *International Review of Social Psychology*, 30(1), 203-218. <http://doi.org/10.5334/irsp.90>
- Turco, C. (2016). *The conversational firm: Rethinking bureaucracy in the age of social media*. Columbia University Press.

Lista de Abreviaturas

CATI – Entrevista telefônica assistida por computador

Cempre – Cadastro Central de Empresas

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

CGI.br – Comitê Gestor da Internet no Brasil

CNAE 2.0 – Classificação Nacional das Atividades Econômicas

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 de Transformação Digital

ERP – *Enterprise Resource Planning*

Eurostat – Instituto de Estatísticas da Comissão Europeia

IA – Inteligência Artificial

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFR – Federação Internacional de Robótica

IoT – Internet das Coisas

LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

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

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PIB – Produto Interno Bruto

Rais – Relação Anual de Informações Sociais

SIMET – Sistema de Medição de Tráfego Internet

TI – Tecnologia da informação

TIC – Tecnologias de informação e comunicação

UNCTAD – Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

List of Abbreviations

AI – Artificial Intelligence

CATI – Computer assisted-telephone interviewing

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 2.0 – National Classification of Economic Activities

CNI – Brazilian 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

Ebia – Brazilian Artificial Intelligence Strategy

E-Digital – Brazilian Digital Transformation Strategy

ERP – Enterprise Resource Planning

Eurostat – Statistical Office of the European Communities

GDP – Gross domestic product

IBGE – Brazilian Institute of Geography and Statistics

ICT – Information and communication technologies

IFR – International Federation of Robotics

IoT – Internet of Things

IT – Information technology

LGPD – Brazilian General Data Protection Law

MCTI – Ministry of Science, Technology and Innovation

NIC.br – Brazilian Network Information Center

NLG – Natural language generation

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development

Rais – Annual List of Social Information

SIMET – Internet Traffic Measurement System

UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization



Organização
das Nações Unidas
para a Educação,
a Ciência e a Cultura

cetic.br

Centro Regional de Estudos
para o Desenvolvimento da
Sociedade da Informação
sob os auspícios da UNESCO

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