



Innovation Telescope Zoom Brasil

2025

indracompany.com

 **INDRA**
GROUP

Índice

INTRODUÇÃO	6
I. Principais tendências identificadas	7
II. Grau de adoção e maturidade	8
• Grau de adoção	8
» Grau de adoção da tecnologia e setor	9
» Comparação da adoção por setor (tecnologias globais)	10
» Comparação da adoção por tecnologia (mercados globais)	11
1. AI VALUE SOLUTIONS	12
1.1. Machine customer	12
Introdução	12
1.1.1. Impacto nos negócios	12
1.1.2. Abordagem técnica	13
1.1.2.1. Arquitetura	13
1.1.2.2. Tecnologias-chave	13
1.1.2.3. Segurança e governança	13
1.1.3. Casos de uso por mercado	13
1.1.4. Considerações de mercado	14
1.1.5. Empresas e startups de referência	14
1.1.6. Estatísticas recentes	14
1.1.7. Referências	14
2. APP MODERNIZATION	15
2.1. Polyfunctional Robots	15
Introdução	15
2.1.1. Impacto nos negócios	15
2.1.2. Abordagem técnica	16
2.1.3. Casos de uso por mercado	16
2.1.4. Considerações de mercado	16
2.1.5. Empresas e startups de referência	17
2.1.6. Estatísticas recentes	17
2.1.7. Referências	17
3. DATA MODERNIZATION	18
3.1. Quantum technologies	18
Introdução	18
3.1.1. Impacto nos negócios	18
3.1.2. Abordagem técnica	19
3.1.3. Casos de uso por mercado	19
3.1.4. Considerações de mercado	19
3.1.5. Empresas e startups de referência	20
3.1.6. Estatísticas recentes	20
3.1.7. Referências	20

3.2. Spacial computing.....	21
Introdução	21
3.2.1. Impacto nos negócios.....	21
3.2.2. Abordagem técnica	22
3.2.3. Casos de uso por mercado	22
3.2.4. Considerações de mercado	22
3.2.5. Empresas e startups de referência.....	23
3.2.6. Estatísticas recentes	23
3.2.7. Referências	23
 4. CUSTOMER FIRST	 24
4.1. Neurological enhancements	24
Introdução	24
4.1.1. Impacto nos negócios.....	24
4.1.2. Abordagem técnica.....	25
4.1.3. Casos de uso por mercado	25
4.1.4. Considerações de mercado	25
4.1.5. Empresas e startups de referência.....	26
4.1.6. Estatísticas recentes	26
4.1.7. Referências	26
 5. DIGITAL IDENTITY ONBOARDING/SIGNATURE	 27
5.1. Digital trust and cybersecurity.....	27
Introdução	27
5.1.1. Impacto nos negócios.....	27
5.1.2. Abordagem técnica	28
5.1.3. Casos de uso por mercado	28
5.1.4. Considerações de mercado	28
5.1.5. Empresas e startups de referência.....	29
5.1.6. Estatísticas recentes	29
5.1.7. Referências	29
5.2. Desinformation security	30
Introdução	30
5.2.1. Impacto nos negócios	30
5.2.2. Abordagem técnica	31
5.2.3. Casos de uso por mercado	31
5.2.4. Considerações de mercado	31
5.2.5. Empresas e startups de referência.....	32
5.2.6. Estatísticas recentes.....	32
5.2.7. Referências	32

5.3. Post-quantum cryptography	33
Introdução	33
5.3.1. Impacto nos negócios.....	33
5.3.2. Abordagem técnica	34
5.3.3. Casos de uso por mercado	34
5.3.4. Considerações de mercado	34
5.3.5. Empresas e startups de referência.....	35
5.3.6. Estatísticas recentes	35
5.3.7. Referências	35
6. ESG 360	36
6.1. Sustainable IT technology	36
Introdução	36
6.1.1. Impacto nos negócios.....	36
6.1.2. Abordagem técnica	37
6.1.3. Casos de uso por mercado	37
6.1.4. Considerações de mercado	37
6.1.5. Empresas e startups de referência.....	38
6.1.6. Estatísticas recentes	38
6.1.7. Referências	38
7. TRANSFORMAÇÃO ITO	39
7.1. Private cloud	39
Introdução	39
7.1.1. Impacto nos negócios	39
7.1.2. Abordagem técnica.....	40
7.1.3. Casos de uso por mercado	40
7.1.4. Considerações de mercado	40
7.1.5. Empresas e startups de referência	41
7.1.6. Estatísticas recentes.....	41
7.1.7. Referências.....	41
7.2. Hybrid computing.....	42
Introdução	42
7.2.1. Impacto nos negócios	42
7.2.2. Abordagem técnica.....	43
7.2.3. Casos de uso por mercado	43
7.2.4. Considerações de mercado	43
7.2.5. Empresas e startups de referência	44
7.2.6. Estatísticas recentes.....	44
7.2.7. Referências	44

