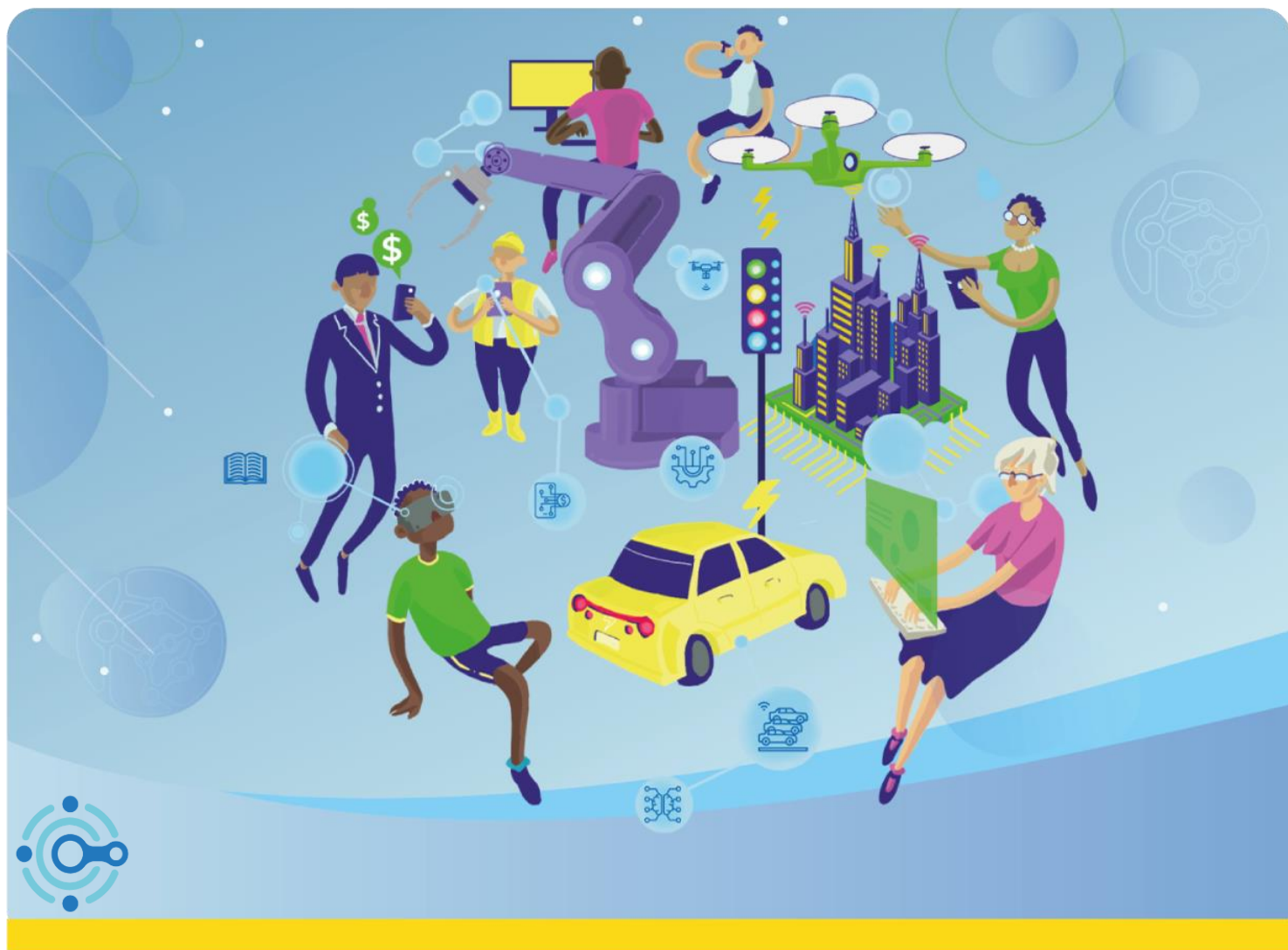




Subsídios e suporte à gestão estratégica das políticas e dos projetos estruturantes de transformação digital

Relatório contendo análise da evolução das tecnologias digitais no Brasil

Brasília, dezembro de 2025

**Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)**

Organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)

Presidente

Fernando Cosme Rizzo Assunção

Diretor

Caetano Christophe Rosado Penna

Equipe de apoio

Caroline Nascimento Pereira (Coordenação)

Isabela Quadros Dantas Barros

Amanda Kruger

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

SCN Quadra 2 Bloco A

Edifício Corporate Financial Center salas 1102/1103

70712-900 - Brasília, DF

Telefone: (61) 3424.9600

<http://www.cgee.org.br>



Projeto Subsídios e suporte à gestão estratégica das políticas e dos projetos estruturantes de transformação digital

Relatório contendo análise da evolução das tecnologias digitais no Brasil

Supervisão

Caetano Christophe Rosado Penna

Coordenação

Caroline Nascimento Pereira (líder)

Equipe técnica do CGEE

Isabela Quadros Dantas Barros

Gabriel Costa Favero (estagiário)

Amanda Kruger



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
2. PANORAMA GERAL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO BRASIL – 2025.....	7
2.1. INFRAESTRUTURA E CONECTIVIDADE.....	7
2.2. INCLUSÃO DIGITAL E USO DA INTERNET.....	8
2.3. ECONOMIA DIGITAL E COMÉRCIO DE TIC	10
2.4. FORMAÇÃO E CAPACITAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS.....	11
2.5. GOVERNO DIGITAL E SERVIÇOS PÚBLICOS.....	17
2.6. SEGURANÇA DIGITAL E CIBERAMEAÇAS.....	18
2.7. POLÍTICAS PÚBLICAS.....	19
2.8. RESUMO E RECOMENDAÇÕES	27
3. PANORAMA POR TECNOLOGIA: BIG DATA, IOT, COMPUTAÇÃO EM NUVEM, ROBÓTICA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	29
3.1. BIG DATA	30
3.2. INTERNET DAS COISAS (IOT).....	33
3.3. COMPUTAÇÃO EM NUVEM.....	38
3.4. ROBÓTICA	44
3.5. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	53
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXO I – Casos de uso de robótica no setor público.....	81
ANEXO II – Atividades do Observatório de Tecnologias Digitais em 2025.....	84



INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objetivo apresentar uma análise sobre a evolução das tecnologias digitais no Brasil, no contexto das ações desenvolvidas pelo Observatório de Tecnologias Digitais (OTD), conduzido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). O estudo busca compreender as principais tendências, transformações e desafios relacionados ao desenvolvimento e à adoção de tecnologias digitais no país, considerando sua relevância para o avanço da inovação, da competitividade e do bem-estar social.

A dinâmica da transformação digital no Brasil reflete a crescente integração entre ciência, tecnologia e sociedade, impulsionada por inovações em áreas como computação em nuvem, inteligência artificial, internet das coisas, big data, automação e conectividade. Nesse contexto, o OTD atua como uma plataforma de integração de conhecimento voltada ao monitoramento, análise e difusão de informações estratégicas sobre o ecossistema digital brasileiro.

Por meio da coleta, tratamento e interpretação de dados provenientes de fontes nacionais e internacionais, o Observatório busca oferecer subsídios para o planejamento e a implementação de políticas públicas voltadas à transformação digital. O acompanhamento da evolução tecnológica, aliado à compreensão de seus impactos econômicos, sociais e ambientais, constitui um importante elemento para o fortalecimento das capacidades nacionais de inovação e para o desenvolvimento sustentável.

Assim, este relatório apresenta uma visão sobre a trajetória das tecnologias digitais no Brasil, mapeadas ao longo do ano no âmbito do OTD, destacando os avanços observados nos últimos anos, as desigualdades regionais e setoriais ainda presentes, e as perspectivas para o futuro da transformação digital no país.

O relatório está estruturado em duas seções principais. A primeira apresenta um panorama geral sobre a evolução das tecnologias digitais no Brasil, com ênfase nos acontecimentos e tendências observados ao longo de 2025. A segunda seção oferece uma análise setorial detalhada, organizada por tecnologia, com base nas informações disponibilizadas pelo Observatório de



Tecnologias Digitais. Ao longo de 2025, o Observatório delimitou um conjunto de 12 áreas tecnológicas estratégicas a serem acompanhadas, consideradas essenciais para o fortalecimento da inovação e da competitividade nacional. Importante mencionar que até a data de dezembro de 2025 apenas as tecnologias big data, computação em nuvem, inteligência artificial, internet das coisas e robótica possuem um mapeamento detalhado, as quais estão disponíveis no OTD. As demais tecnologias serão aprofundadas ao longo de 2026 e terão apenas uma breve introdução neste relatório. O conjunto das tecnologias segue abaixo:

- **Big data**
- **Computação em nuvem**
- **Inteligência artificial**
- **Internet das coisas**
- **Robótica**
- Computação quântica
- Semicondutores
- Manufatura aditiva
- Cibersegurança
- Blockchain
- Realidade virtual e aumentada
- 5G e 6G



2. PANORAMA GERAL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO BRASIL – 2025

Em 2025, o Brasil dedicou esforços governamentais e privados para ampliar a conectividade e a inovação rumo ao desenvolvimento e difusão das tecnologias digitais no país. O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) lançou em fevereiro o Observatório de Tecnologias Digitais, uma plataforma para monitorar informações como infraestrutura digital, produção científica, formação e emprego e adoção de novas tecnologias em diversos setores, como segurança, governo e economia. Dados do observatório confirmam que a conectividade, o principal motor das tecnologias digitais, cresceu de forma significativa desde 2015, embora persistam desigualdades regionais. Por exemplo, a proporção de domicílios conectados à Internet saltou de 51% em 2015 para cerca de 86% em 2025, mas regiões menos desenvolvidas ainda ficam atrás nesse avanço (TIC Domicílios, 2025).

2.1. Infraestrutura e conectividade

Em 2024, o acesso domiciliar à banda larga fixa apresentou percentuais relativamente altos em todas as regiões, com leve variação regional: Sul (80%), Centro-Oeste (77%), Norte e Sudeste (76%), Nordeste (74%). Na comparação por área, a zona urbana apresentava 77% dos domicílios com banda larga fixa, frente a 72% na zona rural (CETIC.br, 2025). Na infraestrutura de fibra óptica, as desigualdades são mais significativas: Distrito Federal e estados do Sul alcançaram 100% ou quase 100% dos municípios atendidos, enquanto estados como o Amazonas permaneciam em 40% (Anatel, 2025). Nacionalmente, 78,3% dos municípios já possuíam backhaul de fibra em 2024, deixando cerca de 1.207 cidades (21,7% do total) sem essa infraestrutura, concentradas sobretudo no Norte e Nordeste. Isso se reflete na qualidade da conexão: Santa Catarina, por exemplo, tem a maior densidade de banda larga fixa (35,7 acessos por 100 habitantes), enquanto Alagoas tem a menor (10 por 100).

No âmbito das redes móveis, o Brasil também avançou na cobertura, mas lacunas persistem nas áreas remotas. Em 2024, aproximadamente 73% da malha rodoviária nacional estava coberta por sinal móvel, resultado de



investimentos. Ainda assim, a cobertura em rodovias é desigual: estados desenvolvidos como São Paulo, Ceará e Santa Catarina possuem cobertura próxima ou superior a 95% de suas estradas, enquanto na Região Norte os índices são drasticamente menores (alguns estados, como Amazonas, Roraima e Amapá, apresentavam entre 8% e 30% de suas rodovias cobertas). Essas diferenças evidenciam que, apesar do avanço geral da conectividade, persistem lacunas regionais de infraestrutura que dificultam a universalização das tecnologias digitais pelo território brasileiro (Anatel, 2025).

A conectividade também é um desafio importante no ambiente educacional. De acordo com a pesquisa TIC Educação 2025, 96% das escolas de educação básica no Brasil possuem acesso à internet, indicando ampla disseminação da conectividade no sistema escolar. No entanto, esse índice positivo esconde disparidades significativas, sobretudo nas redes municipais de ensino. Estados como Acre, Amazonas, Roraima, Pará, Amapá e Maranhão concentram os menores percentuais de escolas municipais conectadas, refletindo as dificuldades estruturais enfrentadas por regiões historicamente menos atendidas em termos de infraestrutura digital. Esses desequilíbrios regionais limitam o uso pedagógico das tecnologias da informação e dificultam a promoção de uma educação mais equitativa e digitalmente integrada em todo o país.

2.2. Inclusão digital e uso da internet

Ainda que existam desafios de conectividade, o uso de dispositivos digitais já é difundido na sociedade brasileira. Segundo a 36ª Pesquisa Anual do Uso de TI nas Empresas do FGVcia (FGV, 2025) o Brasil atingiu, em 2025, a marca de 502 milhões de dispositivos digitais (computadores, notebooks, tablets e smartphones) em uso, seja no ambiente corporativo ou doméstico. Isso representa aproximadamente 2,4 dispositivos por habitante. O país também atingiu a marca de mais de um computador por habitante, com 230 milhões de PCs ativos, e conta também com cerca de 272 milhões de smartphones em uso (1,3 por habitante). A pesquisa mostra ainda que o Brasil apresenta densidade de equipamentos superior à média mundial: são cerca de 108 computadores e 128 smartphones para cada 100 habitantes, índices acima dos observados



globalmente (de 91 por cem). No meio corporativo, os investimentos em TI seguem em alta: os gastos de TI já representam 10% da receita das empresas, em média, e cerca de 52% do processamento das empresas está na nuvem, indicando avanço da computação em nuvem e da digitalização dos processos de negócio.

Em termos individuais, 85% dos brasileiros utilizaram a internet em 2025, considerando uso nos três meses anteriores à medição. Se incluirmos aqui o conceito ampliado de usuário (que abrange quem, mesmo não acessando diretamente, realiza atividades online via celular de terceiros), a proporção de indivíduos conectados sobe para cerca de 90% da população (TIC Domicílios, 2025). Todavia, alguns bolsões de exclusão digital persistem: cerca de 10% dos brasileiros nunca acessaram à rede, concentrados entre moradores de baixa renda, menor escolaridade ou em áreas remota. Por exemplo, enquanto a internet está presente em praticamente 100% dos domicílios das classes A e B e em 92% na classe C, nas classes D/E a presença cai para apenas 73% dos lares, de acordo com a TIC Domicílios de 2025. Essa diferença de 27 pontos percentuais já foi muito maior, em 2015 era de 83 p.p., quando apenas 16% dos domicílios de baixa renda tinham Internet (Convergência Digital, 2025c). Ou seja, houve uma redução significativa na lacuna de acesso entre ricos e pobres.

Contudo, outras dimensões da exclusão digital se mantêm: a presença de computadores no lar é extremamente desigual, na classe A, 97% das famílias possuem computador (desktop ou laptop), ao passo que nas classes D/E apenas 10% têm esse dispositivo em casa. Isso implica que a maioria dos usuários de menor renda depende exclusivamente do celular para se conectar. De fato, cerca de 65% dos internautas brasileiros acessam a rede somente pelo telefone móvel (TIC Domicílios, 2025), proporção que vem crescendo a cada ano. Essa dependência exclusiva do celular é mais comum entre os usuários de menor renda e escolaridade, o que impacta a qualidade do uso da Internet, atividades como educação online, trabalho remoto e acesso a serviços avançados podem ser prejudicadas pela falta de um computador doméstico. Em suma, o Brasil avança na inclusão digital básica (conectar mais pessoas), porém enfrenta o desafio de promover uma inclusão qualitativa, fornecendo acesso a dispositivos e conexões de melhor desempenho para todos os estratos da população.



2.3. Economia digital e comércio de TIC

O setor de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) tem saltado na economia brasileira. Em 2024, o macrossetor de TIC representou 6,5% do PIB nacional, com uma produção setorial de R\$ 762,4 bilhões. O segmento vem crescendo a uma média de 8,4% ao ano nos últimos três anos, o que reflete a aceleração da economia digital no país. Essa expansão colocou o Brasil em destaque internacional: hoje o país ocupa o 9º lugar na produção global de TIC e Telecom, sendo o único latino-americano no Top 10 mundial (Brasscom, 2025). O mercado de trabalho de TIC também se expande, em 2024 foram criados 52 mil novos postos formais no setor, totalizando mais de 2,1 milhões de empregos (3,8% do emprego formal no país). Ademais, projeções indicam investimentos robustos nos próximos anos: cerca de R\$ 774 bilhões até 2028 em áreas como computação em nuvem, inteligência artificial e big data, de acordo com o Relatório da Brasscom.

No comércio exterior de tecnologia, o Brasil ainda apresenta balanço deficitário. Em 2023, as exportações de TIC somaram R\$ 46,2 bilhões (alta de 9,1% sobre 2022), mas o país importou cerca de quatro vezes esse valor em produtos e serviços de TIC (R\$ 182,5 bilhões) (Abranet, 2024). Isso evidencia forte dependência de importados, especialmente em *hardware*. De fato, o Brasil se destaca mais como fornecedor global de serviços de TI do que de equipamentos: as exportações de *software* e serviços cresceram 21,4% em 2023, atingindo R\$ 29,1 bilhões, enquanto a exportação de *hardware* caiu 7,4%, para R\$ 17 bilhões. Por outro lado, as importações de software e serviços também aumentaram (27,7%, chegando a R\$ 58,4 bilhões), e embora as importações de *hardware* tenham recuado 12,6% em 2023, ainda atingiram R\$ 124,1 bilhões. Esses números demonstram que o Brasil importa muito da tecnologia que consome, principalmente dispositivos e componentes, ao mesmo tempo em que exporta serviços de TI em crescente volume, um desequilíbrio que políticas de incentivo à indústria nacional de hardware e componentes tentam atenuar.

Mesmo com desequilíbrios, no contexto latino-americano o Brasil é líder em investimentos em TI. O país concentrou 34,7% dos investimentos em TI da



América Latina em 2024, aplicando cerca de US\$ 58,6 bilhões (R\$ 323 bilhões) no setor (ABES, 2025). Esse montante coloca o Brasil também na 9ª colocação mundial em gastos com TIC. Em 2024, os aportes nacionais em tecnologia cresceram 13,9% em relação a 2023, ritmo superior à média global de 10,8%. Para 2025, projeta-se nova alta de aproximadamente 9,5% (ante 8,9% previstos globalmente). Esse avanço é impulsionado pela transformação digital acelerada em diversos setores da economia brasileira (financeiro, serviços, telecom, indústria, varejo, agronegócio, etc.), com destaque para a adoção de computação em nuvem, inteligência artificial generativa e sistemas de gestão empresarial (ERP). Metade dos investimentos de TI em 2024 concentrou-se em hardware (47,6%), mas o segmento de software (30,8%) e serviços de TI (21,6%) também teve participações significativas, indicando a busca por soluções tecnológicas para aumentar eficiência e reduzir custos operacionais (ABES, 2025).

Além disso, em âmbito global, o relatório Technology Trends Outlook (McKinsey, 2025) indica as principais tendências tecnológicas mundiais de 2025, que influenciam diretamente a trajetória do Brasil. Entre os destaques estão o avanço da Agentic AI, com sistemas capazes de planejar e executar tarefas de forma autônoma, e o fortalecimento da inteligência artificial avançada como motor central de inovação. Na fronteira da computação, ganham relevância os semicondutores especializados, a expansão de arquiteturas híbridas de cloud e edge computing e o fortalecimento das tecnologias de conectividade avançada, impulsionadas pelas redes 5G e pelos primeiros passos rumo ao 6G. O relatório também ressalta o desenvolvimento de tecnologias imersivas, como realidade virtual, aumentada e ambientes 3D, além do aumento da demanda por cibersegurança e confiança digital e do avanço das tecnologias quânticas, que começam a migrar do ambiente experimental para possíveis aplicações.

2.4. Formação e capacitação de recursos humanos

O Brasil apresenta, em 2025, um leque diversificado de cursos voltados às tecnologias digitais, abrangendo desde a educação técnica e profissionalizante até o ensino superior e programas de qualificação de curta duração. Instituições técnicas como o SENAI e os Institutos Federais ampliaram



a oferta de cursos em áreas como programação, redes, robótica e Internet das Coisas (IoT). Somente no estado de São Paulo, por exemplo, o SENAI-SP lançou em 2024 um programa em parceria com empresas de tecnologia (Google, Microsoft, Amazon, Oracle, Cisco) que abriu 90 mil vagas gratuitas em 76 cursos de TI, incluindo formações em desenvolvimento de sistemas, redes de computadores, computação em nuvem, inteligência artificial, ciência de dados e cibersegurança (SENAI-SP, 2023).

No ensino superior, observa-se uma expansão da oferta de cursos voltados às tecnologias digitais, tanto na graduação quanto na pós-graduação. Universidades públicas e privadas têm ampliado seus portfólios formativos, com bacharelados tradicionais em ciência da computação, engenharia de software e sistemas de informação, além da criação de cursos específicos em inteligência artificial, sinalizando o amadurecimento da área no país. Levantamento preliminar do CGEE indica a existência de ao menos 20 bacharelados dedicados à IA no Brasil, dos quais 10 têm início previsto até 2026. Essas novas graduações estão distribuídas por 16 estados brasileiros, o que revela também um movimento de descentralização territorial da capacitação em inteligência artificial no ensino superior. Além disso, currículos tradicionais vêm incorporando disciplinas de IA, IoT e computação em nuvem para acompanhar a evolução tecnológica. Vale salientar que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) incluiu Computação e Pensamento Computacional no ensino básico, levando à criação de itinerários formativos em computação da educação infantil ao ensino médio, o que futuramente ampliará a base de jovens familiarizados com tecnologia (MEC, 2024).

No campo da qualificação profissional de curta duração, a oferta também se expandiu significativamente. Proliferam bootcamps, cursos livres online e certificações oferecidos tanto por empresas do setor quanto por programas públicos, cobrindo competências específicas (por exemplo, desenvolvimento web, aprendizado de máquina, administração de serviços em nuvem). Essa formação flexível e rápida tem atraído muitos estudantes e profissionais em transição de carreira. De fato, entre 2019 e 2023 observou-se um salto de 587% nas certificações em cursos rápidos ligados a TIC nas instituições federais de ensino, indicando a busca acelerada por capacitação pontual em novas



tecnologias. Em paralelo, os cursos técnicos presenciais em TIC tiveram aumento de 21,5% nos concluintes no mesmo período, reforçando o papel do ensino profissional na formação digital (FENATI, 2025).

Apesar do incremento na oferta educacional, os indicadores revelam desafios na formação de profissionais em volume suficiente. Dados recentes mostram que o número de matrículas em cursos de TIC no ensino superior explodiu nos últimos anos, mas a taxa de conclusão permanece baixa. Entre 2019 e 2023 houve um aumento de 70,4% nas matrículas em graduações da área de TIC, alcançando cerca de 1,8 milhão de estudantes; entretanto, menos de 5% desse contingente concluiu o curso em 2023 (Brasscom, 2025; FENATI, 2025). Em números absolutos, apenas 89.696 alunos se formaram em 2023 nessas graduações, evidenciando uma evasão elevada.

As altas taxas de abandono, comparativamente maiores que a média internacional, contribuem para o baixo aproveitamento do potencial formativo. (Para efeito de comparação, nos países da OCDE cerca de 58% dos ingressantes em cursos STEM concluem a graduação, ao passo que no Brasil apenas 38% chegam a se formar nessas áreas técnico-científicas (OCDE, 2025). Mesmo com a evasão, o contingente de formados em tecnologias digitais vem crescendo paulatinamente. No acumulado de 2018 a 2023, formaram-se cerca de 464,5 mil profissionais em cursos superiores e técnicos de TIC, volume ainda aquém da necessidade do mercado (Brasscom, 2025). Em 2023, os cursos de tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas lideraram em número de concluintes, formando aproximadamente 34 mil profissionais, seguidos pelas graduações em Computação (categorias gerais de TIC, com 11,2 mil formados) e pelo bacharelado em Ciência da Computação (cerca de 9,3 mil formados). Esses três tipos de curso somados responderam por grande parte dos egressos na área naquele ano. Outras formações, como Engenharia de Computação, Sistemas de Informação, Engenharia de Software, entre outras, contribuem com parcelas menores, mas importantes, do total de diplomados.

No âmbito da educação profissional, o SENAI destaca-se como um dos maiores formadores de mão de obra tecnológica. Nacionalmente, o SENAI informa já ter qualificado mais de 92 milhões de trabalhadores ao longo de sua



história, com 3,1 milhões de matrículas anuais em seus cursos (abrangendo todas as áreas industriais) (Portal da Indústria, 2025). Especificamente em tecnologias digitais, a regional do SENAI em São Paulo registrou mais de 95 mil matrículas em cursos de TI no ano de 2023 – um salto expressivo em comparação às 37 mil matrículas de 2022 – e projeta habilitar cerca de 85 mil novos profissionais de TI até 2025 apenas no estado. Esses números incluem formandos de cursos técnicos e de qualificação acelerada, indicando um esforço concentrado para suprir a demanda por desenvolvedores, técnicos de redes, analistas de dados e outros perfis baseados em TI.

Além dos formados com diploma ou certificado, deve-se considerar o contingente de profissionais autodidatas ou em formação continuada, que adquirem competências digitais fora dos sistemas formais. Muitos têm buscado certificações de grandes empresas de tecnologia (como AWS, Microsoft, Cisco), ou se qualificam em plataformas online. Esse movimento ajuda a complementar os números oficiais de formados, embora seja difícil quantificá-lo com precisão. Em resumo, apesar do aumento gradual no número de egressos em áreas digitais, este ainda não acompanha plenamente o ritmo da procura, conforme detalhado na próxima seção sobre lacunas do mercado.

Diante do desafio de ampliar a capacitação em larga escala, governos e parceiros privados têm implementado programas específicos voltados à formação em tecnologias digitais. No âmbito federal, o Ministério da Educação (MEC) lançou iniciativas como o programa Qualifica Mais, focado em cursos de qualificação profissional alinhados às demandas do setor produtivo, que incluiu ofertas na área de TICs, como cursos gratuitos de Programação e Desenvolvimento Web em parceria com a rede de Institutos Federais. Também foram desenvolvidos programas como o Novos Caminhos e o Pronatec Tech, buscando integrar formação técnica e empregabilidade em setores de TI. Essas ações visam reduzir o descompasso entre a formação tradicional e as competências exigidas no mercado digital (Agência Brasil, 2021).

O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), por sua vez, implementou o programa Caminho Digital, cuja principal vertente é a plataforma Escola do Trabalhador 4.0, um ambiente online de cursos gratuitos em tecnologia e



produtividade. Em parceria com a Microsoft, esse programa foi reforçado em 2025 com a renovação da cooperação até 2030, praticamente dobrando a oferta de vagas: de 5,5 milhões para 10 milhões de vagas gratuitas em cursos online, especialmente focados em Inteligência Artificial e competências da chamada Economia 4.0. Desde o início da parceria em 2021, a adesão cresceu exponencialmente, as matrículas na plataforma saltaram de 600 mil para 2,1 milhões entre 2023 e outubro de 2025. Segundo a Microsoft, em pouco mais de um ano de iniciativas conjuntas, já foram capacitados 4 milhões de brasileiros em habilidades de IA, aproximando-se da meta de 5 milhões estabelecida para 2024. Além dos cursos, o MTE e a Microsoft integraram ao programa ferramentas de IA como o EmpregAI, que cruza competências dos trabalhadores com vagas de emprego, e estuda levar a plataforma educacional também para a população carcerária como forma de remição de pena, demonstrando o alcance social da iniciativa (Microsoft, 2025).

Outra frente importante são as parcerias entre entidades de educação profissional e o setor produtivo. Em 2025, o SENAI e a associação Brasscom firmaram um acordo de cooperação técnica focado em empregabilidade e divulgação de programas de formação em TIC. Essa parceria, lançada durante o TecFórum Educação & Emprego 2025, prevê ações para conectar os egressos do SENAI às vagas disponíveis nas empresas associadas à Brasscom, além de produzir conteúdo conjunto sobre as demandas do setor. O intuito é ampliar a visibilidade dos cursos técnicos de TI e melhorar a transição dos talentos formados para o mercado de trabalho, especialmente num cenário em que 82% das empresas de TIC planejam aumentar suas equipes nos próximos dois anos, quase a metade das novas vagas direcionadas a profissionais juniores (estagiários, trainees) (Portal da Indústria, 2025).

As agências de fomento à ciência e tecnologia também atuam na qualificação de recursos humanos especializados. O CNPq e a CAPES têm lançado editais visando formar especialistas em áreas estratégicas digitais. Por exemplo, em 2021 o CNPq abriu uma chamada para concessão de bolsas de pesquisa em Inteligência Artificial para alunos de graduação em Computação e Engenharias, objetivando despertar vocações em IA e ampliar o contingente de profissionais com conhecimento aprofundado no tema e, com o Plano Brasileiro



de IA, lançado em 2024, ambas as agências têm investido em inteligência artificial (MCTI; CGEE, 2025).

Apesar dos avanços, persistem lacunas na qualificação e na disponibilidade de profissionais de tecnologias digitais no Brasil. O setor de TIC vem enfrentando um descompasso crônico entre demanda e oferta de mão de obra qualificada. Estudo da Brasscom (2025) mostrou que, de 2019 a 2024, o mercado brasileiro de TIC demandou cerca de 665 mil novos profissionais (em cargos formais), porém apenas 465 mil formados ingressaram no mercado entre 2018 e 2023, uma defasagem de 30,2%. Em outras palavras, a procura por especialistas em TI está cerca de um terço acima do ritmo em que conseguimos formar novos profissionais atualmente. Embora ainda elevado, esse déficit relativo representou uma melhora em relação a alguns anos atrás, em 2021, o desalinhamento entre oferta e demanda de talentos de TI chegava a 66,7%.

A recente expansão de cursos técnicos e rápidos ajudou a atenuar o problema, mas ainda não supriu completamente a diferença. Um dos gargalos mais críticos está na evasão universitária nas áreas tecnológicas, conforme mencionado. A baixa taxa de conclusão (menos de 5% ao ano em relação aos matriculados em TIC) significa que milhares de estudantes abandonam os cursos de computação anualmente, muitas vezes atraídos pelo mercado de trabalho antes de concluírem a formação formal. Esses desistentes podem conseguir posições de nível inicial, mas tendem a encontrar limites de progressão de carreira por falta de qualificação aprofundada. Assim, há um ciclo de evasão e qualificação incompleta que impacta a oferta de profissionais plenamente formados. Conforme aponta Affonso Nina, presidente da Brasscom, muitas vezes os alunos deixam a faculdade para ocupar vagas que exigem apenas habilidades básicas de TI, mas posteriormente deparam com a falta de conhecimentos avançados para evoluir profissionalmente (FENATI, 2025).

O resultado é que postos que demandam diploma superior e conhecimento mais especializado continuam difíceis de preencher no Brasil, revelando uma lacuna de qualificação qualitativa. Outro ponto de atenção é a transformação do mercado de trabalho digital em direção a formatos mais flexíveis, o que tem implicações na qualificação. Entre 2022 e 2024, o número



de profissionais de TI atuando sem carteira assinada (como autônomos, freelancers ou PJ) cresceu 13%, quase três vezes acima do crescimento dos empregos formais no setor (4,5%). Paralelamente, microempreendedores individuais (MEIs) na área de TI aumentaram 18,2% no mesmo intervalo (Brasscom, 2025).

2.5. Governo digital e serviços públicos

O governo digital brasileiro teve grandes progressos recentes, consolidando a oferta de serviços públicos online por meio da plataforma unificada Gov.br. Em 2025, o Gov.br atingiu mais de 170 milhões de contas ativas de usuários cadastrados, número superior à população adulta do país, indicando ampla adoção (cada cidadão pode ter uma conta única gov.br para acessar serviços) (MGI, 2025a). Essa plataforma integrada disponibiliza atualmente mais de 12 mil serviços públicos em formato digital, dos quais cerca de 4.600 são serviços federais e outros 8 mil de estados e municípios. Os cidadãos rapidamente aderiram a essa comodidade: somente no ano de 2025, mais de 130,6 milhões de brasileiros acessaram o Gov.br pelo menos uma vez para utilizar algum serviço digital. Esse volume de usuários únicos em um único ano corresponde a mais da metade da população do país sendo atendida virtualmente, demonstrando o alcance das políticas de governo digital. Para se ter ideia do crescimento, a quantidade de pessoas utilizando serviços online em 2025 já superou o total registrado em 2024 inteiro, com uma média mensal de 15 milhões de acessos únicos.

Entre os serviços digitais mais utilizados estão funcionalidades como a Assinatura Eletrônica Gov.br (que realizou 140 milhões de assinaturas digitais em 2025), o Meu INSS, o Meu SUS Digital, sistemas do ENEM/FIES, a Carteira de Trabalho Digital e a Carteira Digital de Trânsito, entre outros. Esse ecossistema de serviços eletrônicos coloca o Brasil em posição de destaque, o portal Gov.br já figura entre os sites de governo mais acessados do mundo. O sucesso da estratégia de transformação digital do governo federal não só simplifica a vida dos cidadãos (que podem resolver demandas pelo computador ou celular, sem filas e papelada), como também gera economia de recursos públicos e amplia a transparência. O desafio contínuo é garantir a inclusão



daqueles que ainda têm baixa familiaridade digital e aperfeiçoar a acessibilidade e segurança desses sistemas, mas os indicadores atuais de uso mostram um caminho promissor rumo a um governo cada vez mais digital e acessível (MGI, 2025a).

2.6. Segurança digital e ciberameaças

Com a digitalização crescente, a segurança cibernética tornou-se uma preocupação central no panorama tecnológico do Brasil. O país vivenciou nos últimos anos um aumento no número de ataques e ameaças digitais, figurando entre os mais visados do mundo. Entre 2023 e 2024, por exemplo, o Brasil registrou mais de 700 milhões de ataques cibernéticos em um intervalo de 12 meses, o que equivale a cerca de 1.379 ataques por minuto, fazendo do país o segundo mais atacado globalmente em volume de investidas criminosas no ambiente digital. Esses ataques incluem desde tentativas de invasão, malware e *ransomware* até golpes de *phishing* cada vez mais sofisticados (muitos usando engenharia social e até *voice phishing* com auxílio de inteligência artificial). O impacto financeiro da falta de segurança também é significativo. O custo médio de um vazamento de dados no Brasil atingiu R\$ 6,75 milhões por incidente, segundo o relatório *Cost of a Data Breach* (IBM, 2024). Entre as ocorrências, os ataques de *phishing* se destacam como os mais comuns, custando em média R\$ 7,75 milhões por violação às organizações afetadas.

Diante desse cenário, empresas e órgãos públicos brasileiros têm ampliado investimentos em soluções de cibersegurança e treinamentos de capacitação. No entanto, estudos indicam que o país ainda precisa evoluir em maturidade de proteção: em um índice global de qualidade de vida digital que avalia segurança, o Brasil figurou apenas na 45ª posição entre 121 países avaliados (dados de 2025), evidenciando lacunas em proteção digital e infraestrutura segura (Surfshark DQL Index, 2025). Em resposta aos riscos, o governo federal estabeleceu uma Estratégia Nacional de Segurança Cibernética e tem buscado fortalecer instituições como o Centro de Prevenção, Tratamento e Resposta a Incidentes Cibernéticos (CERT.br) e a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD), responsável por zelar pela aplicação da Lei Geral de Proteção de Dados. A segurança digital, portanto, é parte integrante do



panorama tecnológico: à medida que o Brasil avança na transformação digital, torna-se imperativo proteger infraestruturas críticas, dados pessoais e sistemas contra ameaças cada vez mais complexas, garantindo confiança no ambiente digital para cidadãos, empresas e governo.

2.7. Políticas públicas

No campo das políticas públicas, e em consonância com o relatório de tendências da McKinsey que destaca tecnologias digitais estratégicas para 2025, o Brasil vem intensificando esforços para ampliar sua capacidade científica e tecnológica em diversas áreas emergentes. Um exemplo é o avanço nas tecnologias quânticas, com início à formulação, em 2025, da Iniciativa Brasileira de Tecnologias Quânticas, coordenada pelo MCTI e pelo Grupo de Trabalho em Tecnologias Quânticas, que prevê investimentos em computação quântica, comunicações e sensores quânticos, além da criação de laboratórios especializados e da formação de recursos humanos altamente qualificados (Brasil, 2024). Esses esforços se somam a programas já em curso, como o Quantum Technologies Brasil, que mobiliza recursos de FINEP e CNPq para laboratórios e projetos de pesquisa, e à atuação de instituições como o CBPF e universidades de referência (USP, UFMG, UNICAMP, UFABC), que desenvolvem pesquisas avançadas em óptica quântica, fotônica e algoritmos.

Ainda no âmbito estratégico, o governo também investe em outra tendência tecnológica de 2025, a inteligência artificial. O Plano Brasileiro de Inteligência Artificial, embora lançado em 2024, teve grandes avanços em 2025, com cerca de R\$ 6,47 bilhões de recursos utilizados e 74% das ações em andamento (MCTI, 2025c). Também em 2025, o governo anunciou investimentos estratégicos em outra tecnologia central para o desenvolvimento digital do país, as redes móveis de quinta e sexta geração. O Governo Federal destinou R\$ 58,9 milhões, por meio do Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (Funttel), para apoiar nove projetos avançados conduzidos pelo CPQD, com foco no desenvolvimento de soluções em 5G, 6G e inteligência artificial (Brasil, 2025).



Em nuvem (*cloud computing*), entre 2024 e 2025 o governo, por meio do Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos, firmou acordos com as estatais Serpro e Dataprev para prestar serviços de computação em nuvem aos órgãos federais. Por meio da iniciativa “Nuvem de Governo”, coordenada pelo MGI em parceria com Serpro e Dataprev, cerca de 250 órgãos federais já têm acesso aos catálogos de serviços de nuvem pública e híbrida, garantindo soberania sobre dados sensíveis e infraestrutura nacional (SECOM, 2025). Além disso, há ações em nuvem em outras políticas e iniciativas do governo, como no PBIA e na E-Digital.

Além dessas, há no Brasil outras políticas públicas na área de tecnologias digitais e transformação digital vigentes em 2025. Entre essas políticas em vigor, destaca-se a Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020–2028, que permanece como o principal marco orientador da transformação digital no Sistema Único de Saúde (SUS). Instituída pelo Ministério da Saúde, a estratégia estabelece diretrizes para ampliar a digitalização dos serviços de saúde, fortalecer a governança de informações, garantir a interoperabilidade entre sistemas e promover o uso seguro e ético de dados em saúde (MS, 2020). Suas ações abrangem desde a expansão da informatização da atenção primária e da integração de sistemas até o fortalecimento da infraestrutura nacional de dados em saúde, operacionalizada por plataformas como o Meu SUS Digital. Além disso, a ESD 2020–2028 orienta iniciativas de capacitação de profissionais, aprimoramento dos processos de vigilância em saúde, uso de tecnologias emergentes e incentivo à inovação no ecossistema de saúde digital, sendo uma política pública estrutural ainda vigente em 2025.

Outra política pública estruturante vigente em 2025 é a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital), que segue para revisão e atualização em 2026. A E-Digital é o instrumento central do Sistema Nacional para a Transformação Digital (SinDigital), instituído pelo Decreto nº 9.319/2018 e atualizado pelos Decretos nº 9.804/2019 e nº 10.782/2022. Ela orienta as iniciativas do Poder Executivo federal relacionadas ao ambiente digital, buscando harmonizar ações e aproveitar o potencial das tecnologias digitais para promover um desenvolvimento econômico e social sustentável, inclusivo e inovador. Estruturada em eixos habilitadores, como infraestrutura e acesso às



TIC, pesquisa e inovação, confiança no ambiente digital, educação e capacitação profissional, e atuação internacional, e em eixos de transformação voltados à economia digital e ao governo digital, a estratégia estabelece um conjunto de cem ações. A governança do SinDigital é coordenada pela Casa Civil e envolve o Comitê Interministerial para a Transformação Digital e o Conselho Consultivo para a Transformação Digital, reunindo representantes governamentais, sociedade civil, comunidade científica e setor produtivo (MCTI, 2025a).

Há ainda a Estratégia Nacional de Governo Digital (ENGD), vigente no ciclo 2024–2027, que orienta a digitalização dos serviços públicos e a modernização da administração pública brasileira. Instituída no âmbito da Lei do Governo Digital e coordenada pelo Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos (MGI), a ENGD estabelece diretrizes para ampliar o acesso da população a serviços digitais de qualidade, promover a simplificação administrativa, fortalecer a interoperabilidade entre sistemas governamentais e aprimorar a governança e uso de dados no setor público. A estratégia também enfatiza a inclusão digital, a transparência, a participação social e a adoção de soluções digitais centradas no cidadão, alinhando-se às metas de eficiência, inovação e uso responsável de tecnologias emergentes. Em 2025, a ENGD segue como um dos pilares da transformação digital no governo federal, articulando ações entre ministérios, autarquias e entidades federais e garantindo coerência entre os diversos Planos de Transformação Digital (PTDs) pactuados pelos órgãos públicos.

Uma outra política brasileira que prepara o país para o desenvolvimento e uso de tecnologias digitais é a Nova Indústria Brasil (NIB), política industrial lançada em 2024 e vigente em 2025, que tem entre suas missões centrais a transformação digital da indústria. A NIB orienta a modernização do parque produtivo nacional por meio da adoção de tecnologias intensivas em conhecimento, como automação avançada, inteligência artificial, Internet das Coisas, manufatura 4.0 e computação em nuvem, buscando aumentar a produtividade, a competitividade e a capacidade de inovação das empresas brasileiras. A política também promove a digitalização das cadeias de produção, o fortalecimento da infraestrutura tecnológica, o estímulo à formação de



especialistas e o desenvolvimento de soluções digitais aplicadas a setores estratégicos.

Além disso, novas políticas públicas foram introduzidas ao longo do ano, entre elas a Estratégia Nacional de Cibersegurança (E-Ciber). A E-Ciber organiza a atuação governamental em quatro eixos, proteção do cidadão; resiliência de serviços essenciais; cooperação multissetorial; e soberania digital, estabelecendo ações que vão desde a educação e prevenção de ilícitos digitais até padrões mínimos de segurança, fortalecimento das infraestruturas críticas, criação de mecanismos de resposta a incidentes e incentivo ao desenvolvimento nacional em tecnologias de cibersegurança. Esse conjunto de medidas reforça o compromisso do país com um ambiente digital seguro, confiável e alinhado às necessidades da transformação digital em curso.

Também em 2025, a agenda de transformação digital no governo federal consolidou-se com a ampliação da publicação de Planos de Transformação Digital (PTDs) em diversos órgãos da administração pública. Coordenados pelo MGI e alinhados à Estratégia Nacional de Governo Digital, esses planos têm por finalidade modernizar processos internos, padronizar serviços públicos, fortalecer a governança e promover a interoperabilidade entre sistemas governamentais. Ao longo do ano, diferentes ministérios, autarquias e agências federais pactuaram seus PTDs, definindo ações de curto e médio prazo e metas específicas para o uso de tecnologias digitais, gestão de dados, segurança cibernética e melhoria da experiência do cidadão.

Alguns exemplos incluem o Ministério da Educação (MEC), que pactuou seu novo Plano de Transformação Digital para aprimorar serviços educacionais e fortalecer a gestão de dados; o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), cujo plano enfatiza a qualificação dos serviços digitais e a governança de informações estratégicas (MCTI, 2025b); e a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD), que estruturou seu PTD com foco na modernização de processos regulatórios e no fortalecimento da gestão de dados pessoais (ANPD, 2025). Além desses, diversos outros órgãos, como o Ministério dos Transportes, o Ministério do Trabalho e Emprego, além de diferentes agências e autarquias federais, também formalizaram seus planos. No total, mais de 58



órgãos já contam com PTDs vigentes, ilustrando a abrangência da agenda de transformação digital no governo federal (MGI, 2025b).