8. DIGITAL WORKPLACE.....	45
8.1. Augmented connected workforce.....	45
Introdução	45
8.1.1. Impacto nos negócios.....	45
8.1.2. Abordagem técnica	46
8.1.3. Casos de uso por mercado.....	46
8.1.4. Considerações de mercado.....	46
8.1.5. Empresas e startups de referência	47
8.1.6. Estatísticas recentes	47
8.1.7. Referências	47

Introdução



No cenário dinâmico e em constante transformação das Tecnologias da Informação (TI) no Brasil, é essencial que as organizações se mantenham atualizadas sobre as tendências emergentes para garantir sua competitividade, eficiência operacional e capacidade de inovação. A aceleração digital no país está sendo impulsionada por tecnologias como inteligência artificial generativa, automação inteligente, computação em nuvem híbrida, cibersegurança avançada e tecnologia sustentável, que estão remodelando os modelos de negócio e os serviços públicos.

Este documento apresenta uma análise abrangente das principais tendências tecnológicas que estão moldando o futuro do setor de TI no Brasil a partir de 2024. O objetivo é identificar áreas prioritárias de inovação e desenvolvimento que possam apoiar a transformação digital de empresas e instituições públicas, em alinhamento

com as diretrizes do Plano Nacional de Internet das Coisas (IoT.br), da Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA) e das metas de transição digital e verde estabelecidas pelo governo federal.

A análise foi realizada com base em uma combinação de pesquisa primária e secundária. Foram consultados relatórios de referência de consultorias, além de estudos e indicadores nacionais do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), da Secretaria de Governo Digital e da Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (Brasscom). Este trabalho foi complementado com a análise interna das nossas unidades de negócio, que já identificaram oportunidades concretas de inovação no curto e médio prazo, integradas às atividades de evolução da oferta prioritária.

I. Principais tendências identificadas

- **Computação quântica em expansão inicial:** Embora ainda esteja em fase exploratória, a computação quântica está ganhando espaço no Brasil, especialmente em setores como finanças, saúde e logística. Iniciativas acadêmicas e parcerias público-privadas estão sendo desenvolvidas para explorar aplicações em criptografia pós-quântica, simulação de materiais e otimização de cadeias de suprimentos. 2024 marca um ponto de inflexão, com foco crescente na preparação de infraestrutura e segurança para a era quântica.
- **Evolução da Inteligência Artificial (IA):** A IA continua a evoluir rapidamente no Brasil, com destaque para a IA generativa, modelos energeticamente eficientes e soluções hiperpersonalizadas. De acordo com a Deloitte, a IA está se tornando parte da infraestrutura invisível das organizações, comparável à eletricidade ou à internet. No Brasil, setores como educação, saúde, indústria e serviços financeiros estão sendo transformados pela combinação de IA com análise de dados em tempo real.
- **Segurança cibernética inteligente e confiança digital:** Com o avanço da digitalização, a cibersegurança tornou-se uma prioridade estratégica. Organizações brasileiras estão adotando arquiteturas de confiança zero, inteligência artificial para detecção proativa de ameaças e estratégias de ciberresiliência em suas cadeias de valor. O país enfrenta desafios em infraestrutura e capacitação, mas também oportunidades para fortalecer sua soberania digital, conforme apontado por relatórios do MCTI e da Estratégia Brasileira de Cibersegurança.
- **Conectividade avançada e 5G:** A expansão das redes 5G no Brasil está acelerando a digitalização de infraestruturas e viabilizando cidades inteligentes, automação industrial e serviços públicos mais eficientes. Essa conectividade também impulsiona a interação entre dispositivos autônomos, criando as bases para o crescimento de clientes-máquina e sistemas autônomos de decisão.



II. Grau de adoção e maturidade

Com base na informação disponível em fontes públicas e nos resultados analisados no relatório, foi realizada uma análise inicial do grau de maturidade e adoção destas tendências na geografia.

Uma comparação do grau de maturidade com outras geografias analisadas (Espanha, Portugal, Itália, México, Colômbia e América Central e Caribe, Peru e Cone Sul, Brasil) e uma comparação com líderes de inovação (EUA, China, EUA) são oferecidas

• Grau de adoção

O grau de adoção de tecnologia é uma medida que indica o quão ampla e profundamente tecnologias específicas estão sendo implementadas e usadas em um país, setor ou indústria. Esta nota é geralmente expressa numa escala de 1 a 5, em que:

1 = Adoção muito baixa ou incipiente

2 = Adoção limitada ou piloto

3 = Adoção moderada ou em expansão

4 = Adoção avançada ou consolidada

5 = Adoção Completa ou altamente Integrada

Quais fatores influenciam o grau de adoção?

Infraestrutura tecnológica: Disponibilidade de redes, data centers, conectividade, etc.

Capacidades humanas: Treinamento, talento digital, cultura de inovação.

Investimento público e privado: Fundos alocados em P+D, transformação digital, etc.