Além das iniciativas em nível federal, o tema das tecnologias digitais e da transformação digital também ganhou capilaridade entre os governos estaduais em 2025. Ao longo do ano, 20 estados brasileiros adotaram 28 políticas públicas relacionadas a governo digital, inteligência artificial, dados abertos, governança digital e modernização tecnológica. Entre essas iniciativas, destacam-se: Planos de Dados Abertos (como os ciclos 2025–2026 adotados por diversos estados), estratégias estaduais de governo digital (Bahia, Distrito Federal, Piauí e outras), programas de digitalização de serviços públicos, como o RS+Digital (Rio Grande do Sul), o Conecta-SE (Sergipe) e o Goiás +Digital, além de políticas de dados abertos implementadas na Paraíba, no Ceará, no Espírito Santo e em outros estados. No campo da inteligência artificial, iniciativas estruturantes foram instituídas, como a lei que estabelece princípios para uso de IA em Santa Catarina, o Plano de Diretrizes de IA do Paraná, a Política Estadual de Estímulo à Inovação em IA de Goiás, e o grupo de trabalho do Pará responsável pela elaboração da Estratégia Paraense de Inteligência Artificial (EPIA) e do Marco Legal Estadual de IA. Dados detalhados estão na tabela 1, abaixo.

ESTADO	POLÍTICA	DATA
MG	Plano de Dados Abertos (2025-2026) ¹	2025
RS	Estratégia Digital RS.GOV.BR ²	2025
RS	Programa RS + Digital ³	17/11/2025

¹ Mais informações: <https://www.transparencia.mg.gov.br/component/phocadownload/category/5-o-que-e-o-portal?download=530%3Aplano-de-dados-abertos-mg>

² Mais informações: <https://www.rs.gov.br/upload/arquivos/202504/15103527-estrategia-digital-2025-pdf.pdf>

³ Mais informações: <https://leisestaduais.com.br/rs/decreto-n-58467-2025-rio-grande-do-sul-institui-o-programa-rs-digital-no-ambito-de-atuacao-do-estado-do-rio-grande-do-sul-e-trata-de-sua-disponibilizacao-aos-municipios-gauchos>



ESTADO	POLÍTICA	DATA
MT	Política de Dados Abertos ⁴	02/10/2025
SC	Lei que dispõe sobre os princípios e as diretrizes para o uso da inteligência artificial em Santa Catarina ⁵	05/09/2025
SE	Programa Sergipe Digital, Conectado e Sustentável — Conecta-SE ⁶	26/08/2025
AL	Plano de Dados Abertos 2025-2026 ⁷	18/08/2025
PB	Política de Dados Abertos da Administração Pública Estadual da Paraíba ⁸	07/08/2025
CE	Política de Dados Abertos do Ceará ⁹	23/07/2025
MA	Decreto que regulamenta o Governo Digital no Maranhão ¹⁰	14/07/2025
GO	Rede de Tecnologia da Informação e Comunicação – Rede TIC ¹¹	10/07/2025
RR	Comitê Gestor de Tecnologia da Informação e Comunicação ¹²	23/06/2025

⁴ Mais informações: <https://www.secom.mt.gov.br/web/cge/w/governo-de-mato-grosso-institui-pol%C3%ADtica-de-dados-abertos-para-fortalecer-transpar%C3%A2ncia-e-controle-social#1c1f64a6-152b-4257-bbe4-63181f583289>

⁵ Mais informações: <https://leisestaduais.com.br/sc/lei-ordinaria-n-19450-2025-santa-catarina-dispoe-sobre-os-principios-e-as-diretrizes-para-o-uso-da-inteligencia-artificial-no-ambito-da-administracao-publica-estadual-e-estabelece-outras-providencias>

⁶ Mais informações: https://sergipe.se.gov.br/vge/noticia/projeto_de_aceleracao_digital_do_governo_do_estado_e_aprovado_pelo_senado_federal

⁷ Mais informações: <https://dados.al.gov.br/catalogo/dataset/plano-de-dados-abertos>

⁸ Mais informações: <https://transparencia.pb.gov.br/pdfs/decreto-ndeg-46-927-de-07-de-agosto-de-2025.pdf>

⁹ Mais informações: https://www.seplag.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/14/2025/07/Decreto-estadual-36746_2025-Politica-de-Dados-Abertos.pdf

¹⁰ Mais informações: <https://app.stc.ma.gov.br/legisla/consulta/publicacao/7655>

¹¹ Mais informações: <https://goias.gov.br/governo/wp-content/uploads/sites/11/2025/09/DECRETO-No-10-730-DE-10-DE-JULHO-DE-2025.pdf>

¹² Mais informações: <https://leisestaduais.com.br/rr/decreto-n-38723-2025-roraima-institui-o-comite-gestor-de-tecnologia-da-informacao-e-comunicacao-cgtic-rr-no-ambito-do-poder-executivo-do-estado-de-roraima-aprova-seu-regimento-interno-e-da-outras->



ESTADO	POLÍTICA	DATA
BA	Estratégia de Governo Digital da Bahia ¹³	17/06/2025
RN	Política de Dados Abertos Estadual ¹⁴	29/05/2025
PA	Decreto que institui grupo de trabalho para elaborar propostas preliminares para a Estratégia Paraense de Inteligência Artificial (EPIA) e a estruturação de um Marco Legal Estadual da Inteligência Artificial (IA) ¹⁵	27/05/2025
ES	Plano de Dados Abertos do Espírito Santo (2025) ¹⁶	26/05/2025
GO	Política Estadual de Estímulo ao Desenvolvimento da Inovação em Inteligência Artificial no Estado de Goiás ¹⁷	19/05/2025
GO	Política de Governança de Tecnologia da Informação e da Comunicação – PGTIC ¹⁸	16/04/2025
DF	Estratégia de Governança Digital do Distrito Federal ¹⁹	14/04/2025
TO	Plano de Transformação Digital do Governo de Tocantins ²⁰	10/04/2025

providencias?q=Pol%C3%ADtica+Estadual+de+Desenvolvimento+da+Agricultura+no+Estado+de+Roraima

¹³ Mais informações: https://leisestaduais.com.br/ba/decreto-n-23792-2025-bahia-institui-a-estrategia-de-governo-digital-e-sua-governanca-para-o-periodo-de-2025-a-2029-no-ambito-dos-orgaos-e-entidades-do-poder-executivo-estadual?utm_source=chatgpt.com

¹⁴ Mais informações: <https://webdisk.diariooficial.rn.gov.br/Jornal/12025-05-30.pdf>

¹⁵ Mais informações: <https://leisestaduais.com.br/pa/decreto-n-4690-2025-para-prorroga-o-prazo-para-a-conclusao-das-atividades-do-grupo-de-trabalho-instituido-pelo-decreto-estadual-n-4690-de-27-de-maio-de-2025>

¹⁶ Mais informações: https://ape.es.gov.br/Media/ape/PDF/PDA_APEES_2025_assinado.pdf

¹⁷ Mais informações: https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/110694/lei-complementar-205

¹⁸ Mais informações: https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/110589/decreto-10678

¹⁹ Mais informações: https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/0c4c95957b3141b3b2b2dfc138e36f20/Portaria_298_14_04_2025.html

²⁰ Mais informações: <https://www.to.gov.br/noticias/governo-do-tocantins-apresenta-plano-de-transformacao-digital-do-sus-no-conselho-estadual-de-saude/11nj16ay9px4>



ESTADO	POLÍTICA	DATA
PB	Política de Governo Digital da Paraíba ²¹	08/04/2025
PB	REDE PBDigital ²²	08/04/2025
AC	Comitê de Governança de Dados ²³	07/04/2025
PI	Estratégia de Governo Digital do Estado do Piauí ²⁴	07/04/2025
PR	Plano de Diretrizes de Inteligência Artificial na Administração Pública Estadual ²⁵	02/04/2025
PR	Conselho Estadual de Inteligência Artificial do Paraná ²⁶	02/04/2025
PI	Política Estadual de Educação Digital e Promoção da Cidadania Digital ²⁷	29/01/2025
GO	Programa Goiás +Digital ²⁸	07/01/2025

Tabela 1. Políticas estaduais de tecnologias e transformação digital

²¹ Mais informações: <https://leisestaduais.com.br/pb/decreto-n-46439-2025-paraiba-dispoe-sobre-a-politica-de-governo-digital-e-institui-a-rede-pbdigital-na-administracao-direta-e-indireta-do-poder-executivo-estadual-altera-o-decreto-n-39815-de-6-de-dezembro-de-2019-que-dispoe-sobre-a-instituicao-do-governo-digital-no-ambito-do-poder-executivo-estadual-e-o-decreto-n-41-507-de-20-de-agosto-de-2021-que-institui-a-estrategia-de-governo-digital-egd>

²² Mais informações: <https://leisestaduais.com.br/pb/decreto-n-46439-2025-paraiba-dispoe-sobre-a-politica-de-governo-digital-e-institui-a-rede-pbdigital-na-administracao-direta-e-indireta-do-poder-executivo-estadual-altera-o-decreto-n-39815-de-6-de-dezembro-de-2019-que-dispoe-sobre-a-instituicao-do-governo-digital-no-ambito-do-poder-executivo-estadual-e-o-decreto-n-41-507-de-20-de-agosto-de-2021-que-institui-a-estrategia-de-governo-digital-egd>

²³ Mais informações: <https://leisestaduais.com.br/ac/decreto-n-11672-2025-acre-dispoe-sobre-o-comite-de-governanca-de-dados-do-poder-executivo-do-estado-do-acre>

²⁴ Mais informações: <https://leisestaduais.com.br/pi/decreto-n-23710-2025-piaui-institui-a-estrategia-de-governo-digital-do-estado-do-piaui-egdp-pi-para-o-periodo-de-2025-a-2028-no-ambito-dos-orgaos-e-das-entidades-da-administracao-publica-estadual-direta-autarquica-e-fundacional-do-poder-executivo-estadual>

²⁵ Mais informações: <https://leisestaduais.com.br/pr/lei-ordinaria-n-22324-2025-parana-institui-o-plano-de-diretrizes-de-inteligencia-artificial-na-administracao-publica-estadual-e-altera-as-leis-que-especifica>

²⁶ Mais informações: <https://www.inova.pr.gov.br/Pagina/Conselho-Estadual-de-Inteligencia-Artificial-COIA>

²⁷ Mais informações: <https://sapl.al.pi.leg.br/norma/6454>

²⁸ Mais informações: <https://goias.gov.br/governo/goias-mais-digital/>



Fonte: CGEE – OTD.

2.8. Resumo e recomendações

O panorama das tecnologias digitais no Brasil em 2025 revela um cenário de avanços, mas ainda marcado por desigualdades estruturais e desafios. O país demonstrou capacidade de articulação entre esforços públicos e privados, com políticas públicas como o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA), a Nova Indústria Brasil (NIB) e o fortalecimento de programas como o Gov.br. O lançamento do Observatório de Tecnologias Digitais e os investimentos em áreas emergentes, como inteligência artificial, computação quântica, computação em nuvem e 5G/6G, refletem um ambiente institucional mais preparado para a transformação digital.

No entanto, os dados mostram que desigualdades regionais e socioeconômicas ainda limitam a universalização e o uso qualificado dessas tecnologias. Em infraestrutura e conectividade, os indicadores mostram expansão consistente da internet nos domicílios e melhoria da cobertura de redes. Porém, as diferenças territoriais seguem marcantes. A assimetria na presença de backhaul de fibra, na densidade de acessos de banda larga fixa e na cobertura móvel (incluindo rodovias) indica que a conectividade, base habilitadora de todo o ecossistema digital, ainda é um limitador para a difusão de tecnologias como IoT, serviços em nuvem e aplicações avançadas de IA em regiões menos atendidas. Essas lacunas tornam-se ainda mais sensíveis quando observadas no ambiente escolar: apesar do alto percentual de escolas conectadas, persistem desigualdades que afetam principalmente redes municipais e estados com maiores desafios estruturais.

Na dimensão de inclusão digital, o Brasil obteve avanços no acesso básico, reduzindo parte da distância entre classes de renda. Contudo, ganha destaque um segundo patamar de desigualdade: a inclusão qualitativa, ligada ao tipo de acesso e à qualidade do uso. A dependência predominante e, para muitos, exclusiva do *smartphone* limita atividades mais complexas, como educação a distância, qualificação profissional, trabalho remoto, produção de conteúdo e uso de ferramentas digitais avançadas. Assim, o desafio deixa de ser



apenas “conectar” e passa a ser “conectar bem”, com dispositivos adequados, letramento digital e condições para que a população transforme conectividade em oportunidades.

Em formação e capacitação, observa-se expansão importante da oferta do ensino técnico aos cursos rápidos e certificações e a emergência de novos bacharelados e trilhas voltadas a IA. Mesmo assim, persiste um descompasso estrutural entre oferta e demanda de profissionais, marcado por evasão, baixa taxa de conclusão e crescente informalização no mercado de trabalho digital. Isso revela que o problema não se reduz a abrir vagas, mas também envolve permanência, qualidade da formação, transição escola–trabalho, atualização curricular e criação de trajetórias de progressão profissional, especialmente para jovens e grupos sub-representados.

No plano econômico, o Brasil consolida sua posição como potência regional em TIC, mas permanece como importador líquido de tecnologia, especialmente de hardware, e precisa reforçar a competitividade da indústria nacional de alta tecnologia. A economia digital cresce, mas depende de maior integração entre produção tecnológica interna, políticas industriais e estratégias de exportação.

A segurança digital surge como área crítica: o volume de ataques cibernéticos e os impactos financeiros apontam para a urgência de fortalecer a maturidade cibernética e a cultura de proteção de dados em todos os setores.

Diante desse quadro, destacam-se as seguintes recomendações:

1. Reduzir desigualdades de infraestrutura digital com políticas direcionadas à interiorização da fibra óptica e ampliação da cobertura móvel em áreas remotas, sobretudo na Amazônia Legal.
2. Aprofundar a inclusão digital qualitativa, com foco no acesso a múltiplos dispositivos, educação digital crítica e conectividade significativa, especialmente para classes D/E.



3. Fortalecer a formação de talentos e competências digitais, com ampliação de políticas de capacitação em tecnologias digital (IA, dados, cibersegurança, IoT etc.), conectando educação técnica e superior às demandas do mercado.
4. Reforçar a soberania tecnológica, incentivando a produção nacional de semicondutores, equipamentos e soluções digitais com alto valor agregado, reduzindo a dependência de importações.
5. Consolidar a governança digital, ampliando o alcance e a integração dos Planos de Transformação Digital nos entes federativos e promovendo interoperabilidade entre sistemas.
6. Ampliar a resiliência cibernética nacional, com investimentos em proteção de infraestruturas críticas, campanhas públicas de conscientização e fortalecimento da atuação da ANPD e do CERT.br, ou de outras agências e organizações de proteção cibernética.
7. Acompanhar e avaliar as políticas digitais, garantindo que decisões públicas se baseiem em evidências e reflitam realidades territoriais e sociais diversas.

3. PANORAMA POR TECNOLOGIA: BIG DATA, IOT, COMPUTAÇÃO EM NUVEM, ROBÓTICA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Em seguida, esta seção se dedica a analisar mais detalhadamente o cenário brasileiro em relação a cinco tecnologias digitais estratégicas: big data, internet das coisas (IoT), computação em nuvem, robótica e inteligência artificial. Essas tecnologias são consideradas habilitadoras da transformação digital em múltiplos setores, como saúde, indústria, segurança, serviços públicos e agricultura, e vêm ganhando crescente relevância nas políticas públicas, nos investimentos privados e na produção científica nacional.

A análise busca identificar os principais avanços e desafios do desenvolvimento e uso dessas tecnologias no contexto brasileiro. Para isso, serão explorados dados atualizados, iniciativas em andamento e marcos estratégicos que moldam o desenvolvimento tecnológico do país, com ênfase no ano de 2025 e referências recentes de 2025.



3.1. Big data

O termo big data faz referência a grandes conjuntos de dados que não podem ser processados de maneira eficiente por ferramentas tradicionais (OTD, 2025). No Brasil, a Cartilha de Governança de Dados do Poder Executivo Federal (MGI, 2023) define big data como um recurso central para a modernização da gestão pública e a transformação digital, já que o governo lida com volumes enormes de informações, em temas relativos à saúde (SUS), benefícios sociais (CadÚnico, INSS), arrecadação tributária (Receita Federal), mobilidade urbana, entre outros.

Nesse sentido, é possível ver avanços no desenvolvimento, estudo e uso de big data no Brasil.

No que tange às empresas, dados mais recentes da TIC Empresas 2024 reforçam que o uso de big data no Brasil permanece limitado, porém em trajetória de crescimento e fortemente marcado por desigualdades entre portes e setores. A pesquisa indica que apenas 6% das empresas brasileiras realizam análises de big data, enquanto 35% afirmam não utilizar e 59% declaram que a tecnologia “não se aplica” ao seu negócio, indicando que, possivelmente, a cultura orientada a dados ainda não está disseminada na maior parte das empresas. A adoção cresce conforme aumenta o porte da empresa: entre organizações com 10 a 49 pessoas ocupadas, apenas 5% utilizam big data; entre aquelas com 50 a 249 empregados, o percentual sobe para 16%; e nas empresas com 250 ou mais pessoas, a taxa chega a 21%, confirmando o padrão observado nas edições anteriores da pesquisa, de que capacidades analíticas avançadas permanecem concentradas em organizações de maior porte, com maior infraestrutura de TI e maturidade digital.

A distribuição regional do uso de big data nas empresas revela diferenças pequenas entre os percentuais de adoção, variando de 5% no Sudeste a 10% no Nordeste, o que indica que esses contrastes devem ser interpretados com cautela²⁹. Dessa forma, embora Norte (8%) e Nordeste (10%) apresentem

²⁹ As variações observadas correspondem a diferenças de poucos pontos percentuais, intervalo que, considerando a margem de erro da TIC Empresas para estimativas regionais, não permite afirmar que essas distinções sejam estatisticamente significativas.



valores numericamente superiores aos de Sudeste (5%), Sul (6%) e Centro-Oeste (7%), o quadro geral aponta para uma adoção consistentemente baixa em todas as regiões do país, indicando que as limitações no uso de big data não são um fenômeno regionalmente concentrado.

Embora o percentual não tenha alterado quando comparado a 2021, ano em que também 6% das empresas relatavam utilizar big data, o mercado demonstra dinamismo: estima-se que o segmento nacional de Big Data Analytics tenha movimentado cerca de US\$ 3,4 milhões em 2024, com projeção para alcançar US\$ 5,5 milhões em 2029, crescendo a uma taxa anual aproximada de 10%. outras estimativas apontam que, somados a nuvem e ia, big data Analytics podem atingir R\$ 94,6 bilhões em receitas até 2025, dentro de um impacto macroeconômico superior a R\$ 380 bilhões (Mordor Intelligence, 2024).

Além disso, a adoção de big data apresenta grande heterogeneidade entre os diferentes setores da economia brasileira, refletindo níveis distintos de maturidade e disponibilidade de dados. No setor financeiro, que inclui bancos, fintechs e empresas de meios de pagamento, observa-se um dos ecossistemas mais avançados do país em termos de uso intensivo de dados. Segundo o World Bank (2019), o big data viabiliza modelos mais precisos de avaliação de risco, aprimora a detecção de fraudes e sustenta decisões em tempo real, ao mesmo tempo em que traz riscos relevantes, como maior exposição a vazamentos de dados sensíveis, possibilidade de vieses algorítmicos e tendência de concentração de mercado.

Na indústria, logística e manufatura, o uso de big data relaciona-se principalmente às tecnologias da Indústria 4.0, embora sua adoção ainda seja limitada no conjunto das empresas brasileiras (CETIC, 2025). As aplicações concentram-se em manutenção preditiva, otimização de cadeias de suprimentos e análises de eficiência operacional, mas enfrentam barreiras decorrentes da baixa digitalização das pequenas e médias empresas e da insuficiência de infraestrutura de conectividade e sensores (OCDE, 2021).

No setor agropecuário, big data integra soluções de agricultura digital, incluindo IoT, sensoriamento remoto e maquinário conectado. Dados de solo, clima e imagens de satélite sustentam práticas de agricultura de precisão e a



gestão de riscos climáticos, enquanto a análise de grandes volumes de dados contribui para rastreabilidade e conformidade em cadeias agroindustriais. Entretanto, relatórios de agricultura digital indicam forte desigualdade na adoção, favorecendo grandes produtores e cooperativas, ao passo que pequenos e médios enfrentam limitações vinculadas a custos, conectividade rural e capacitação técnica (EMBRAPA, 2021).

No campo da saúde, o uso de big data avança com a digitalização de prontuários eletrônicos, sistemas de gestão hospitalar e expansão da telemedicina. As aplicações incluem análises de sinistralidade, modelos preditivos de internações e estudos epidemiológicos baseados em grandes bases de dados, embora persistam desafios de fragmentação dos sistemas de informação e interoperabilidade (Ministério da Saúde, 2020).

No setor público, big data tem sido empregada na gestão e monitoramento de políticas, como a análise de dados de beneficiários em programas sociais e a adoção de modelos de policiamento orientados por dados. A expansão de serviços digitais também se apoia em análises de uso de plataformas como o gov.br (MGI, 2024).

Além disso, o Brasil conta com uma base científica em expansão dedicada ao tema de big data. A produção de pesquisa nacional vem crescendo de forma contínua ao longo das últimas duas décadas, embora ainda ocupe uma posição modesta no cenário internacional. Estudo publicado pelo Observatório de Tecnologias Digitais mostra que, entre 2000 e 2023, o país publicou 432 artigos indexados na Web of Science, menos de 2% da produção global, evidenciando avanços relevantes, mas também uma distância considerável em relação aos líderes mundiais, como Estados Unidos e China. Ainda assim, o Brasil apresenta especialização em áreas relacionadas a *computer science theory and methods* e *information science*, e possui centros de excelência, com destaque para USP, UnB, UFMG e outras universidades federais que concentram grande parte da produção científica nacional. Apesar de desafios persistentes, como a necessidade de maior investimento em PD&I e a ampliação da capacidade de análise de dados, o país possui bases para avançar em pesquisa de big data e



consolidar seu papel em uma área estratégica para a inovação digital (CGEE, 2025).

Em síntese, embora o uso de big data ainda seja limitado no Brasil e marcado por desigualdades de adoção entre setores e tamanhos de empresa, observa-se uma trajetória de expansão, tanto em termos de aplicações produtivas quanto de produção científica. Esse movimento abre caminho para tecnologias fortemente complementares, entre as quais se destaca a internet das coisas (IoT), cuja difusão depende diretamente da geração contínua de dados e da integração entre sensores, dispositivos e sistemas, elementos essenciais para consolidar o ecossistema digital brasileiro.

3.2. Internet das coisas (IoT)

A internet das coisas é a tecnologia que conecta objetos físicos, como carros, eletrodomésticos, sensores agrícolas ou equipamentos urbanos, à internet, permitindo que eles troquem dados entre si com pouca ou nenhuma intervenção humana (Brasil, 2023). No Brasil, a IoT é tratada como componente estratégico da transformação digital: o Plano Nacional de Internet das Coisas, instituído pelo Decreto nº 9.854/2019, estabeleceu diretrizes para desenvolver a IoT no país, destacando quatro áreas prioritárias de aplicação, saúde, cidades, indústrias e rural. Nesse sentido, observa-se nos últimos anos uma expansão gradual no desenvolvimento, estudo e uso de IoT no Brasil, ainda que acompanhada de desafios significativos (Anatel, 2020).

No que tange às empresas, dados recentes da Pesquisa TIC Empresas 2024 indicam que o uso de IoT no Brasil é um pouco mais difundido do que o de big data. A pesquisa aponta que 14% das empresas no Brasil utilizaram algum dispositivo inteligente ou de internet das coisas, enquanto 26% afirmam não utilizar e 59% declaram que a tecnologia “não se aplica” ao seu negócio. Da mesma forma que foi visto em big data, o alto percentual de irrelevância percebida sugere que muitos negócios ainda não identificam aplicações claras de IoT em suas atividades. A adoção da IoT também cresce conforme o porte da empresa: entre organizações com 10 a 49 pessoas ocupadas, apenas 12% utilizam IoT; entre aquelas com 50 a 249 empregados, o percentual sobe para



28%; e nas empresas com 250 ou mais pessoas, a taxa chega a 37%. Esse padrão confirma que recursos de IoT permanecem concentrados nas empresas de maior porte, dotadas de melhor infraestrutura de TI e maior maturidade digital (CETIC, 2025).

A distribuição regional do uso de IoT nas empresas mostra variações percentuais pequenas, com adoção oscilando de 13% no Sudeste a 17% no Norte. Embora Norte (17%) e Nordeste (16%) apresentem valores ligeiramente superiores aos do Sudeste (13%) e Sul (14%), o quadro geral aponta para uma adoção baixa em todas as regiões. Vale notar ainda que, assim como em 2021, o percentual total de empresas que adotam IoT permanece em 14%, sugerindo estabilidade na difusão da tecnologia no biênio.

Além disso, estima-se que o segmento brasileiro de dispositivos IoT tenha movimentado cerca de US\$ 1,6 bilhão em 2024, com projeção de ultrapassar US\$ 4,1 bilhões até 2030, crescendo cerca de 16,5% ao ano (a maior taxa da América Latina) e respondendo por 40% das receitas latino-americanas de IoT (Grand View Research, 2024). Outras estimativas apontam que, até 2025, os investimentos em IoT no Brasil podem alcançar R\$ 37,5 bilhões, inseridos em um movimento mais amplo de digitalização que engloba gastos de R\$ 666 bilhões em tecnologias de Transformação Digital no período.

Nas empresas que já utilizam IoT, as finalidades tendem a concentrar-se em aplicações relativamente básicas de automação. Segurança de instalações desponta como o caso de uso mais citado: aproximadamente 84% das organizações que adotam IoT o fazem por meio de sistemas de alarme, detecção de fumaça, travas eletrônicas e câmeras de vigilância inteligentes, indicando que a proteção patrimonial é um motor inicial da demanda por IoT corporativa (TIC Empresas 2025). Em seguida, destacam-se dispositivos para gestão de consumo de energia (medidores inteligentes, termostatos, iluminação automatizada), apontados por cerca de 44% das empresas que utilizam IoT. Outras aplicações ainda são menos frequentes, o que evidencia um estágio incipiente de maturidade.



A adoção da IoT também apresenta grande heterogeneidade entre setores da economia brasileira, refletindo níveis distintos de necessidade, maturidade digital e disponibilidade de dados. No setor industrial e logístico, a IoT está intimamente ligada às tecnologias da Indústria 4.0, permitindo automação e monitoramento em tempo real de máquinas e estoques. Entretanto, a penetração dessas soluções ainda é baixa na média das empresas de manufatura, apenas 11% das empresas de indústria de transformação reportaram usar IoT, por exemplo, devido a barreiras como a baixa digitalização das pequenas e médias indústrias e a insuficiência de infraestrutura de conectividade e sensores em plantas fabris tradicionais (CETIC, 2025; OCDE, 2021). As aplicações existentes concentram-se em manutenção preditiva, rastreamento de frotas e cargas e otimização de processos operacionais, gerando ganhos de eficiência pontuais. Todavia, obstáculos estruturais, como custos de implementação elevados e lacunas de conectividade em áreas remotas limitam a difusão dessas tecnologias no parque industrial nacional.

No agronegócio, a IoT encontra um dos ecossistemas de uso mais promissores do país, com o Brasil sendo reconhecido internacionalmente pela inovação em agricultura digital. Sensores de solo, estações meteorológicas conectadas, máquinas agrícolas autônomas e colares de monitoramento de rebanhos já integram o cotidiano de muitos grandes produtores rurais. Dados de solo, clima e imagens de satélite, coletados por dispositivos IoT, sustentam práticas de agricultura de precisão, ajustando a irrigação, aplicação de fertilizantes e defensivos de forma localizada, e permitem melhor gestão de riscos climáticos e aumento de produtividade. Além disso, a análise de dados oriundos de sensores e máquinas conectadas contribui para rastreabilidade e conformidade nas cadeias agroindustriais. Entretanto, estudos sobre agricultura digital revelam forte desigualdade na adoção dessas tecnologias, favorecendo sobretudo os grandes produtores e cooperativas, enquanto os médios e pequenos enfrentam limitações expressivas relacionadas a custos, conectividade insuficiente no meio rural e falta de capacitação técnica. Em muitas propriedades de menor porte, faltam recursos para investir em dispositivos IoT e integrar sistemas, além de persistir desconfiança quanto aos benefícios e dificuldade de incorporar novas ferramentas no dia a dia. A



superação dessas barreiras demanda políticas públicas de apoio, por exemplo, levando conectividade até o campo, promovendo programas de capacitação digital e viabilizando modelos de compartilhamento de tecnologias via cooperativas, de modo a democratizar o acesso à IoT agrícola (Jornal da Unicamp, 2025).

No setor de saúde, o uso de IoT vem ganhando espaço conforme avança a digitalização de serviços de saúde e a telemedicina. Dispositivos vestíveis e sensores médicos conectados permitem o monitoramento remoto de pacientes, coletando dados de sinais vitais e adesão a tratamentos em tempo real. Hospitais e clínicas adotam IoT para gerenciamento de equipamentos e insumos, rastreamento de ativos e otimização de ambientes (por exemplo, sensores de temperatura para conservação de vacinas). Essas aplicações, combinadas a registros eletrônicos de saúde e sistemas de apoio à decisão clínica, abrem caminho para análises preditivas, como modelos que antecipam riscos de internação ou surtos epidemiológicos a partir de grandes bases de dados. Ainda assim, persistem desafios, como a fragmentação dos sistemas de informação em saúde e a falta de interoperabilidade entre dispositivos IoT, prontuários eletrônicos e bases de dados legadas dificulta o pleno aproveitamento dessas inovações (Bertoni et. al, 2022).

Iniciativas como a Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) e a Estratégia de Saúde Digital 2020-2028 buscam estabelecer padrões e infraestrutura para unificar informações, passo importante para expandir o uso da IoT na saúde. Outro ponto de atenção são as questões de privacidade e segurança dos dados de saúde coletados por dispositivos conectados, que exigem especial atenção para proteção de dados sensíveis.

No setor público e nas cidades, a IoT surge como peça-chave em projetos de cidades inteligentes e na modernização de serviços urbanos. Prefeituras brasileiras vêm adotando soluções baseadas em IoT em áreas como iluminação pública, mobilidade urbana e controle de tráfego. Segundo dados da pesquisa TIC Governo Eletrônico (2023), 16% das prefeituras utilizam ônibus com GPS, com destaque para a região Sul (20,9%) e menor incidência no Norte (10,4%). O uso de bilhete eletrônico atinge 10% das prefeituras, sendo mais comum no



Sul (17,6%) e menos frequente no Norte (5,3%). Iluminação pública inteligente é empregada por 9,2% dos municípios, com maior adoção no Norte (11,5%) e Nordeste (10%). Já os semáforos inteligentes são utilizados em 8,8% das prefeituras, com os maiores índices registrados no Sul (10,2%) e Sudeste (8,6%) (CGEE, 2025; CETIC.br, 2023).

No governo federal, a IoT integra a agenda de transformação digital: além do Plano Nacional já citado, políticas de fomento visam desburocratizar licenças e ampliar redes para suportar bilhões de dispositivos, ao mesmo tempo em que incentivos fiscais foram criados (Lei nº 14.108/2020³⁰) para baratear a conectividade M2M/IoT em redes celulares. Desde a promulgação dessa lei, que isentou dispositivos de IoT de taxas e tributos de telecomunicações, houve um salto de 89% no número de terminais IoT habilitados no primeiro ano de vigência e contribuiu para que, em 2025, 58% das empresas declarassem planos de ampliar investimentos em IoT (Brasscom, 2025).

A produção científica brasileira em IoT também apresenta trajetória de expansão ao longo das últimas duas décadas, embora ainda ocupe uma posição moderada no cenário internacional. Entre 2000 e 2023, o levantamento do Observatório de Tecnologias Digitais identificou 1.571 artigos brasileiros indexados na Web of Science, o que corresponde a aproximadamente 2% a 5% da produção global, dependendo da área analisada, revelando avanços importantes, de liderança na América Latina. A especialização nacional concentra-se especialmente em campos como instrumentação, engenharia elétrica, ciência da computação (incluindo teoria e métodos, sistemas de informação e inteligência artificial), refletindo nichos de competência científica. Além disso, o país conta com centros de excelência distribuídos em diferentes regiões, com destaque para USP, UFRN, Unicamp, UFPI, UFC, UFPE e UFSC, que concentram parcela significativa da produção nacional. Apesar dos desafios, o Brasil dispõe de bases científicas em crescimento e apresenta potencial para ampliar sua participação no desenvolvimento global da IoT, uma área estratégica

³⁰ https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114108.htm



para a transformação digital e para a competitividade econômica de diversos setores.

3.3. Computação em nuvem

A computação em nuvem pode ser entendida como um ambiente digital que permite acessar recursos e serviços de tecnologia de qualquer lugar e a qualquer momento, usando apenas a internet. De acordo com a OCDE, é um modelo que funciona sob demanda: o usuário acessa apenas o que precisa, quando precisa, sem se preocupar com a gestão da infraestrutura. Assim, em vez de depender de servidores e sistemas próprios, pessoas, empresas e governos podem usar a infraestrutura de grandes provedores de nuvem para ter à disposição redes, armazenamento, processamento, softwares e muito mais, de forma ágil, segura e escalável (MGI, 2022).

A penetração da computação em nuvem nas empresas brasileiras vem crescendo, embora tenha se estabilizado recentemente. De acordo com a pesquisa TIC Empresas 2024, 33% das empresas brasileiras com acesso à Internet contrataram serviços de nuvem em 2024, frente a 29% em 2021, indicando um cenário de estabilidade após a expansão impulsionada pela pandemia. A adoção varia significativamente por porte: negócios de maior porte usam muito mais nuvem que os de menor porte. Entre as empresas de grande porte, 53% utilizavam capacidade de processamento em nuvem em 2024, ao passo que nas pequenas esse índice era de cerca de 31%. As médias empresas situam-se num nível intermediário (aproximadamente 46% usando processamento em nuvem). Ou seja, quase metade das médias e mais da metade das grandes empresas já empregam aplicações avançadas em nuvem, enquanto nas pequenas essa proporção é menor.

Também há diferenças setoriais notáveis. Setores intensivos em tecnologia apresentam adoção superior: no segmento de informação e comunicação, cerca de 54% das empresas utilizam capacidade de processamento em nuvem, liderando entre os setores econômicos. Já em ramos tradicionais, a nuvem avança mais lentamente, por exemplo, em alojamento e alimentação (hotelaria e restaurantes) apenas 20% das empresas usam



computação em nuvem para processamento, refletindo menores índices de digitalização nesse setor. Indústria, comércio e serviços apresentam níveis intermediários de adoção, com a nuvem geralmente ganhando terreno nas áreas onde há maior demanda por transformação digital (como manufatura avançada, varejo online, serviços financeiros, etc.).

No detalhamento por tipos de serviço em nuvem utilizados, a pesquisa TIC Empresas 2024 revela que as soluções de software como serviço (SaaS) relacionadas a comunicação e gestão empresarial são as mais difundidas. Em 2024, 52% de todas as empresas usavam e-mail em nuvem, e 47% utilizavam software financeiro/contábil em nuvem, tornando esses os serviços *cloud* mais comuns. O armazenamento de arquivos e bases de dados na nuvem também é amplamente adotado (49%). Já aplicações de infraestrutura mais avançadas, como capacidade de processamento em nuvem, eram usadas por cerca de um terço dos negócios (33%).

Esse padrão indica que as empresas começam pela migração de aplicativos básicos (e-mail, suites de escritório, ERPs online) e gradualmente evoluem para usar recursos mais complexos de infraestrutura e plataforma na nuvem conforme amadurecem digitalmente. De modo geral, os maiores avanços da nuvem no meio empresarial brasileiro têm ocorrido entre as grandes organizações e nos setores de TI, finanças e comércio eletrônico, enquanto pequenas empresas e setores tradicionais ainda apresentam barreiras de adoção, como limitações orçamentárias e falta de capacitação especializada.

No setor público brasileiro, a computação em nuvem também tem alavancado a transformação digital de serviços governamentais. Desde 2018, o Governo Federal vem promovendo contratações centralizadas de nuvem para facilitar a adesão de órgãos públicos, padronizar requisitos e obter economia de escala. Essas iniciativas resultaram em pregões eletrônicos compartilhados, como o Pregão 29/2018 e o SRP 18/2020, que deram origem à chamada “Nuvem 2.0”, um grande contrato compartilhado de serviços de nuvem. Na contratação Nuvem 2.0, 52 unidades da administração pública federal participam, com valor total estimado contratável de R\$ 66 milhões e uma economia de R\$ 302 milhões em relação aos preços estimados originais. Cada órgão pode aderir e consumir



serviços de provedores diversos dentro desse catálogo central, mas não há uma plataforma única de nuvem governamental, apesar de existir iniciativas e propostas para esse fim (MGI, 2021).

Para atender às necessidades específicas do governo, as estatais de TI também entraram no jogo: empresas públicas como Serpro e Dataprev oferecem serviços de nuvem para órgãos governamentais, permitindo a criação de ambientes híbridos que combinam data centers próprios com nuvens públicas ou privadas. Essas nuvens governamentais provedas pelo Serpro/Dataprev têm sido utilizadas especialmente para dados sensíveis e integração de sistemas legados, funcionando como uma extensão segura dos recursos de nuvem para os órgãos. Além disso, plataformas de governo digital, por exemplo o portal gov.br e serviços como a Plataforma de Cidadania Digital, aproveitam infraestruturas em nuvem para garantir escalabilidade e alta disponibilidade a serviços públicos on-line que atendem milhões de cidadãos. Muitos órgãos federais e estaduais têm migrado portais, sistemas de processos eletrônicos e bases de dados para nuvens comerciais (como AWS, Azure, Google Cloud) ou para as nuvens governamentais citadas, visando reduzir custos de manutenção de data centers e melhorar a capacidade de atendimento (MGI, 2021).

Nos municípios, a adoção ainda é incipiente porém crescente. Prefeituras buscam a nuvem para modernizar sua gestão e serviços ao cidadão, colhendo benefícios como redução de custos de TI e melhoria de atendimento. Há casos emblemáticos como Rio do Sul (SC), cuja prefeitura opera com ambiente 100% em nuvem, tornando-se um exemplo de modernização administrativa municipal. Outras cidades têm investido em soluções de nuvem para hospedagem de sistemas de saúde, educação e gestão financeira, muitas vezes em parceria com fornecedores privados ou por meio de consórcios públicos de tecnologia (ABES, 2017).

A estratégia governamental brasileira tem incentivado a migração para a nuvem, tanto pelo estabelecimento de orientações quanto pela criação de normas de segurança e padrões de contratação. Um marco importante foi o Decreto nº 10.332/2020³¹, que instituiu a Estratégia de Governo Digital 2020-

³¹ https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10332.htm



2022, onde está afirmado o princípio “cloud first” (nuvem primeiro) para a administração pública federal. Esse decreto incentivou iniciativas de migração de serviços e otimização via computação em nuvem, priorizando que novas implantações de TI utilizem soluções em nuvem sempre que houver opção segura, confiável e economicamente viável. Em outras palavras, por padrão, deve-se avaliar a nuvem antes de investir em infraestrutura local, buscando com isso acelerar a inovação e reduzir custos operacionais no governo. Essa diretriz “cloud first” foi inspirada em guias internacionais (como o Cloud First Buyer’s Guide do governo dos EUA³²) e veio acompanhada de metas, como migrar serviços específicos em prazos definidos, incentivando órgãos a desligar sistemas legados e reaproveitar soluções *cloud*.

No campo regulatório, existem normas voltadas a garantir segurança, transparência e eficiência na adoção de nuvem pelos órgãos públicos. Destaca-se a Instrução Normativa nº 5, de 30/08/2021 (do então Ministério da Economia), que estabeleceu requisitos mínimos de segurança da informação para uso de soluções de computação em nuvem pela administração pública federal (MGI, 2021). Essa IN obriga, por exemplo, avaliação de riscos, classificação de dados, e cumprimento de padrões de segurança e privacidade pelos contratos de nuvem. Complementando essas medidas, o atual Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos emitiu portarias com orientações específicas para serviços de nuvem. Uma delas é a Portaria SGD/MGI nº 5.950, de 26/10/2023, que reforça exigências nas contratações: ela determina que nos contratos de serviços em nuvem (IaaS, PaaS ou SaaS) os órgãos devem exigir dos provedores, já no momento da assinatura, certificações de conformidade em segurança da informação pertinentes, além de outras salvaguardas de privacidade e proteção de dados. Essa portaria decorre de recomendações do próprio Tribunal de Contas da União (TCU) e busca mitigar riscos à segurança dos dados governamentais em ambientes cloud.

O TCU, aliás, vem acompanhando de perto a movimentação para a nuvem. Em 2025, o órgão realizou um acompanhamento da contratação

³² <https://forum.ibgp.net.br/wp-content/uploads/2018/09/Cloud-First-Buyers-Guide-for-Gov-July-2011.pdf>



centralizada de nuvem e apontou falhas críticas nesse processo, alertando para riscos que poderiam afetar a gestão contratual, a segurança dos dados, a eficiência dos gastos e a reputação das instituições públicas (Convergência Digital, 2025b). Diante disso, o Tribunal recomendou a elaboração de planos de ação e melhorias nos procedimentos. As orientações do TCU, emanadas em diversos acórdãos, têm orientado o governo a aprimorar seus editais e contratos, por exemplo, exigindo planos de continuidade de negócio, portabilidade entre nuvens e observância da LGPD na contratação de serviços cloud. Em resposta, além das normas já citadas, o governo federal incorporou cláusulas padronizadas de nível de serviço (SLA), requisitos de residência dos dados em território nacional para determinadas informações sensíveis, e incentiva a adoção de modelos multi-nuvem para evitar dependência excessiva de um único fornecedor.

Por fim, a Estratégia Federal de Governo Digital 2024-2027 (atualização da anterior) mantém a computação em nuvem como elemento para a transformação digital pública. Ela integra o Plano de Transformação Digital dos órgãos, prevendo capacitação de servidores em gestão de nuvem (com cursos oferecidos pela ENAP, por exemplo) e a criação de uma Rede Nacional de Governo Digital que compartilha boas práticas, incluindo guias de migração para nuvem e modelos de referência de arquitetura. Assim, no âmbito das políticas públicas, observa-se um arcabouço bem definido que incentiva o uso da nuvem (princípio *cloud first*), normatiza sua contratação segura (portarias e INs do MGI/SGD) e submete essas iniciativas à fiscalização orientativa do TCU, tudo com vistas a acelerar a digitalização governamental de forma responsável.

No que tange à produção científica, assim como nas outras tecnologias, a pesquisa brasileira em computação em nuvem tem avançado ao longo das últimas duas décadas, ainda que sua presença no cenário internacional permaneça relativamente discreta. Entre 2000 e 2023, foram identificados 1.460 artigos de autoria nacional na Web of Science, frente a mais de 51 mil publicações globais, o que evidencia um campo em expansão, mas ainda distante dos grandes produtores mundiais, como Estados Unidos, China e Índia. Apesar disso, o Brasil demonstra força em áreas específicas, sobretudo em teoria e métodos da computação, sistemas de informação, cibernética e biologia



computacional, onde sua participação supera a média nacional e revela capacidades científicas. Também se destacam importantes centros de pesquisa distribuídos pelo país, com UFPE, USP, UFF, UFRJ, Unicamp e UFCG figurando entre as instituições com mais produções.

Quanto à economia, estimativas recentes indicam que o mercado de *cloud computing* no Brasil alcançou aproximadamente US\$ 20 bilhões em 2024 (Fortune Business Insights, 2025). Projeções de consultorias apontam uma continuidade do crescimento acelerado: por exemplo, a Fortune Business Insights projeta que o mercado nacional de nuvem pode mais que triplicar em tamanho até o final da década. Historicamente, a taxa de crescimento anual foi muito elevada. A Brasscom registrou que em 2017 o segmento de nuvem cresceu 51,7%, atingindo R\$ 4,4 bilhões de receita naquele ano, e projetou um crescimento médio de ~27% ao ano de 2018 a 2021, o que levaria o mercado a cerca de R\$ 29 bilhões anuais em 2021 (Brasscom, 2018). De fato, com a intensificação da transformação digital na pandemia, esses números se concretizaram e provavelmente até foram superados. Consultorias internacionais como IDC e Gartner também têm destacado o Brasil como o maior mercado de nuvem da América Latina, representando perto de metade dos gastos da região, com crescimento percentual anual de dois dígitos altos, acima até de mercados maduros.

Em termos de investimentos acumulados e futuros o Relatório Setorial 2024 da Brasscom aponta que os investimentos projetados em tecnologias de transformação digital no Brasil até 2028 totalizam R\$ 774 bilhões, e a maior parcela desse montante será direcionada à computação em nuvem (estimados R\$ 331,9 bilhões) (Brasscom, 2025). Ou seja, a nuvem é vista como carro-chefe dos aportes em digitalização, superando inclusive investimentos previstos em inteligência artificial (R\$ 145,9 bi) e em big data/analytics (R\$ 110,5 bi) no mesmo período. Esse dado revela a prioridade que empresas e governo estão dando para a infraestrutura e serviços de nuvem na próxima década, seja para migrar sistemas legados, adotar soluções de SaaS em larga escala ou implementar arquiteturas de dados e IA que dependem de *cloud computing*.



No que tange à participação de provedores no mercado, o cenário brasileiro acompanha a tendência global de alta concentração em poucos players de escala mundial. As três gigantes globais, Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure e Google Cloud, dominam a nuvem pública, replicando no Brasil suas posições de liderança. Em nível global, a Amazon detém cerca de 33% do mercado de serviços de nuvem, com a Microsoft em segundo (~22%) e o Google em torno de 10%, acumulando juntas mais de 65% do gasto mundial em cloud (Convergência Digital, 2025a). No Brasil, embora não haja divulgação aberta de quotas precisas, analistas estimam que AWS e Microsoft Azure disputam acirradamente a liderança, graças aos amplos investimentos que ambas fizeram em regiões locais (datacenters em São Paulo) e a uma base grande de clientes corporativos cativados por suas ofertas (DPL News, 2025).

Em resumo, a computação em nuvem consolidou-se como um dos principais motores da transformação digital no Brasil, tanto no setor privado quanto no setor público. A adoção avança de forma desigual, mas consistente, com maior presença entre empresas de médio e grande porte e nos segmentos mais intensivos em tecnologia, enquanto setores tradicionais ainda enfrentam mais desafios. No governo, políticas com o princípio *cloud first*, iniciativas de contratação centralizada e o fortalecimento das nuvens governamentais têm impulsionado a modernização dos serviços públicos, acompanhadas por regulamentações que reforçam segurança e boas práticas de gestão. Do ponto de vista econômico e científico, o país apresenta crescimento: a produção acadêmica se expande, embora ainda modesta no cenário global, e o mercado nacional de nuvem se destaca pela rápida evolução, atraindo investimentos e mantendo forte concentração entre grandes provedores globais. Dessa forma, a nuvem se firma como eixo estratégico para o avanço digital brasileiro nas próximas décadas.

3.4. Robótica

A robótica é uma área da engenharia dedicada ao estudo e aplicação de sistemas que integram componentes mecânicos, eletrônicos e computacionais, permitindo que máquinas realizem tarefas automatizadas. Embora seja frequentemente associada à criação de robôs industriais, a robótica abrange



uma ampla gama de definições e aplicações em setores como indústria, saúde, serviços e educação (MEC, 2021; OCDE, 2019).

Por definição, enquanto robôs industriais referem-se àqueles utilizados em ambiente de manufatura e produção, como braços mecânicos, os robôs de serviço englobam robôs que atuam fora do setor estritamente industrial, prestando serviços em diversos ambientes profissionais ou domésticos. Esses robôs podem ser autônomos ou semiautônomos e destinam-se a auxiliar seres humanos em tarefas “3D”, dirty, dull or dangerous (sujas, tediosas ou perigosas). Há robôs de serviço profissionais, operados por organizações ou por pessoal treinado, e robôs de serviço pessoais/domésticos usados pelo público em geral (OCDE, 2019).

Além disso, uma categoria emergente de robôs são os robôs humanoides, projetados para imitar forma ou comportamento humanos. Embora ainda estejam em estágios iniciais de adoção, grandes empresas globais vêm investindo em humanoides movidos por IA para explorar interações sociais e novas interfaces homem-máquina. Projeções indicam que o mercado de robôs humanoides pode atingir US\$ 139 bilhões até 2035, crescendo cerca de 37% ao ano, dado seu potencial de aplicação em setores como atendimento, educação, saúde e segurança (Itaú, 2025). No Brasil, robôs humanoides ainda são utilizados principalmente em demonstrações, eventos educacionais ou projetos de pesquisa, mas espera-se que ao longo da próxima década comecem a desempenhar papéis auxiliares onde há escassez de mão de obra (por exemplo, assistentes em enfermagem, recepção ou vigilância).

A indústria automotiva é historicamente a pioneira e ainda hoje a maior usuária de robôs no país. Estimativas indicam que cerca de 47% de todos os robôs industriais operacionais no Brasil estão no segmento automotivo (IFR World Robotics, 2022), realizando principalmente soldagem de carrocerias, pintura automatizada, montagem de componentes pesados e outras etapas de produção de veículos. Essa alta concentração faz com que montadoras e sistemistas automotivos sejam os *first movers* da automação avançada no Brasil, espelhando o padrão observado globalmente em países líderes em robótica industrial. Fora do nicho automotivo, outras indústrias de transformação, como



metalurgia, química, alimentos & bebidas, eletroeletrônica e bens de consumo, vêm introduzindo robôs em ritmo mais lento e pontual.

No Brasil, uma tendência é a inserção de robôs colaborativos e móveis em ambientes antes exclusivamente manuais. Pequenas e médias fábricas têm adotado os chamados cobots para operações de montagem leve, inspeção de qualidade e testes, onde a flexibilidade e segurança desses robôs possibilitam automatizar etapas sem necessidade de células enclausuradas. Simultaneamente, robôs móveis autônomos (AMRs) têm sido incorporados para transporte interno de materiais e abastecimento de linhas, especialmente em plantas nas regiões Sudeste e Sul. Esses veículos navegam pelo chão de fábrica entregando insumos e recolhendo produtos acabados, integrando-se aos sistemas de produção *“just-in-time”*. Conforme dados do setor, robôs móveis autônomos e cobots estão ganhando destaque nas fábricas brasileiras por aumentarem a eficiência logística interna e colaborarem diretamente com operários na linha de montagem (Observatório Nacional da Indústria, 2024).

Vale notar que a densidade robótica média na indústria brasileira ainda é baixa em comparação internacional, estima-se menos de 50 robôs por 10 mil trabalhadores na manufatura brasileira, enquanto a média mundial ultrapassa 140/10 mil (Itaú, 2025). Esse número baixo reflete que a automação ainda está concentrada em poucos segmentos: enquanto fábricas de automóveis operam com alto índice de robotização (aproximadamente 148 robôs por 10 mil empregados na produção automotiva do Brasil) (IFR World Robotics, 2022), setores como têxtil, calçadista, móveis, e mesmo parte da metal-mecânica seguem majoritariamente manuais. Há, portanto, grande espaço para crescimento. Muitas empresas industriais brasileiras ainda não adotaram robôs, e aquelas que adotam tendem a se limitar a poucas soluções. A perspectiva para os próximos anos, contudo, é de expansão: investimentos em modernização industrial vêm crescendo e a robótica colaborativa deve alavancar a automação também em empresas menores e fora do eixo automotivo (Observatório Nacional da Indústria, 2024).

No agronegócio brasileiro, a robótica ainda enfrenta desafios como alto custo dos equipamentos, necessidade de conectividade rural (para teleoperação



ou transferência de dados dos robôs) e adaptação a terrenos irregulares. Assim, a difusão de robôs no agro concentra-se sobretudo em grandes propriedades, enquanto pequenos produtores raramente utilizam tais tecnologias. O potencial, no entanto, é grande: o Brasil vislumbra a possibilidade de robôs autônomos ajudarem em atividades penosas e contínuas (pulverizar, capinar, colher), aumentando rendimentos e reduzindo o uso excessivo de insumos. Incentivos de inovação agrícola e parcerias com universidades (como nas Embrapas e projetos financiados pelo Plano Agricultura 4.0) têm fomentado o surgimento de protótipos nacionais adequados às culturas locais. Nos próximos anos, espera-se maior presença de robótica em máquinas agrícolas e no suporte à decisão agrônômica, tornando o agro brasileiro mais automatizado e conectado (Itaú, 2025).

O setor de saúde brasileiro vem gradativamente incorporando tecnologias robóticas, tanto em hospitais de ponta quanto em iniciativas de saúde pública. Uma das aplicações de maior visibilidade são os robôs cirúrgicos. Em 2025, dezenas de hospitais no Brasil (especialmente privados de grande porte) já contam com sistemas de cirurgia assistida por robô, como o conhecido Da Vinci Surgical System, utilizado em procedimentos minimamente invasivos de urologia, cirurgias gerais, ginecológicas e cardíacas. Esses robôs permitem ao cirurgião controlar braços mecânicos com instrumentos e câmera 3D de alta definição. Na rede pública, a adoção é limitada, alguns hospitais e institutos especializados possuem robôs cirúrgicos (algumas vezes obtidos via doações ou projetos de pesquisa), mas de modo geral o acesso a cirurgia robótica é restrito no SUS (Hospital de Base de Rio Preto, 2025; ANS, 2025; Agência Brasil, 2025).

De modo geral, a saúde brasileira tem adotado robótica principalmente nos serviços terciários (hospitais especializados e laboratórios), com foco em melhorar a precisão (cirurgia robótica), a segurança (desinfecção e manipulação de medicamentos) e a eficiência (automação laboratorial). No contexto da saúde pública, projetos-piloto com robôs já ocorreram: por exemplo, Unidades de Pronto Atendimento (UPAs) em alguns municípios testaram quiosques robóticos de triagem ou chatbots de inteligência artificial (como o Dr. Saúde RP via



WhatsApp) para orientar pacientes e informar tempos de espera (Prefeitura Municipal de São José do Rio Preto, 2025).

Em serviços de segurança e vigilância, várias empresas (e até órgãos públicos) começaram a empregar robôs de inspeção e drones autônomos. Na vigilância pública, drones de polícia têm sido utilizados por algumas secretarias de segurança e pela Polícia Rodoviária Federal nas ações de inteligência. Esses robôs de segurança podem aumentar a cobertura de vigilância sem expor agentes e podem acessar locais de difícil alcance (Agência São Paulo, 2025). Vale ressaltar que, de acordo com a TIC Empresas 2024, a vigilância e inspeção aparece como uma das funções mais citadas para robôs de serviço. Cerca de 29% dos poucos usuários de robôs de serviço no país empregam-nos para tarefas de vigilância, segurança ou inspeção (incluindo uso de drones e RFID) (CETIC, 2024).

Uma área promissora para investimento público é a limpeza automatizada de espaços comerciais e públicos. A título de exemplo, empresas de limpeza no Brasil começaram a importar robôs autolimpantes de piso para shoppings, aeroportos e indústrias. A cidade do Rio de Janeiro, através da companhia municipal de limpeza (COMLURB), anunciou em 2023 compra de robôs de limpeza e corte de gramas (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2023).

Em geral, pesquisas recentes revelam que a adoção de robótica pelas empresas brasileiras ainda é limitada e concentrada em organizações de maior porte e em poucos setores tecnológicos. Os dados mais atualizados da pesquisa TIC Empresas 2024 (CGI.br/NIC.br) mostram que, em 2024, apenas 2% das empresas brasileiras (com 10 ou mais empregados) utilizaram robôs industriais, e cerca de 1% utilizou robôs de serviço no período de um ano (CETIC, 2025). Entretanto, a adoção varia drasticamente conforme o porte da empresa. Enquanto 10% das grandes empresas (com 250 ou mais funcionários) relataram usar robôs industriais, entre as pequenas empresas (10 a 49 funcionários) esse índice é de apenas 1%. Ou seja, corporações de grande porte têm probabilidade cerca de 10 vezes maior de empregar robôs industriais do que pequenas firmas. No segmento médio (50 a 249 funcionários), cerca de 6% usam robôs industriais. Essa discrepância indica uma forte concentração da robótica nas mãos de



empresas maiores, capitalizadas e com departamento de TI ou engenharia estruturados.

Por setor econômico, a desigualdade também é marcante. No setor industrial (indústria de transformação), cerca de 6% das empresas usam robôs industriais, a maior taxa entre os segmentos pesquisados (CETIC, 2025) . Em contraste, setores intensivos em serviços tradicionais apresentam praticamente nenhum uso de robôs, por exemplo, 0% das empresas de alojamento e alimentação declararam utilizar robôs industriais. Mesmo na construção civil, só 1% das construtoras empregaram algum robô industrial em 2024. O único setor que rivaliza com a indústria em automação é o de Informação e Comunicação (TI e telecom), onde 2% das empresas relatam usar robôs industriais.

No âmbito dos robôs de serviço, a distribuição por setor é similarmente baixa e irregular. Indústrias e empresas de serviços profissionais lideram ligeiramente (2% adotando robôs de serviço em cada caso), enquanto outros setores ficam em 1% ou 0% (CETIC, 2025). Em transporte e armazenagem, igualmente 1% usam robôs de serviço (refletindo possivelmente operadores logísticos com algum AGV ou empresas aéreas com robôs de triagem). Comércio também apenas 1% (lojas ou centros de distribuição com alguma automação física). Esses números indicam que a imensa maioria dos setores econômicos brasileiros ainda não incorporou robôs em suas rotinas.

As regiões geográficas do país apresentam adoção semelhante dentro da margem de erro, com leve destaque para o Sudeste e Sul no uso de robótica industrial (cerca de 2-3% das empresas) e Centro-Oeste no caso de robótica de serviço (1-2%). Norte e Nordeste têm índices próximos da média nacional, ou seja, praticamente residuais (1-3%).

Em termos de evolução temporal, os dados dos últimos levantamentos indicam pouco crescimento no percentual de empresas que utilizam robôs. Por exemplo, em 2021 também apenas 2% das empresas usavam robôs industriais, indicando que de 2021 a 2024 a proporção se manteve estável em torno de 2%. Já entre empresas médias, houve um ligeiro aumento de adoção industrial (de ~5% em 2021 para ~6-7% em 2024). Nos robôs de serviço, o total permaneceu



cerca de 1% desde 2021 com talvez algum acréscimo entre médias empresas (3% em 2021 para 4% em 2024) e queda entre grandes (5% em 2021 para 3% em 2024, mas se insere dentro da margem de erro).

Em síntese, a adoção de robótica no Brasil em 2025 é desigual e concentrada: grandes empresas industriais automotivas e algumas poucas líderes setoriais puxam a estatística para cima, enquanto a maioria das empresas ainda não experimentou robôs. Essa desigualdade tecnológica aprofunda diferenças de produtividade: companhias automatizadas tendem a ter ganhos significativos de eficiência e qualidade em relação às tradicionais. Reduzir esse *gap* requer políticas de difusão tecnológica voltadas a inserir automação nas PMEs e diversificar a aplicação setorial dos robôs, tema que abordaremos a seguir nas iniciativas públicas.

Consciente do desafio de modernizar a base industrial e fomentar a transformação digital, o Brasil lançou nos últimos anos diversas políticas públicas e programas de incentivo voltados à indústria 4.0, muitos dos quais abrangem a adoção de robótica e alguns deles já descritos no panorama geral deste relatório (seção 2).

Por meio do Nova Indústria Brasil, política industrial para acelerar a digitalização e automação do parque industrial nacional até 2026, foi anunciado um montante de investimentos para a indústria de R\$ 186,6 bilhões. Desse total, R\$ 66 bilhões correspondem a crédito subsidiado via programas especiais (com juros abaixo do mercado), R\$ 80 bilhões via BNDES em linhas de financiamento à inovação e máquinas 4.0, e o restante distribuído em incentivos à pesquisa, desenvolvimento e infraestrutura para digitalização. Essa estratégia abrange explicitamente tecnologias como robótica, IA, sensores industriais e conectividade 5G como foco de investimento, visando modernizar fábricas e elevar a produtividade. Como parte desse esforço, o Governo Federal reconhece que o parque fabril brasileiro é envelhecido (idade média das máquinas ~14 anos) e precisa de renovação urgente (Presidência da República, 2025). Portanto, esse aporte de recursos busca reduzir o custo de adquirir robôs e sistemas automatizados, inclusive para pequenas e médias indústrias.



O BNDES, principal banco de fomento, lançou e ampliou nos últimos anos linhas dedicadas à aquisição de máquinas e equipamentos modernos. Uma delas é o BNDES Finame Máquinas 4.0, que financia a compra de máquinas com tecnologias de manufatura avançada, incluindo robótica, internet das coisas e automação digital (BNDES, 2025). Em 2023, o governo reforçou essa estratégia ao lançar uma linha Crédito Indústria 4.0 de R\$ 12 bilhões para 2025, em parceria BNDES-Finep, voltada à difusão de equipamentos 4.0 na economia (Presidência da República, 2025). Essa linha oferece condições atrativas: taxas de juros final entre 7,5% e 8% ao ano + *spread*, abaixo do custo de mercado, mesclando recursos subsidiados (Taxa Referencial) com funding comum. O objetivo é modernizar o parque industrial brasileiro com robótica, IA, sensoriamento e IoT, tornando viável para empresas financiarem a compra desses bens de capital avançados e assim ganhar competitividade.

Até o final de 2025, o BNDES já havia aprovado cerca de R\$ 2,7 bilhões em operações de crédito para a Indústria 4.0 (de um total de R\$ 5 bilhões em pedidos recebidos desde agosto de 2025), indicando forte demanda das empresas pela linha (números divulgados pelo BNDES em dezembro/2025) (Indústria 4.0 Brasil, 2025).

Além das linhas de crédito, o BNDES tem atuado em parcerias para inovação. Em conjunto com o SENAI, promoveu chamadas como o BNDES/SENAI “Brasil Mais Produtivo” e “B+P Smart Factory”, que cofinanciam projetos de pesquisa aplicada e implementação piloto de tecnologias 4.0 em pequenas e médias empresas. Em 2025, por exemplo, foi anunciado investimento de R\$ 56 milhões em 91 projetos de transformação digital de MPMEs através da chamada B+P Smart Factory BNDES/SENAI (CNI, 2025).

Também desde 2017, o conjunto de chamadas de “fábricas inteligentes” do BNDES e parceiros já ultrapassa R\$ 110 milhões investidos, integrando-se ao programa Brasil Mais Produtivo (antigo programa de aumento de produtividade em MPMEs) agora com foco em tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0. A expectativa é desenvolver mais de 360 projetos de inovação até 2027, beneficiando diretamente cerca de 8,4 mil pequenas e médias empresas no país (FENATI, 2025).



Em termos tributários, o Brasil não possui incentivos fiscais específicos exclusivos para robôs, porém as máquinas e equipamentos robóticos se enquadram nos programas gerais de incentivo à inovação e ao investimento. Por exemplo, empresas podem se valer da Lei do Bem (Lei 11.196/2005³³) para obter redução de imposto de renda via dedução de dispêndios em P&D relacionados a automação e robótica, caso realizem desenvolvimento tecnológico internamente ou em parceria com ICTs. Há também regimes estaduais de ICMS que favorecem a importação de bens de capital sem similar nacional, o que abrange robôs importados, reduzindo custo de aquisição.

Em nível subnacional, alguns estados criaram programas regionais. Como exemplo, Minas Gerais lançou em 2025 a rede Automatiza.MG de robôs virtuais para apoiar órgãos públicos e empresas locais na automação de processos (Governo do Estado de Minas Gerais, 2025).

Por fim, também normas técnicas e de segurança estão evoluindo: a Secretaria de Trabalho atualizou a NR-12 (Norma Regulamentadora de Segurança em Máquinas) para contemplar dispositivos colaborativos e células robotizadas, fornecendo normas de segurança específicas para instalação de robôs (por exemplo, exigindo análise de risco, sistemas de parada de emergência e delimitação adequada de área no caso de robôs industriais tradicionais). A adoção de padrões internacionais (ISO 10218, ISO/TS 15066) sobre robôs industriais e colaborativos tem sido incentivada pelos órgãos de normalização (ABNT) e por associações industriais como a ABIMAQ, preparando terreno regulatório para uma expansão segura da robótica nas fábricas (MTE, 2010/2019; ISO, 2011; ISO, 2016).

Quanto à produção científica, e diferentemente de outras tecnologias digitais mais recentes, a robótica já possui uma trajetória maior no ambiente acadêmico brasileiro. Ao longo dos últimos vinte anos, a pesquisa nacional em robótica se expandiu de forma gradual, acompanhando o avanço da automação, da inteligência artificial e dos sistemas inteligentes no cenário internacional. Entre 2000 e 2023, pesquisadores brasileiros publicaram cerca de 4,6 mil artigos

³³ https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm



em robótica indexados na Web of Science, o que representa pouco mais de 1% da produção científica mundial no tema. Esse volume coloca o Brasil em posição intermediária no ranking global: distante dos líderes, como China e Estados Unidos, mas à frente de diversos países de renda média e, inclusive, líder na América Latina. A produção nacional concentra-se sobretudo em temas ligados à inteligência artificial, ciência da computação e sistemas de controle, refletindo uma vocação mais forte para os aspectos algorítmicos e computacionais da robótica do que para o desenvolvimento de hardware e aplicações industriais de grande escala. As universidades públicas seguem como o principal motor dessa produção, com destaque para a USP, UFMG, UFRGS, Unicamp, UFSC e UTFPR, que, juntas, respondem por parcela expressiva dos trabalhos publicados. Apesar desse avanço, permanecem desafios estruturais importantes, como a fragmentação das iniciativas de pesquisa, a limitada interação com o setor produtivo e a necessidade de ampliar investimentos contínuos em infraestrutura experimental. Ainda assim, o conjunto de evidências aponta que o Brasil dispõe de uma base científica ativa e diversificada em robótica, capaz de sustentar avanços futuros caso haja maior articulação entre ciência, inovação e políticas públicas (CGEE, 2025).

Em síntese, o Brasil em 2025 dispõe de um ecossistema para promover a robótica, inclusive com financiamentos públicos de baixo custo e programas de investimento. Os desafios permanecem, desde a dificuldade para acessar recursos até a absorção lenta pelas empresas, mas há prioridade governamental em inserir a manufatura e setores produtivos brasileiros na era da automação inteligente. Além disso, embora a maior parte da robótica no Brasil concentre-se no setor empresarial, há iniciativas relevantes de robôs aplicados a serviços públicos e urbanos. Governos locais e órgãos públicos vêm experimentando soluções robóticas para melhorar a eficiência de serviços, reduzir custos ou ampliar atendimento ao cidadão. Em 2025, alguns casos de destaque podem ser encontrados no Anexo I.

3.5. Inteligência artificial

A inteligência artificial (IA) é um ramo da ciência da computação interdisciplinar que cria sistemas capazes de executar tarefas que normalmente



depending de inteligência humana, como reconhecer padrões, aprender com dados, raciocinar e resolver problemas (OCDE, 2022). Entretanto, a IA não é “inteligente” no sentido humano, já que ela se baseia em modelos matemáticos e algoritmos que aprendem com grandes volumes de dados, com a finalidade de realizar previsões ou gerar respostas. Ou seja, ela não tem consciência e subjetividade, mas processa dados e gera resultados baseados em padrões estatísticos.

A inteligência artificial se expressa em diferentes formas, como aprendizado de máquina, processamento de linguagem natural e sistemas autônomos, com ampla aplicação em setores públicos e privados. De acordo com o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (MCTI; CGEE, 2025), a IA combina modelos, algoritmos e técnicas para lidar com problemas cada vez mais complexos e apoiar a tomada de decisão em diferentes contextos.

Apesar do potencial transformador da tecnologia, os indicadores de uso de IA nas empresas brasileiras ainda são modestos em 2025. A 16ª Pesquisa TIC Empresas 2024 (CGI.br) revelou que apenas 13% das empresas no Brasil utilizam IA, repetindo o mesmo patamar dos anos anteriores. Esse índice coloca o país alinhado à média da União Europeia (13,5% das organizações usam IA), porém muito atrás dos líderes europeus como Dinamarca (27,6%), Suécia (25,1%) e Bélgica (24,7%), onde a adoção empresarial é bem mais difundida. A baixa penetração sugere que a IA no Brasil ainda está em estágio inicial de maturidade, restrita sobretudo a organizações pioneiras ou de maior porte – muitas empresas esbarram em custos elevados, falta de adequação ao negócio e carência de mão de obra qualificada, apontados como os principais obstáculos à adoção (CETIC, 2025).

Além disso, os resultados da pesquisa TIC Empresas 2024 evidenciam que a adoção de inteligência artificial no Brasil é fortemente condicionada pelo porte das organizações. O uso da tecnologia é significativamente mais disseminado entre as grandes empresas, das quais 38% já empregam soluções de IA, enquanto entre as empresas de médio porte esse percentual cai para 29%, e entre as pequenas atinge apenas 10%, revelando um expressivo desnível de capacidades tecnológicas. As diferenças também se manifestam de forma clara



entre os setores econômicos. O uso de IA é mais frequente nos segmentos de informação e comunicação, onde alcança 38% das empresas, e nas atividades profissionais, científicas, técnicas e administrativas, com cerca de 20% de adoção. Em contrapartida, setores mais tradicionais apresentam níveis bem mais modestos: na indústria, a utilização de IA permanece em torno de 11%, enquanto em transporte e outros serviços situa-se próximo de 14%. Esse padrão sugere que a difusão da inteligência artificial no país segue trajetórias desiguais, associadas tanto à escala organizacional quanto ao grau de digitalização e intensidade tecnológica de cada setor (CETIC, 2025).

A adoção concentrada em grandes empresas e setores de tecnologia reflete um perfil semelhante ao de economias emergentes da Europa (como Croácia ou Estônia). Ou seja, as organizações de maior porte lideram a experimentação em IA, enquanto pequenas e médias ainda ficam para trás. Segundo o coordenador da pesquisa TIC Empresas, “a IA ainda é uma experimentação de grandes negócios, que possuem recursos e pessoal especializado” (Redefonte News, 2025; Forbes, 2025), notando que 76% das empresas de grande porte que usam IA adquiriram soluções prontas de terceiros, em vez de desenvolvê-las internamente. De fato, somente 20% das empresas usuárias desenvolveram IA internamente e 9% firmaram parcerias com universidades, evidenciando a dependência de plataformas externas e a necessidade de fortalecer a capacidade local de criação de soluções de IA. Esse cenário indica que a difusão da IA nas empresas brasileiras ocorre mais via tecnologias importadas ou fornecidas por grandes *players*, com pouca geração doméstica, um ponto crítico para se alcançar massa crítica de uso. Por outro lado, quase 95% das empresas brasileiras já possuem acesso à internet (predominantemente em fibra ótica), e vêm ampliando banda larga (>500 Mbps), o que cria um terreno favorável para adoção futura da IA conforme a conectividade deixa de ser barreira (CETIC, 2025)

Nos setores produtivos da economia brasileira, a IA começa a se disseminar em aplicações específicas, ainda que de forma desigual entre os segmentos. Em manufatura e indústria, por exemplo, a IA é empregada em manutenção preditiva de máquinas, controle de qualidade automatizado e otimização de linhas de produção, impulsionando a chamada Indústria 4.0. O



ecossistema de startups industriais registra casos de sucesso como a Tractian, que desenvolve sensores e algoritmos para prever falhas em equipamentos fabris. Essa startup captou R\$ 700 milhões em 2024 para expandir sua solução de IA em manutenção preditiva (Liga Ventures, 2025).

No agronegócio, AgTechs brasileiras adotam IA para análise de imagens de satélite e dados de solo a fim de melhorar a produtividade e sustentabilidade, praticando agricultura de precisão. Setores de energia e mineração igualmente experimentam IA para otimizar redes elétricas, detectar anomalias e maximizar a eficiência operacional. Entretanto, o setor de serviços financeiros (FinTech) é um dos mais avançados em IA no país. Grandes bancos e fintechs empregam inteligência artificial em modelos de *credit scoring*, detecção de fraude em tempo real e *chatbots* de atendimento ao cliente. Essas aplicações já são difundidas devido à abundância de dados financeiros e à pressão por eficiência. Além disso, varejo e comércio eletrônico utilizam IA para recomendações personalizadas, gerenciamento de estoque inteligente e análise de comportamento do consumidor, embora a pesquisa TIC tenha indicado apenas ~10% de adoção no comércio em geral (CETIC, 2025). Isso pode indicar que principalmente as empresas líderes de e-commerce e cadeias varejistas estão na fronteira do uso de IA, enquanto a maioria do comércio tradicional pode estar ainda no processo de adoção (Liga Ventures, 2025).

Algumas verticals emergentes vêm se destacando pelo uso intensivo de IA. Saúde privada (HealthTech), por exemplo, conta com startups desenvolvendo algoritmos para apoio ao diagnóstico por imagem, telemedicina com assistentes virtuais, e medicina personalizada. Uma startup brasileira, Amigo Tech, recebeu R\$ 160 milhões de investimento para soluções de saúde baseadas em IA (Liga Ventures, 2025), demonstrando confiança de parte dos investidores nesse campo. Também as RetailTechs e empresas de logística estão incorporando IA para otimizar cadeias de suprimento e rotas de transporte. De modo geral, startups de diversos setores estão integrando IA para personalização de serviços, automação de processos e criação de novos modelos de negócio, especialmente em FinTech, RetailTech e HealthTech. Essa tendência contribuiu para que, em 2024, 741 startups no Brasil declarassem usar IA em suas soluções, atraindo R\$ 5,8 bilhões em investimentos (42% de todo o



capital de venture no ano), um indicativo de interesse em IA no setor produtivo privado (Liga Ventures, 2025).

Assim, o mercado brasileiro de IA encontra-se em rápida expansão, embora ainda modesto em comparação global. Estimativas da Brasscom (2024) indicam que o segmento de IA no Brasil deverá movimentar cerca de R\$ 21 bilhões até 2025, refletindo a crescente incorporação da tecnologia em diversos setores. Em termos de investimento, o Brasil destaca-se na América Latina: responde por aproximadamente 50% de todo o mercado latino-americano de IA em valor. Segundo projeções da International Data Corporation (IDC), os gastos em IA no Brasil ultrapassarão US\$ 2,4 bilhões em 2025, um salto de 30% em relação a 2024 (IDC, 2024). Globalmente, para contexto, os investimentos em IA generativa explodiram e devem atingir US\$ 644 bilhões em 2025 (76% acima do ano anterior), indicando que o Brasil está inserido em uma tendência maior de intensificação dos aportes nessa tecnologia (IDC, 2024).

Em termos de receita setorial e participação de *players*, observa-se que as grandes plataformas de tecnologia (hiper-escaladores de nuvem e multinacionais de *software*) detêm parcela relevante do mercado de IA no Brasil, fornecendo infraestruturas e ferramentas que suportam grande parte das implementações. Projeções apontam, por exemplo, que o mercado de serviços de data center e nuvem pública, fundamental para rodar modelos de IA, crescerá >20% ao ano no Brasil, chegando a US\$ 4,8 bilhões em 2025, impulsionado pela demanda de IA e computação intensiva em nuvem (IDC, 2024).

De fato, cerca de 28% dos provedores de data center no país já estão se adaptando para atender a essa demanda de IA (como aceleradores de GPU e infraestrutura especializada) (IDC, 2024). Isso indica que gigantes globais como AWS, Google, Microsoft, bem como operadores locais, estão investindo para sustentar o ecossistema de IA. Por outro lado, o Brasil conta com centenas de startups e scale-ups nacionais especializadas em IA, atuando em nichos variados (de visão computacional a processamento de linguagem em português). Embora nenhuma brasileira tenha o porte de um Google em IA, há casos notáveis de startups que se tornaram fornecedoras importantes B2B em seus segmentos (ex: Take Blip em chatbots, Kunumi em IA para saúde, Sintelli



em IA para indústria, entre outras). A integração entre grandes empresas e startups tem sido crucial: corporações muitas vezes optam por soluções *white label* de startups ou parcerias para implementar IA, em vez de desenvolver tudo internamente. Essa colaboração tende a crescer à medida que metade das startups brasileiras já utilizam IA em seus negócios e cerca de 31% desenvolvem novos produtos baseados em IA.

Migrando para o setor público, órgãos públicos federais e estaduais já implementaram aplicações de IA por meio de projetos-piloto em várias frentes. Um destaque está na justiça e segurança pública: o Supremo Tribunal Federal desenvolveu a IA “Victor” para auxiliar a triagem de novos processos judiciais, acelerando a análise de milhares de petições (STF, 2021). Na área policial, o Brasil possui casos de uso reconhecidos mundialmente. O estado da Bahia tornou-se referência com um sistema de reconhecimento facial ao vivo, implantado inicialmente no Carnaval de Salvador. Até o início de 2024, essa ferramenta já havia ajudado a capturar mais de 1.250 foragidos da Justiça, identificando desde homicidas até procurados por pensão alimentícia ao cruzar imagens de câmeras de segurança com o banco nacional de mandados de prisão (Futurecom Digital, 2025).

Em São Paulo, o projeto “Muralha Paulista” integra câmeras de cerca de 500 municípios num grande cinturão digital para monitorar veículos roubados. Quando um automóvel suspeito transita de uma cidade para outra, o sistema unificado emite alertas em tempo real, permitindo à polícia interceptar o veículo (Estado de São Paulo, 2024)

A nível federal, o Ministério da Justiça e Segurança Pública opera a plataforma de inteligência Córtex, que aplica big data e algoritmos de IA para correlação de dados policiais. O Córtex cruza leituras de placas veiculares, cadastros de pessoas (CPF), boletins de ocorrência e até registros de viagens aéreas, construindo uma base integrada que acelera investigações complexas contra o crime organizado. Além disso, o sistema habilita policiamento preditivo: analisa padrões de crime junto com variáveis como clima, dia da semana e histórico local, indicando, por exemplo, áreas e horários com 80% de probabilidade de ocorrência de roubos. Tais aplicações vêm acompanhadas de



debates sobre ética, privacidade e vieses algorítmicos. O governo tem enfatizado a necessidade do “humano no comando” (*human-in-the-loop*) nas decisões e de auditoria nos sistemas, para evitar discriminações automatizadas (MJSP, 2022; Silva; Zanatta, 2024).

Inclusive, em 2025 o Ministério da Justiça publicou a Portaria nº 961/2025³⁴, regulamentando diretrizes para uso de IA em investigações criminais. Essa norma pioneira estabeleceu parâmetros para tecnologias de reconhecimento facial e outras ferramentas, delimitando projetos-piloto e exigindo proporcionalidade e autorização judicial no emprego dessas soluções de vigilância (Carvalho; Sperandio, 2025).

Em serviços urbanos e políticas públicas, multiplicam-se iniciativas de IA para apoiar saúde, educação, mobilidade e gestão municipal. O Ministério da Saúde já utiliza algoritmos para análise de compras de medicamentos, identificando oportunidades de adquirir insumos de forma econômica e sem desperdício. Planos mais ambiciosos estão em curso: a pasta estuda modelos preditivos de IA para reduzir a mortalidade infantil na região amazônica (identificando gestantes de risco precocemente) e para vigilância epidemiológica em tempo real, prevendo surtos de dengue antes que se alastrem. Também se vislumbra empregar IA para personalizar tratamentos oncológicos no SUS, adequando protocolos ao perfil de cada paciente. Essas ações são, inclusive, parte do Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (MCTI; CGEE, 2025).

Na educação, o MEC considera incluir conteúdos de IA como matéria obrigatória nas escolas e capacitar professores para usar ferramentas de IA em sala de aula. O estado do Piauí já foi citado como caso de sucesso, por ter treinado todos os seus docentes e introduzido disciplina de IA no ensino médio, colhendo melhoria nos indicadores educacionais (Senado Federal, 2025). Nessa linha, o Brasil realizou, entre 2024 e 2025, duas edições da Olimpíada Brasileira de Inteligência Artificial (ONIA), competição científica que visa promover

³⁴ Fonte: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/noticias/portaria-do-mj-sp-regulamenta-uso-de-tecnologia-em-investigacoes-criminais-e-inteligencia-de-seguranca-publica/portaria-mj-sp-no-961-de-24-de-junho-de-2025-portaria-mj-sp-no-961-de-24-de-junho-de-2025-dou-imprensa-nacional.pdf>



conhecimento em IA entre estudantes de ensino fundamental e médio (ONIA, 2025).

No âmbito da gestão pública, diversas agências implementam IA para otimizar processos internos e transparência. Um exemplo está no Tesouro Nacional, que adotou IA para classificação automatizada de despesas públicas, uma tarefa antes inteiramente manual. O resultado foi um salto de eficiência: o trabalho de categorização de notas fiscais e gastos públicos, antes demandando cerca de 1000 horas, agora foi reduzido a 8 horas, com 97% de precisão, graças ao algoritmo de IA. Outras iniciativas notáveis incluem sistemas de IA na Controladoria-Geral da União e no Tribunal de Contas da União para detectar indícios de irregularidades em contas públicas de forma proativa (auditoria preditiva). Também agências reguladoras setoriais, como a ANEEL (energia) e a ANTT (transportes), vêm explorando IA para análise de grandes volumes de dados setoriais e melhoria da fiscalização (Agência Gov, 2025)

Além disso, universidades brasileiras se destacam como importantes desenvolvedoras nacionais de soluções em inteligência artificial, liderando inclusive o depósito de patentes no país. Segundo dados do CGEE, entre 2013 e 2023, foram depositadas no Brasil mais de 12 mil patentes relacionadas à IA, das quais 1.457 foram depositadas originalmente no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), representando cerca de 12% do total (OBIA, 2025). As demais tiveram origem em escritórios internacionais, evidenciando o crescente interesse global pelo mercado brasileiro e a internacionalização da tecnologia. Para fins comparativos, dados da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) indicam que, apenas em 2021, a China depositou cerca de 30 mil patentes em IA, seguida pelos Estados Unidos com mais de 12 mil. Esses números ajudam a ilustrar a diferença de escala entre o Brasil e os principais centros mundiais de inovação, reforçando a importância de políticas públicas que fortaleçam a pesquisa aplicada, o ecossistema de inovação e a capacidade nacional de transformação tecnológica (South Asia Times, 2023)

Além do campo de patentes, no campo científico a inteligência artificial também vem ganhando densidade no Brasil, com uma trajetória de crescimento que se intensificou sobretudo a partir da segunda metade da década de 2010.



Levantamento do Observatório de Tecnologias Digitais do CGEE indica que, entre 1971 e 2023, pesquisadores brasileiros publicaram mais de 36 mil artigos em IA indexados na Web of Science, o que corresponde a cerca de 1,6% da produção científica mundial na área. Esse volume posiciona o país entre os 15 maiores produtores globais de conhecimento em IA e como o principal polo da América Latina, ainda que em escala significativamente inferior à observada em países líderes como China e Estados Unidos. A produção nacional apresenta forte concentração em temas fundamentais, como aprendizado de máquina, redes neurais e otimização, mas também revela crescente diversificação em aplicações estratégicas, com destaque para saúde, ciência da decisão, energia, agricultura e segurança cibernética. As universidades públicas seguem como o principal sustentáculo dessa produção, com protagonismo de instituições como USP, UFPE, UFMG, UFRGS, Unicamp e UFSCar, além de um movimento progressivo de internacionalização das pesquisas, refletido no aumento das colaborações com centros estrangeiros, especialmente dos Estados Unidos e da Europa. Em conjunto, esses dados sugerem que, embora o Brasil ainda ocupe uma posição periférica no sistema científico global de IA, já dispõe de uma base acadêmica capaz de sustentar avanços mais ambiciosos caso seja acompanhada por investimentos contínuos, articulação com o setor produtivo e políticas públicas de longo prazo (CGEE, 2025).

O governo brasileiro, ciente do potencial e dos riscos da IA, tem atuado em múltiplas frentes de política pública: estratégia e plano nacional, investimento, estruturas de governança e regulação. A Estratégia Brasileira de IA (EBIA) foi instituída em abril de 2021 como marco inicial, delineando princípios e eixos de atuação. Já em 2024, o MCTI lançou o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA), intitulado “IA para o Bem de Todos”. O PBIA prevê investimentos na ordem de R\$ 23 bilhões até 2028 em iniciativas de IA, assegurados principalmente via Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Esse montante destina-se a fomento de P&D, capacitação de mão de obra, infraestrutura computacional e apoio à inovação no setor privado, alinhado com os eixos estruturantes do plano. Entre as ações previstas está a atualização do supercomputador Santos Dumont (LNCC) para colocá-lo entre os 5 mais potentes do mundo, aumentando a capacidade nacional de processamento de



IA. Outra iniciativa chave é o desenvolvimento de uma nuvem soberana de dados e serviços de IA governamentais, de modo a reduzir a dependência de provedores estrangeiros e garantir a soberania sobre informações estratégicas do setor público (MCTI; CGEE, 2025).

Esse movimento de soberania se materializou recentemente inclusive com o lançamento do projeto SoberanIA, a plataforma nacional de IA com dados 100% em português. Em dezembro de 2025, MCTI e Ministério das Comunicações, em parceria com o governo do Piauí e a estatal Telebras, anunciaram o SoberanIA treinado com dados brasileiros e operando em infraestrutura nacional. A plataforma disponibilizará modelos de IA generativa e conjuntos de dados nacionais via nuvem soberana, visando atender órgãos públicos, pesquisa e empresas com soluções ajustadas à realidade local e aos valores nacionais. Segundo o MCom, já foram investidos R\$ 35 milhões nesse projeto, considerado estratégico para garantir autonomia, segurança e competitividade digital do Brasil. O SoberanIA terá aplicações práticas, no Piauí, fases iniciais já alimentam um assistente para intermediar oportunidades de emprego (Piauí Oportunidades) e um sistema de registro de boletins de ocorrência via WhatsApp (B.O. Fácil). A ideia é escalar essa infraestrutura como ativo nacional, de modo que todos os estados possam usar modelos de IA treinados com dados locais para modernizar o atendimento ao cidadão em diversas áreas (AMIRT, 2025; MGI, 2025c).

Em paralelo ao incentivo tecnológico, o Brasil avança na regulação e governança da IA. Tramitam no Congresso propostas legislativas para um Marco Legal da IA desde 2020, notavelmente, o PL 21/2020 (de princípios para IA) e o PL 2338/2023 (de caráter mais normativo). Em dezembro de 2024, o Senado aprovou o PL 2338/2023, porém identificou-se um vício de iniciativa (ele atribuía competências à Agência Nacional de Proteção de Dados, ANPD, o que exigiria proposta do Executivo). Para sanar isso, o Governo Federal encaminhou em dezembro de 2025 um novo Projeto de Lei estabelecendo o Sistema Nacional de Desenvolvimento, Regulação e Governança de IA (SIA). Esse projeto do Executivo propõe um modelo de governança atualizado para IA no Brasil, no qual a ANPD é designada como autoridade central responsável por editar normas gerais, regular e fiscalizar o uso de IA em setores hoje sem regulador específico.



Paralelamente, mantém o entendimento de que as agências reguladoras setoriais existentes regularão a IA dentro de seus respectivos domínios (por exemplo, caberá à ANS normatizar o uso de IA em planos de saúde, à ANEEL em energia, etc.). O novo PL também cria instâncias consultivas com participação ampla: o Comitê de Regulação e Inovação em IA (CRIA), reunindo sociedade civil, academia e setor produtivo (usuários e impactados por IA), e o Comitê de Especialistas e Cientistas em IA (CECIA), composto por pesquisadores de renome independentes. Ademais, institui um Conselho Brasileiro de IA (CBIA), nos moldes do Conselho Monetário Nacional, integrando vários ministérios e a ANPD para definir diretrizes estratégicas nacionais em IA. Importante frisar que esse projeto de lei não entra em detalhes de restrições ou classificações de risco de sistemas de IA, pois essas definições estão sendo discutidas no mérito do PL 2338/2023 original. Em vez disso, a proposta foca em formalizar a arquitetura institucional necessária para que a regulação seja implementada de forma coordenada e com segurança jurídica. O governo espera, com isso, corrigir a tramitação legislativa (apensando seu texto ao PL 2338) e garantir um marco regulatório equilibrado, que proteja direitos sem sufocar a inovação tecnológica (MGI, 2025d).

O TCU desempenhou papel ativo ao avaliar essas propostas de regulação. Em abril de 2024, o TCU publicou o Acórdão 616/2024³⁵, resultado de uma auditoria sobre a implementação da EBIA e os riscos das leis em debate. O tribunal analisou comparativamente os projetos de lei nacionais e referências internacionais (como o AI Act da União Europeia e a Estratégia pro-inovação do Reino Unido). O veredito do TCU foi um alerta contra regulações excessivamente restritivas: apontou que certas disposições do PL 2338/2023, em sua redação original, tinham “caráter excessivamente restritivo” e poderiam inviabilizar startups de IA com poucos recursos, enfraquecer a EBIA e desincentivar a pesquisa e inovação no país. Em particular, o TCU destacou que medidas de governança muito onerosas e definições genéricas de IA tenderiam a criar barreiras de entrada para pequenas empresas, gerar dependência de

³⁵ https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/*/NUMACORDAO%253A616%2520ANOACORDAO%253A2024%2520COLEGIADO%253A%2522Plen%25C3%25A1rio%2522/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOI%2520NT%2520desc/0



tecnologia importada, concentração de mercado em big techs e perda de competitividade brasileira. Listou nove riscos e doze potenciais impactos negativos de uma regulação desproporcional – entre eles, estagnação do desenvolvimento nacional de IA, fuga de talentos, aumento de custos de inovação e prejuízo à transformação digital do Estado. Em contraste, o TCU viu méritos no PL 21/2020 (de princípios orientadores) por fomentar IA de forma responsável e flexível, embora note que ele depende de regulamentações futuras para se concretizar. A recomendação implícita foi de buscar um equilíbrio regulatório: proteger direitos (como privacidade, não discriminação, segurança) sem estrangular o dinamismo tecnológico e a competitividade do Brasil.

Em resumo, o panorama de IA no Brasil em 2025 indica expansão. O país tem implementado o plano de IA e investimentos consideráveis, igualou a média internacional em taxa de adoção empresarial, e desponta como polo de *startups* de IA na América Latina. Aplicações já aparecem em múltiplos setores, do chão de fábrica à nuvem governamental, transformando serviços e processos. Contudo, a adoção ainda é restrita em números absolutos, concentrada em grandes organizações e segmentos específicos, enquanto grande parte das pequenas empresas e órgãos públicos está em fase de experimentação. Existem ainda lacunas em capacitação, infraestrutura e produção local de tecnologia, que políticas públicas recentes buscam preencher por meio de investimentos em P&D, formação de talentos e iniciativas como a plataforma SoberanIA. Na parte regulatória, o Brasil caminha para um modelo de governança distribuída e participativa, tentando equilibrar segurança jurídica e estímulo à inovação, um ponto crítico para garantir que a IA contribua para o desenvolvimento econômico e social sem reproduzir desigualdades ou cercear direitos. Os próximos anos serão decisivos para verificar se essas ações resultarão em maior difusão da IA de forma responsável, aumentando a produtividade nos setores produtivos, melhorando serviços públicos nas cidades e inserindo o Brasil competitivamente na economia global de algoritmos inteligentes.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise conduzida ao longo deste relatório apresenta que, em 2025, o Brasil avançou no processo de transformação digital. Observam-se caminhos relevantes para a expansão da conectividade, digitalização de serviços públicos, no fortalecimento do mercado de TIC e na incorporação gradual de tecnologias digitais estratégicas por empresas, governos e instituições científicas. Esses avanços, contudo, convivem com desigualdades que limitam a difusão homogênea das tecnologias, o uso qualificado e a captura plena de valor econômico e social.

Do ponto de vista da infraestrutura digital, os indicadores demonstram progressos na ampliação do acesso à internet e na cobertura de redes de telecomunicações, inclusive com expansão da banda larga fixa, da fibra óptica e das redes móveis. Entretanto, a análise territorial revela gargalos estruturais relevantes, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste, em áreas rurais e em trechos extensos da malha rodoviária nacional. A assimetria na disponibilidade de backhaul de fibra, na densidade de acessos e na qualidade da conectividade constitui um fator limitante para a difusão de aplicações intensivas em dados, como Internet das Coisas, computação em nuvem distribuída e inteligência artificial embarcada, comprometendo a integração produtiva e a universalização dos benefícios da transformação digital.

No campo da inclusão digital, o país avançou significativamente na redução da exclusão de acesso, com crescimento expressivo do número de usuários de internet e diminuição das diferenças históricas entre classes de renda. Todavia, emerge de forma cada vez mais clara uma desigualdade de segunda ordem, associada à qualidade do acesso e ao padrão de uso. A dependência predominante do telefone celular como único dispositivo de conexão entre os grupos de menor renda limita o aproveitamento produtivo da internet, restringindo atividades como educação a distância, qualificação profissional, trabalho remoto e uso de ferramentas digitais avançadas. Esse resultado aponta para a necessidade de políticas públicas que transcendam o acesso básico e incorporem estratégias de inclusão digital qualitativa, envolvendo dispositivos, competências e conectividade adequada.



A economia digital brasileira apresenta desempenho robusto no contexto regional, consolidando o país como o maior mercado de TIC da América Latina e um dos principais polos globais em serviços de tecnologia da informação. O crescimento do setor de software e serviços de TI evidencia capacidades competitivas em atividades intensivas em conhecimento. Contudo, o persistente déficit no comércio exterior de TIC, especialmente em hardware e componentes eletrônicos, revela uma dependência estrutural de tecnologias importadas. Esse padrão limita a agregação de valor doméstico e reforça a importância de políticas industriais e tecnológicas integradas, capazes de promover o adensamento produtivo, a inovação aplicada e o fortalecimento de cadeias nacionais estratégicas.

A análise da formação e capacitação de recursos humanos indica expansão relevante da oferta educacional em tecnologias digitais, desde a educação básica até o ensino superior e a qualificação profissional de curta duração. Destacam-se a ampliação de cursos técnicos, programas de capacitação acelerada e a emergência de bacharelados específicos em inteligência artificial. Ainda assim, persiste um descompasso estrutural entre a demanda do mercado e a oferta de profissionais plenamente qualificados, agravado por altas taxas de evasão no ensino superior e pela crescente informalização do trabalho em TIC. Esses fatores evidenciam que o desafio da formação digital não se resume à ampliação de vagas, mas envolve a permanência, a conclusão, a atualização curricular e a integração efetiva entre educação, setor produtivo e políticas de emprego.

No âmbito do governo digital, o Brasil apresenta um dos ecossistemas mais avançados entre países de renda média, com ampla adoção da plataforma Gov.br, crescimento expressivo do número de serviços digitalizados e elevada adesão da população. A digitalização contribuiu para ganhos de eficiência administrativa, ampliação do acesso a serviços públicos e redução de custos operacionais. Entretanto, a consolidação desse modelo impõe desafios crescentes relacionados à interoperabilidade entre sistemas, à governança e qualidade dos dados, à segurança da informação e à inclusão de públicos com



baixa maturidade digital. A sustentabilidade do governo digital depende do fortalecimento contínuo dessas capacidades institucionais.

A segurança digital emerge como dimensão transversal crítica. O elevado volume de ataques cibernéticos e os custos associados a incidentes de segurança evidenciam lacunas na maturidade cibernética nacional. A expansão do uso de tecnologias digitais, especialmente em serviços públicos, infraestruturas críticas e aplicações baseadas em dados e inteligência artificial, amplia a superfície de risco e torna indispensável o fortalecimento de políticas de prevenção, resposta a incidentes, capacitação especializada e governança de dados, em consonância com a LGPD e a Estratégia Nacional de Cibersegurança.

No plano das políticas públicas, observa-se um arcabouço amplo e de estratégias nacionais e subnacionais voltadas à transformação digital, incluindo iniciativas como a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital, o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial, a Estratégia Nacional de Governo Digital, a Nova Indústria Brasil e políticas estaduais emergentes. O principal desafio desloca-se, progressivamente, da formulação para a implementação.

Por fim, a análise setorial das tecnologias de big data, internet das coisas, computação em nuvem, robótica e inteligência artificial revela um padrão comum: crescimento consistente, porém desigual, concentrado em organizações de maior porte, setores mais intensivos em tecnologia e regiões com melhor infraestrutura. A produção científica nacional nessas áreas vem se expandindo e posiciona o Brasil como liderança regional, embora ainda distante dos principais polos globais, o que reforça a necessidade de investimentos contínuos em pesquisa, infraestrutura científica e articulação entre academia e setor produtivo.

Em síntese, o Brasil dispõe, em 2025, de bases institucionais, econômicas e científicas que permitem aprofundar sua transformação digital. Contudo, a superação dos desafios identificados, desigualdade territorial, qualificação de recursos humanos, dependência tecnológica externa e segurança digital, exige políticas públicas baseadas em evidências, coordenação intergovernamental e



monitoramento do cenário. Nesse contexto, o Observatório de Tecnologias Digitais cumpre papel estratégico ao sistematizar informações, subsidiar decisões e apoiar a formulação de políticas capazes de tornar a transformação digital brasileira mais inclusiva, segura, competitiva e sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE. *Mercado brasileiro de software: panorama e tendências 2025*. São Paulo: ABES, 2025. Disponível em: <https://www.abessoftware.com.br/publicacoes>. Acesso em: 11 dez. 2025.

ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE. *Prefeituras otimizam serviços e atendimentos ao cidadão com uso de cloud*. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://abes.org.br/prefeituras-otimizam-servicos-e-atendimentos-ao-cidadao-com-uso-de-cloud/>. Acesso em: 11 dez. 2025.

ABRANET – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INTERNET. *Exportações de software e serviços somam R\$ 29,1 bilhões em 2023*. 24 abr. 2024. Disponível em: <https://www.abranet.org.br/publicacoes/noticias/4974>. Acesso em: 11 dez. 2025.

AGÊNCIA BRASIL. Programa de qualificação profissional do governo abre inscrições. Brasília, 19 mar. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2021-03/programa-de-qualificacao-profissional-do-governo-abre-inscricoes>. Acesso em: 12 dez. 2025.

AGÊNCIA BRASIL. SUS fará cirurgia de câncer de próstata por robô. Brasília, 03 out. 2025. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2025-10/sus-fara-cirurgia-de-cancer-de-prostata-por-robo>. Acesso em 12 dez. 2025.

AGÊNCIA GOV. *“Inteligência artificial qualifica serviço público, mas a chave são as pessoas”, diz ministra*. Brasília, 18 set. 2025. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202509/inteligencia-artificial-qualifica-servico-publico-chave-sao-as-pessoas-esther-dweck>. Acesso em: 12 dez. 2025.



AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR – ANS. ANS inclui 1ª cirurgia robótica na cobertura obrigatória dos planos de saúde. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/ans/pt-br/assuntos/noticias/beneficiario/ans-inclui-1o-cirurgia-robotica-na-cobertura-obrigatoria-dos-planos-de-saude>. Acesso em: 12 dez. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES – ANATEL. *Internet das Coisas*. Brasília, 08 set. 2020 (atualizado em 27 mar. 2023). Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/outorga/internet-das-coisas>. Acesso 11 dez. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES – ANATEL. *Painéis de Dados da Anatel*. Brasília: Anatel, 2025. Disponível em: <https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/>. Acesso em: 5 dez. 2025.

AGÊNCIA SÃO PAULO. *Entenda como os drones viraram peça fundamental nas ações de inteligência da polícia em SP*. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://www.agenciasp.sp.gov.br/entenda-como-os-drones-viraram-peca-fundamental-nas-acoes-de-inteligencia-da-policia-em-sp/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

AMIRT – Associação de Marketing Industrial e Relações com o Governo. *Brasil lança Soberania*: plataforma nacional de inteligência artificial treinada com dados brasileiros. São Paulo, 20 nov. 2025. Disponível em: <https://amirt.com.br/brasil-lanca-soberania-plataforma-nacional-de-inteligencia-artificial-treinada-com-dados-brasileiros/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO DE DADOS – ANPD. *Plano de Transformação Digital 2025–2027*. 2025. Disponível em: https://www.gov.br/governodigitalEGD/pt-br/estrategias-e-governanca-digital/planos-de-transformacao-digital/ptds-vigentes/anpd_plano_de_transformacao_digital-2025-2027-copia_tarjada.pdf/view. Acesso em: 8 dez. 2025.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. *BNDES Finame Máquinas 4.0*. Brasília, 2025. Disponível em:



<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finame-maquinas-40>. Acesso em: 12 dez. 2025.

BERTONI, Ana Paula Santin et al. Internet das Coisas de Saúde: aplicando IoT, interoperabilidade e aprendizado de máquina com foco no paciente. In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO APLICADA À SAÚDE – SBCAS*, 22., SBC, 2022. Cap. 1.

BRASIL. Governo Federal. *Qual a definição para Internet das Coisas?* Brasília, DF: Governo Federal do Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategias-e-governanca-digital/estrategias-e-politicas-digitais/computacao-em-nuvem>. Acesso em 11. dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). *MCTI realiza 1ª reunião do GT em Tecnologias Quânticas*. Brasília, 09 ago. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/08/mcti-realiza-1a-reuniao-do-gt-em-tecnologias-quanticas>. Acesso em: 9 dez. 2025.

BRASSCOM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO. *PL 4635/2024 e a Internet das Coisas (IoT) no Brasil*. Brasília: Ministério da Agricultura e Pecuária, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/inovacao-agrodigital/2025/08a-ro/pl-4635-iot-2.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2025.

BRASSCOM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO. *Relatório setorial 2024: Macrossetor de TIC*. Brasília, DF: Brasscom, 2025. Disponível em: <https://www.brasscom.org.br/publicacoes/relatorio-setorial-2024/>. Acesso em: 11 dez. 2025.

BRASSCOM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO. *Serviços na nuvem crescem 51,7% em 2017 no Brasil*. Brasília, 2018. Disponível em:



<https://brasscom.org.br/servicos-na-nuvem-crescem-51-7-em-2017-no-brasil/>.

Acesso em: 11 dez. 2025.

CARVALHO, Bruno Bioni; SPERANDIO, Júlia Diniz. Um primeiro passo na regulação do uso de tecnologias na segurança pública. *Data Privacy Brasil*, 10 jul. 2025. Disponível em: <https://www.dataprivacybr.org/um-primeiro-passo-na-regulacao-do-uso-de-tecnologias-na-seguranca-publica/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. Big data. *Panorama Científico das Tecnologias Digitais*, Brasília, ano 1, n. 4, out. 2025. Disponível em: <https://otd.cgee.org.br/publicacoes>. Acesso em 11 dez. 2025.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. Computação em nuvem. *Panorama Científico das Tecnologias Digitais*, Brasília, ano 1, n. 3, out. 2025. Disponível em: <https://otd.cgee.org.br/publicacoes>. Acesso em 11 dez. 2025.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. Inteligência Artificial. *Panorama Científico das Tecnologias Digitais*, Brasília, ano 1, n. 1, out. 2025. Disponível em: <https://otd.cgee.org.br/publicacoes>. Acesso em 11 dez. 2025.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. Internet das Coisas. *Panorama Científico das Tecnologias Digitais*, Brasília, ano 1, n. 5, out. 2025. Disponível em: <https://otd.cgee.org.br/publicacoes>. Acesso em 11 dez. 2025.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. Robótica. *Panorama Científico das Tecnologias Digitais*, Brasília, ano 1, n. 2, out. 2025. Disponível em: <https://otd.cgee.org.br/publicacoes>. Acesso em 11 dez. 2025.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. *Observatório de Tecnologias Digitais*. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://otd.cgee.org.br/>. Acesso em: 5 dez. 2025.



CETIC.br – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios 2024*. São Paulo: NIC.br, 2025. Disponível em: <https://cetic.br/>. Acesso em: 5 dez. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. Smart Factory – BNDES/SENAI. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/canais/plataforma-inovacao-para-industria/categoria/smart-factory-bndes-senai/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

CONVERGÊNCIA DIGITAL. *Mercado global de nuvem cresce 22% e reforça concentração em AWS, Microsoft e Google*. São Paulo, 2025a. Disponível em: <https://convergenciadigital.com.br/mercado/mercado-global-de-nuvem-cresce-22-e-reforca-concentracao-em-aws-microsoft-e-google/>. Acesso em: 11 dez. 2025.

CONVERGÊNCIA DIGITAL. *TCU vê riscos em contratação de nuvem do governo e quer plano de ação em 180 dias*. São Paulo, 2025b. Disponível em: <https://convergenciadigital.com.br/governo/tcu-ve-riscos-em-contratacao-de-nuvem-do-governo-e-quer-plano-de-acao-em-180-dias/>. Acesso em: 11 dez. 2025.

CONVERGÊNCIA DIGITAL. *TIC Domicílios: Desigualdade no acesso à internet cai, mas lacuna entre as classes é gritante*. 2025c. Disponível em: <https://convergenciadigital.com.br/mercado/tic-domicilios-desigualdade-no-acesso-a-internet-cai-mas-lacunas-entre-as-classes-e-gritante/>. Acesso em: 11 dez. 2025.

EMBRAPA. *Avanço da ciência de dados e Big Data, inteligência artificial, aprendizado de máquina e cooperativas de dados*. Visão de Futuro – AgroDigital: Sinal e Tendência. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao-de-futuro/agrodigital/sinal-e-tendencia/avanco-da-ciencia-de-dados-e-big-data-inteligencia-artificial-aprendizado-de-maquina-e-cooperativas-de-dados>. Acesso em: 11 dez. 2025.



ESTADO DE SÃO PAULO. *Decreto nº 68.828, de 4 de setembro de 2024*. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 04 set. 2024. Seção Executivo. Disponível em: <https://doe.sp.gov.br/executivo/decretos/decreto-n-68828-de-4-de-setembro-de-2024>. Acesso em: 12 dez. 2025.

FENATI – FEDERAÇÃO NACIONAL DAS ASSOCIAÇÕES DOS TÉCNICOS INDUSTRIAIS. *BNDES e SENAI investem 91 projetos de Indústria 4.0*. 2025. Disponível em: <https://fenati.org.br/bndes-senai-investem-91-projetos-industria-4-0/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

FGV. *Pesquisa Anual do Uso de TI nas Empresas*. FGVcia: Centro de TI Aplicada, 36ª edição, 2025.

FORBES BRASIL. Apenas 13% das empresas utilizaram IA em 2024; o que o número diz sobre o Brasil. São Paulo, 14 maio 2025. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2025/05/apenas-13-das-empresas-utilizaram-ia-em-2024-o-que-o-numero-diz-sobre-o-brasil/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

FUTURECOM DIGITAL. *Inteligência artificial na segurança pública: casos reais e desafios*. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://digital.futurecom.com.br/artigos/inteligencia-artificial-na-segurana-pblica-vantagens-e-desafios/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Governo de Minas lança Rede AutomatizaMG para reunir servidores que atuam com automatizações e inteligência artificial*. Belo Horizonte, 2025. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/planejamento/noticias/governo-de-minas-lanca-rede-automatizamg-para-reunir-servidores-que-atuam-com-automatizacoes-e-inteligencia-artificial>. Acesso em: 12 dez. 2025.

GRAND VIEW RESEARCH, Inc. *Internet of Things (IoT) Market Size, Share & Trends Analysis Report by Component (Hardware, Software, Services), By Deployment (On-premise, Cloud), By Connectivity, By End-use, By Region, And Segment Forecasts, 2024-2030*. San Francisco, 2024. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/iot-market>. Acesso em: 11 dez. 2025.



HOSPITAL DE BASE DE RIO PRETO. *Hospital de Base de Rio Preto referência em cirurgia robótica pelo SUS*. São José do Rio Preto, 2025. Disponível em: <https://www.hospitaldebase.com.br/blog/hospital-de-base-de-rio-preto-referencia-em-cirurgia-robotica-pelo-sus>. Acesso em: 12 dez. 2025.

IBM. *Cost of a Data Breach Report 2024*. Armonk, NY: IBM Security, 2024. Disponível em: <https://www.ibm.com/reports/data-breach>. Acesso em: 11 dez. 2025.

INDÚSTRIA 4.0 BRASIL. Linha de crédito Indústria 4.0: BNDES já teve R\$ 27 bilhões aprovados. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://www.industria40.ind.br/noticias/26931-linha-credito-industria-40-bndes-ja-teve-27-bilhoes-aprovados>. Acesso em: 12 dez. 2025.

INTERNATIONAL DATA CORPORATION – IDC. *IDC FutureScape: Worldwide Services 2025 Predictions*. Framingham, MA, 2024. Disponível em: <https://www.idc.com>. Acesso em: 12 dez. 2025.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. ISO/TS 15066:2016 – *Robots and robotic devices — Collaborative robots*. Geneva: ISO, 2016.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. ISO 10218-1:2011 – *Robots and robotic devices — Safety requirements for industrial robots — Part 1: Robots*. Geneva: ISO, 2011.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. ISO 10218-2:2011 – *Robots and robotic devices — Safety requirements for industrial robots — Part 2: Robot systems and integration*. Geneva: ISO, 2011.

ITAÚ BBA. *Automação e robótica, mercado em expansão*. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://blog.italu.com.br/ibba/automacao-e-robotica-mercado-em-expansao/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

JORNAL DA UNICAMP. *Unicamp e Embrapa sugerem ações para alavancar a modernização do campo*. 13 ago. 2025. Disponível em:



<https://jornal.unicamp.br/noticias/2025/08/13/unicamp-e-embrapa-sugerem-acoes-para-alavancar-a-modernizacao-do-campo/>. Acesso em: 11 dez 2025.

LIGA VENTURES. *Balanço do ecossistema de startups no Brasil em 2024: avanços e tendências*. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://liga.ventures/insights/artigos/balanco-do-ecossistema-de-startups-no-brasil-em-2024-avancos-e-tendencias/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

MICROSOFT. Governo Federal e Microsoft ampliam colaboração e oferecem quase o dobro de vagas gratuitas da Escola do Trabalhador 4.0. Redmond, WA, 25 jul. 2025. Disponível em: <https://news.microsoft.com/source/latam/noticias-da-microsoft/governo-federal-e-microsoft-ampliam-colaboracao-e-oferecem-quase-o-dobro-de-vagas-gratuitas-da-escola-do-trabalhador-4-0/?lang=pt-br>. Acesso em: 12 dez. 2025.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO; CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. *IA para o bem de todos: Plano Brasileiro de Inteligência Artificial*. Brasília, DF: MCTI; CGEE, 2025. Disponível em: https://www.cggee.org.br/documents/37878/43769/CGEE_PBIA.pdf/6174f551-a40f-7302-b74b-48c8d840fc65?version=1.0&t=1756481406537. Acesso em: 12 dez. 2025.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. *Estratégia Brasileira para a Transformação Digital – E-Digital*. 2025a. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/e-digital>. Acesso em: 8 dez. 2025.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. *MCTI lança Plano de Transformação Digital para modernizar serviços até 2027*. 2025b. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2025/11/mcti-lanca-plano-de-transformacao-digital-para-modernizar-servicos-ate-2027>. Acesso em: 8 dez. 2025.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. *Plano Brasileiro de Inteligência Artificial*, 2025c. Disponível em:



<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/plano-brasileiro-de-inteligencia-artificial>. Acesso em: 5 dez. 2025.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC. Manual pedagógico de robótica educacional. Brasília, DF: MEC, 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/602525/2/Manual%20pedagogico%20de%20robotica%20educacional.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2025.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC. *MEC assina novo Plano de Transformação Digital*, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2025/fevereiro/mec-assina-novo-plano-de-transformacao-digital>. Acesso em: 8 dez. 2025.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC. *Base Nacional Comum Curricular – Computação*: complemento à BNCC. Brasília, dez. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/BNCCComputaoCompletoDiagramado.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2025.

MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS - MGI. *Cartilha de Governança de Dados*: Ecossistema de Dados do Poder Executivo Federal. Brasília, DF, 2023.

MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS - MGI. *Computação em nuvem*. Brasília, 08 out. 2021 (atualizado em 03 abr. 2024). Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategias-e-governanca-digital/estrategias-e-politicas-digitais/computacao-em-nuvem>. Acesso em: 11 dez. 2025.

MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS – MGI. *Estratégia Nacional de Governo Digital 2024–2027*. Brasília, 2024.

MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS – MGI. Gestão defende a importância da Nuvem de Governo durante lançamento do projeto Soberania. Brasília, 10 dez. 2025c. Disponível em: <https://www.gov.br/gestao/pt-br/assuntos/noticias/2025/dezembro/gestao->



[defende-a-importancia-da-nuvem-de-governo-durante-lancamento-do-projeto-soberania](#). Acesso em: 12 dez. 2025.

MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS – MGI. *Mais de 130 milhões de brasileiros já utilizaram o Gov.br em 2025*. 26 abr. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/gestao/pt-br/assuntos/noticias/2025/se/mais-de-130-milhoes-de-brasileiros-ja-utilizaram-o-gov-br-em-2025>. Acesso em: 11 dez. 2025a.

MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS – MGI. *Planos de Transformação Digital – PTDs vigentes, 2025b*. Disponível em: https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategias-e-governanca-digital/planos-de-transformacao-digital/ptds-vigentes?b_start:int=40. Acesso em: 8 dez. 2025.

MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS – MGI. *PL do governo propõe sistema de governança para a inteligência artificial no país*. Brasília, dez. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/gestao/pt-br/assuntos/noticias/2025/dezembro/pl-do-governo-propoe-sistema-de-governanca-para-a-inteligencia-artificial-no-pais>. Acesso em: 12 dez. 2025.

MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS – MGI. *Qual a definição para computação em nuvem?* Brasília, 26 abr. 2022 (atualizado em 04 abr. 2024). Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategias-e-governanca-digital/estrategias-e-politicas-digitais/computacao-em-nuvem/qual-a-definicao-para-computacao-em-nuvem>. Acesso em: 11 dez. 2025.

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA – MGI. *Plataforma de Monitoramento Córtex — atuação integrada de segurança pública*. Brasília, 28 jun. 2022 (atualizado em 05 jun. 2023). Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/operacoes-integradas/cortex>. Acesso em: 12 dez. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – MS. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. *Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028*. Departamento de Informática do SUS. – Brasília: Ministério da Saúde, 2020.



MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. *Norma Regulamentadora nº 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos*. Brasília: MTE, 2010. Atualizada pela Portaria SEPRT nº 916, de 30 jul. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-12>. Acesso em: 12 dez. 2025.

OBSERVATÓRIO BRASILEIRO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL – OBIA. *Indicadores*. 2025. Disponível em: <https://obia.nic.br/s/indicadores>. Acesso em: 12 dez. 2025.

OBSERVATÓRIO NACIONAL DA INDÚSTRIA. *Monitor da Indústria 4.0*. 2024. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/22/bb/22bb6cd4-db8f-44a3-97b9-bee6aa27fc21/oni_report_monitor_da_industria_40.pdf. Acesso em: 12 dez. 2025.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. *Education at a Glance 2025: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing, 2025. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/education-at-a-glance-2025_1c0d9c79-en.html. Acesso em: 12 dez. 2025.

OCDE. *Industrial robotics and production quality*. Paris: OECD Publishing, 2019.

OCDE. *The Digital Transformation of SMEs*. OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship. Paris: OECD Publishing, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>. Acesso em: 11 dez. 2025.

OCDE. *The strategic and responsible use of artificial intelligence in the public sector of Latin America and the Caribbean*. Paris: OECD Publishing, 2022. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/the-strategic-and-responsible-use-of-artificial-intelligence-in-the-public-sector-of-latin-america-and-the-caribbean_1f334543-en.html. Acesso em: 12 dez. 2025.

OBSERVATÓRIO NACIONAL DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL – ONI BRASIL. *Sobre a ONI Brasil*. São Paulo, 2025. Disponível em: https://www.oniabrasil.com.br/index.html#SOBRE_A_ONIA. Acesso em: 12 dez. 2025.



PORTAL DA INDÚSTRIA. SENAI e Brasscom assinam acordo para impulsionar empregabilidade no setor de TIC. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/educacao/senai-e-brasscom-assinam-acordo-para-impulsionar-empregabilidade-no-setor-de-tic/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. *Comlurb inicia pela Zona Norte operação com robôs usados no corte de áreas gramadas*. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://prefeitura.rio/comlurb/comlurb-inicia-pela-zona-norte-operacao-com-robos-usados-no-corte-de-areas-gramadas/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. *Vem aí o Dr. Saúde RP: robô virtual de atendimento por WhatsApp*. São José do Rio Preto, 2025. Disponível em: <https://www.riopreto.sp.gov.br/noticias/vem-ai-o-dr-saude-rp-robo-virtual-de-atendimento-por-whats-app>. Acesso em: 12 dez. 2025.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Governo lança linha de R\$ 12 bilhões do BNDES e da Finep para difusão de equipamentos 4.0 na economia*. Brasília, ago. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/noticias/2025/08/governo-lanca-linha-de-r-12-bilhoes-do-bndes-e-da-finep-para-difusao-de-equipamentos-4-0-na-economia>. Acesso em: 12 dez. 2025.

REDEFONTE NEWS. *Uso de inteligência artificial em empresas brasileiras se iguala à média da União Europeia, aponta pesquisa*. São Paulo, 15 maio 2025. Disponível em: <https://redefontenews.com.br/uso-de-inteligencia-artificial-em-empresas-brasileiras-se-igual-a-media-da-uniao-europeia-aponta-pesquisa.html>. Acesso em: 12 dez. 2025.

SECRETARIA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA (SECOM). *Governo Federal vai investir mais de R\$ 58 milhões em tecnologias de ponta para telecomunicações*. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2025/06/governo-federal-vai-investir-mais-de-r-58-milhoes-em-tecnologias-de-ponta-para-telecomunicacoes>. Acesso em: 9 dez. 2025.



SENADO FEDERAL. *Em debate, governo prevê amplo uso de IA na saúde e na educação até 2028*. Senado Notícias, Brasília, 22 out. 2025. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2025/10/22/em-debate-governo-preve-amplo-uso-de-ia-na-saude-e-na-educacao-ate-2028>. Acesso em: 12 dez. 2025.

SENAI-SP. *SENAI-SP capacitará 90 mil profissionais em parceria com o Google até 2025*. São Paulo, ano de publicação. Disponível em: <https://www.sp.senai.br/noticia/senai-sp-capacitara-90-mil-profissionais-em-parceria-com-o-google-ate-2025>. Acesso em: 12 dez. 2025.

SILVA, Vinicius; ZANATTA, Rafael A. F. *Por que precisamos rever o uso do Córtex no Brasil?* Data Privacy Brasil Research, 19 dez. 2024. Disponível em: <https://www.dataprivacybr.org/por-que-precisamos-rever-o-uso-do-cortex-no-brasil/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

SOUTH ASIA TIMES. *China increasingly outpacing US in AI patents – Bloomberg*. Sydney, 26 out. 2023. Disponível em: <https://www.southasiatimes.com.au/tag/ai-patents/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL – STF. *Projeto Victor avança em pesquisa e desenvolvimento para identificação de temas de repercussão geral*. Notícias STF, Brasília, 19 ago. 2021. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br/noticias/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=471331&ori>. Acesso em: 12 dez. 2025.

SURFSHARK. *Digital Quality of Life Index 2025*. Vilnius: Surfshark, 2025. Disponível em: <https://surfshark.com/research/dql>. Acesso em: 11 dez. 2025.



ANEXO I – Casos de uso de robótica no setor público

- Robôs para limpeza e manutenção urbana: O Distrito Federal implantou um sistema inteligente de limpeza de galerias pluviais composto por caminhões-pipa adaptados e robôs móveis para inspecionar e desobstruir redes de águas pluviais. Esses robôs equipados com câmeras e jatos d'água percorrem os dutos subterrâneos identificando entupimentos, removendo sedimentos e lixo, e detectando ligações clandestinas de esgoto. Até 2024, a iniciativa já havia percorrido mais de 360 km de galerias pluviais no DF e removido 45 mil toneladas de resíduos, mitigando alagamentos e melhorando a infraestrutura urbana (NOVACAP, 2025³⁶).
- Robôs “funcionários virtuais” na administração pública (RPA): Diversos governos estaduais e prefeituras implementaram robôs de software (RPA) para automatizar trâmites burocráticos, embora não sejam robôs físicos, merecem menção pelo impacto no serviço público. O caso mais notável é o de Minas Gerais, cujo governo estadual lançou o programa Automatiza.MG em 2025 com um laboratório de inovação (LabMG) dedicado a desenvolver bots para tarefas administrativas. Já em 2025, Minas utilizou mais de 115 robôs de IA em sua gestão administrativa. Esses bots automatizam fluxos de trabalho repetitivos, por exemplo, processam documentos de aposentadoria de servidores, fazendo busca de informações em sistemas, preenchimento de formulários e despacho para as próximas etapas. Segundo o governo mineiro, a iniciativa trouxe ganhos significativos de eficiência, liberando funcionários de tarefas rotineiras e acelerando processos antes demorados. Inspirados por isso, outros estados como Espírito Santo, Paraná e Pernambuco também passaram a treinar robôs de RPA para atividades como conferência de folha de pagamento, cadastro de notas fiscais e respostas a solicitações eletrônicas dos cidadãos. Embora esses “robôs” sejam softwares, muitas

³⁶ NOVACAP – COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL. Com investimento de R\$ 57 milhões, GDF moderniza limpeza da rede pluvial e retira 192 mil toneladas de resíduos. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.novacap.df.gov.br/w/com-investimento-de-r-57-milhoes-gdf-moderniza-limpeza-da-rede-pluvial-e-retira-192-mil-toneladas-de-residuos>. Acesso em: 12 dez. 2025.



vezes são apresentados como colaboradores virtuais e representam a aplicação de Automação Robótica de Processos na esfera pública (Governo do Estado de Minas Gerais, 2025³⁷).

- Robôs de atendimento e chatbots públicos: Na interação com os cidadãos, algumas prefeituras adotaram assistentes virtuais. Um exemplo é o robô “Álvaro” desenvolvido pelo ICI (Instituto das Cidades Inteligentes) para a Prefeitura de Curitiba – um chatbot/assistente virtual no site e WhatsApp que orienta munícipes, agenda serviços e responde dúvidas frequentes sobre serviços públicos (Prefeitura de Curitiba, 2025³⁸). Em São José do Rio Preto, a prefeitura lançou o Dr. Saúde RP, um robô virtual via WhatsApp para informar em tempo real o tempo de espera nas emergências das UPAs e a posição de um paciente na fila de consulta especializada (Prefeitura Municipal de São José do Rio Preto, 2025³⁹).
- Robôs na segurança pública: Algumas guardas municipais e polícias têm usado recursos robóticos em áreas de inteligência. A Polícia Militar de SP conta com drones de monitoramento em operações especiais e a Polícia Federal utiliza robôs antibombas importado para intervenções de risco (desativação de artefatos explosivos), semelhante aos usados

³⁷ GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Governo de Minas lança Rede AutomatizaMG para reunir servidores que atuam com automatizações e inteligência artificial. Belo Horizonte, 2025. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/planejamento/noticias/governo-de-minas-lanca-rede-automatizamg-para-reunir-servidores-que-atuam-com-automatizacoes-e-inteligencia-artificial>. Acesso em: 12 dez. 2025.

³⁸ PREFEITURA DE CURITIBA. Urbanismo lança o robô Álvaro, que tira dúvidas sobre alvarás de obras em Curitiba. Curitiba, 2025. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/urbanismo-lanca-o-robo-alvaro-que-tira-duvidas-sobre-alvaras-de-obras-em-curitiba/77123>. Acesso em: 12 dez. 2025.

³⁹ PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. Vem aí o Dr. Saúde RP: robô virtual de atendimento por WhatsApp. São José do Rio Preto, 2025. Disponível em: <https://www.riopreto.sp.gov.br/noticias/vem-ai-o-dr-saude-rp-robo-virtual-de-atendimento-por-whatsapp>. Acesso em: 12 dez. 2025.



internacionalmente por esquadrões antibombas (Agência SP, 2025⁴⁰; CNN Brasil, 2024⁴¹).

- Educação e robótica social: Em projetos educacionais e de inclusão digital, várias cidades implementaram clubes de robótica em escolas públicas e robôs educacionais, como é o caso de Brasília. Alguns eventos públicos contaram com a presença de robôs humanoides interativos (como o robô NAO) para atrair estudantes e popularizar a ciência (Revista EM, 2025⁴²; Correio Braziliense, 2025⁴³).

⁴⁰ AGÊNCIA SP. Projeto piloto com drones auxilia PM no combate aos crimes em SP. São Paulo, 09 abr. 2025. Disponível em: <https://www.agenciasp.sp.gov.br/projeto-piloto-com-drones-auxilia-pm-em-sp/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

⁴¹ CNN BRASIL. Explosões em Brasília: robô antibombas salvou a vida de policiais, diz diretor da PF. São Paulo, 14 nov. 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/politica/explosoes-em-brasilia-robo-antibombas-salvou-a-vida-de-policiais-diz-diretor-da-pf/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

⁴² REVISTA EM. Robótica educacional ganha espaço em escolas brasileiras. Mundo Corporativo (EM), 02 set. 2025. Disponível em: <https://www.em.com.br/mundo-corporativo/2025/09/7249175-robotica-educacional-ganha-espaco-em-escolas-brasileiras.html>. Acesso em: 12 dez. 2025.

⁴³ CORREIO BRAZILIENSE. Evento do Sesi reúne torneio nacional de robótica e seminário internacional em Brasília. Brasília, 06 mar. 2025. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/euestudante/2025/03/7078262-evento-do-sesi-reune-torneio-nacional-de-robotica-e-seminario-internacional-em-brasilia.html>. Acesso em: 12 dez. 2025.



ANEXO II – Atividades do Observatório de Tecnologias Digitais em 2025

Ao longo de 2025, o Observatório de Tecnologias Digitais (OTD) caminhou rumo à missão de se tornar referência para a produção, sistematização e difusão de informações estratégicas sobre o ecossistema de tecnologias digitais no Brasil. As atividades desenvolvidas concentraram-se na ampliação da base de indicadores, no aprofundamento de análises temáticas, no mapeamento de capacidades científicas e políticas públicas e no apoio direto à formulação e ao acompanhamento de iniciativas governamentais.

O ano teve início com o lançamento do site do Observatório de Tecnologias Digitais, realizado em fevereiro de 2025. O evento reuniu ampla participação, com cerca de mil pessoas acompanhando a transmissão pelo YouTube e aproximadamente 30 participantes presentes de forma presencial. Além disso, foi um ano de atualização no site.

No eixo de indicadores e bases de dados, o OTD promoveu a inserção de novos indicadores no portal institucional e a atualização sistemática daqueles já disponibilizados, ampliando a abrangência temporal e a consistência das séries históricas. Essas atualizações reforçaram a capacidade do Observatório de oferecer informações comparáveis e atualizadas sobre infraestrutura digital, produção científica, formação de recursos humanos, mercado de trabalho e adoção de tecnologias digitais. Como parte desse esforço, foi concluído o mapeamento das competências científicas nacionais em tecnologias digitais, com foco inicial em inteligência artificial, computação em nuvem, robótica, big data, Internet das Coisas e manufatura aditiva, subsidiando análises sobre a distribuição territorial e institucional dessas capacidades.

Ainda no campo informacional, o OTD incorporou ao seu acervo um levantamento sistemático de políticas de transformação digital de 35 países, disponibilizado para consulta pública, com o objetivo de apoiar análises comparadas e subsidiar a formulação de políticas nacionais alinhadas a tendências internacionais. Paralelamente, foi realizado o mapeamento das políticas públicas estaduais em tecnologias digitais, resultando na catalogação de mais de cem iniciativas subnacionais relacionadas a governo digital, inteligência artificial, dados abertos, governança digital e inovação tecnológica.



Esse levantamento ampliou a visibilidade das ações federativas e contribuiu para a compreensão da capilaridade territorial da agenda digital no país.

O portal do Observatório passou por uma atualização estrutural e de conteúdo, envolvendo a revisão e ampliação das seções de laboratórios de pesquisa, publicações e acervo digital. Foi criada a aba “Eventos”, dedicada ao registro e à divulgação das atividades promovidas ou acompanhadas pelo OTD, fortalecendo a transparência e a memória institucional. Como parte da estratégia de internacionalização e difusão do conhecimento, o site foi integralmente traduzido para o inglês, ampliando o alcance do Observatório junto a públicos e instituições estrangeiras.

No âmbito da cooperação institucional, o OTD prestou apoio técnico ao Observatório Brasileiro de Inteligência Artificial (OBIA), por meio do fornecimento de indicadores atualizados sobre teses e dissertações em inteligência artificial, com dados consolidados até 2024. Essas informações foram incorporadas ao portal do OBIA, contribuindo para a qualificação das análises sobre formação avançada e produção acadêmica na área.

No eixo de análises especializadas, foram concluídas seis notas técnicas dedicadas às tecnologias de robótica, inteligência artificial, computação em nuvem, big data e Internet das Coisas, que integraram a edição temática *Panorama Científico das Tecnologias Digitais*. Esses documentos aprofundaram a análise da produção científica, das tendências tecnológicas e dos desafios associados a cada área. Adicionalmente, foi desenvolvido um estudo específico sobre tecnologias digitais e saúde, cujo processo de elaboração técnica foi concluído em 2025, permanecendo em fase de finalização editorial com previsão de publicação em 2026.

Ainda em 2025, tiveram início as discussões técnicas e metodológicas para a elaboração do Painel de Dados da Lei de TICs, com o objetivo de estruturar um instrumento permanente de monitoramento das informações associadas à legislação, incluindo investimentos, incentivos e resultados. Esse trabalho encontra-se em fase inicial de concepção e organização de bases de dados.



Outro eixo estruturante das atividades do OTD em 2025 foi o desenvolvimento do Mapa Situacional da Transformação Digital no Brasil, iniciado em março. A primeira etapa concentrou-se na definição dos eixos analíticos e na seleção de indicadores representativos para cada dimensão da transformação digital. Em parceria com o NIC.br, foram realizadas análises específicas para eixos selecionados, que subsidiaram a sistematização das ações governamentais associadas aos temas analisados. No segundo semestre, avançou-se na consolidação dessas informações e na elaboração de uma análise SWOT abrangendo todos os eixos do mapa. O documento, destinado a subsidiar a atuação da Casa Civil, apresentou avanços significativos ao longo do ano, permanecendo em desenvolvimento até dezembro de 2025.

Por fim, o ano de 2025 marcou o início da organização do I Encontro Nacional do Observatório de Tecnologias Digitais, previsto para ocorrer no primeiro trimestre de 2026. As atividades preparatórias envolveram a definição de escopo, público-alvo e eixos temáticos, com foco na articulação entre gestores públicos, comunidade científica, setor produtivo e especialistas em transformação digital.

Em síntese, as atividades desenvolvidas em 2025 fortaleceram o papel do Observatório de Tecnologias Digitais como instrumento estratégico de apoio à gestão pública, ampliando seu acervo informacional, aprofundando análises temáticas e consolidando bases técnicas para o acompanhamento e a formulação de políticas de transformação digital no Brasil.