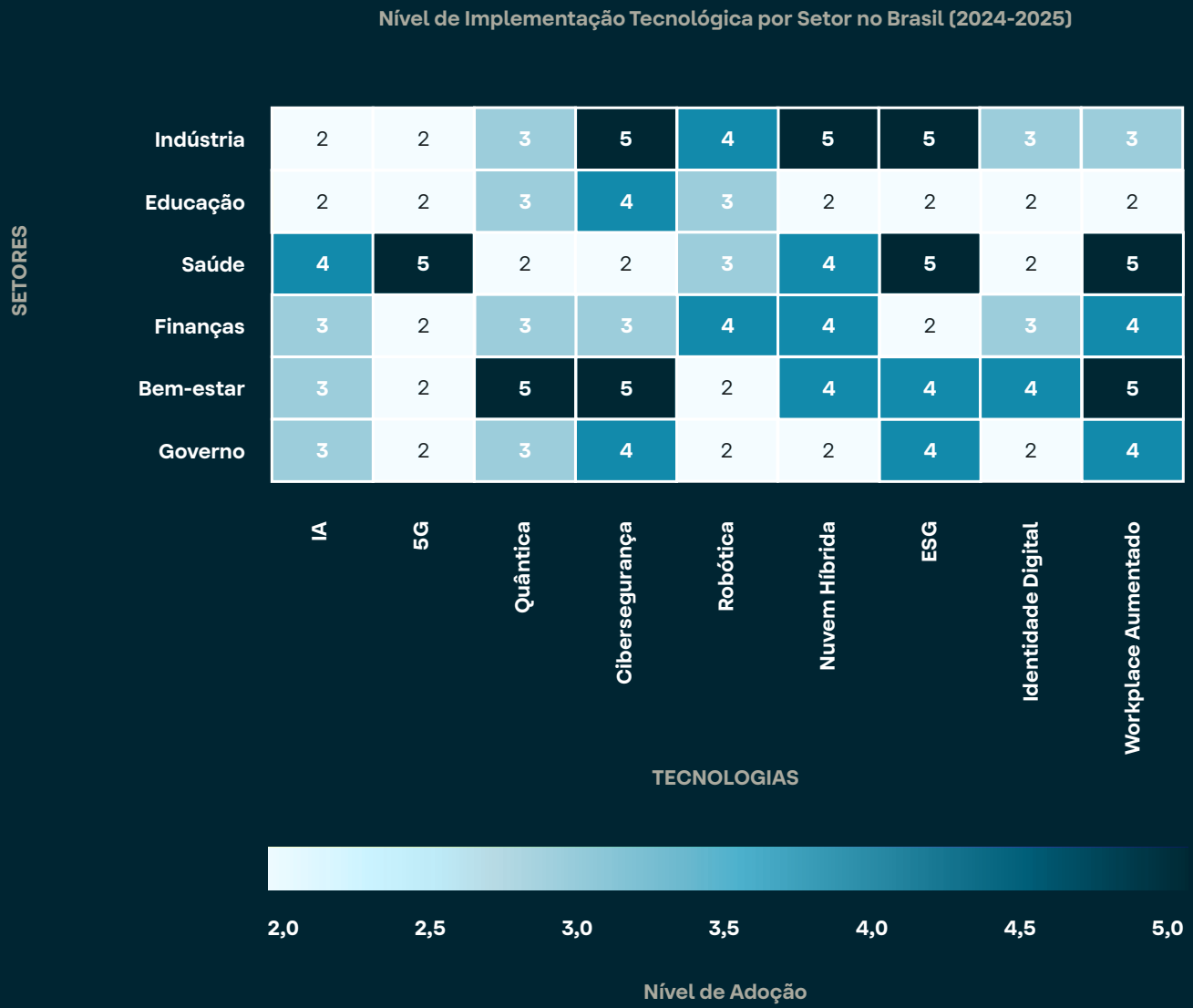
Regulamentação e políticas: Estruturas legais que favorecem ou limitam a adoção.

Demanda do mercado: Necessidades dos consumidores ou usuários finais.

Maturidade do ecossistema: Presença de startups, universidades, centros de inovação.

» Grau de adoção da tecnologia e setor

Aqui está o **mapa de calor** que mostra o **nível de implementação tecnológica por setor no Brasil**, com base em dados estimados para o período **2024-2025**:



Como interpretar:

- **Eixo vertical:** Setores (Indústria, Educação, Saúde, etc.).
- **Eixo horizontal:** Tecnologias (IA, 5G, Quântica, etc.).
- **Cores:** Representam o nível de adoção (de 1 a 5), onde tons mais escuros indicam maior implementação.

» Comparação da adoção por setor [tecnologias globais]

Um mapa de calor é **anexado** com:

- **Eixo horizontal:** Setores (indústria, educação, saúde, finanças, saúde, governo).
- **Eixo vertical:** Países e regiões.
- **Cores:** Representam o nível médio de adoção de tecnologia (2024-2025) em uma escala de 1 a 5.

Grau de adoção tecnológica por país e setor (2024-2025)

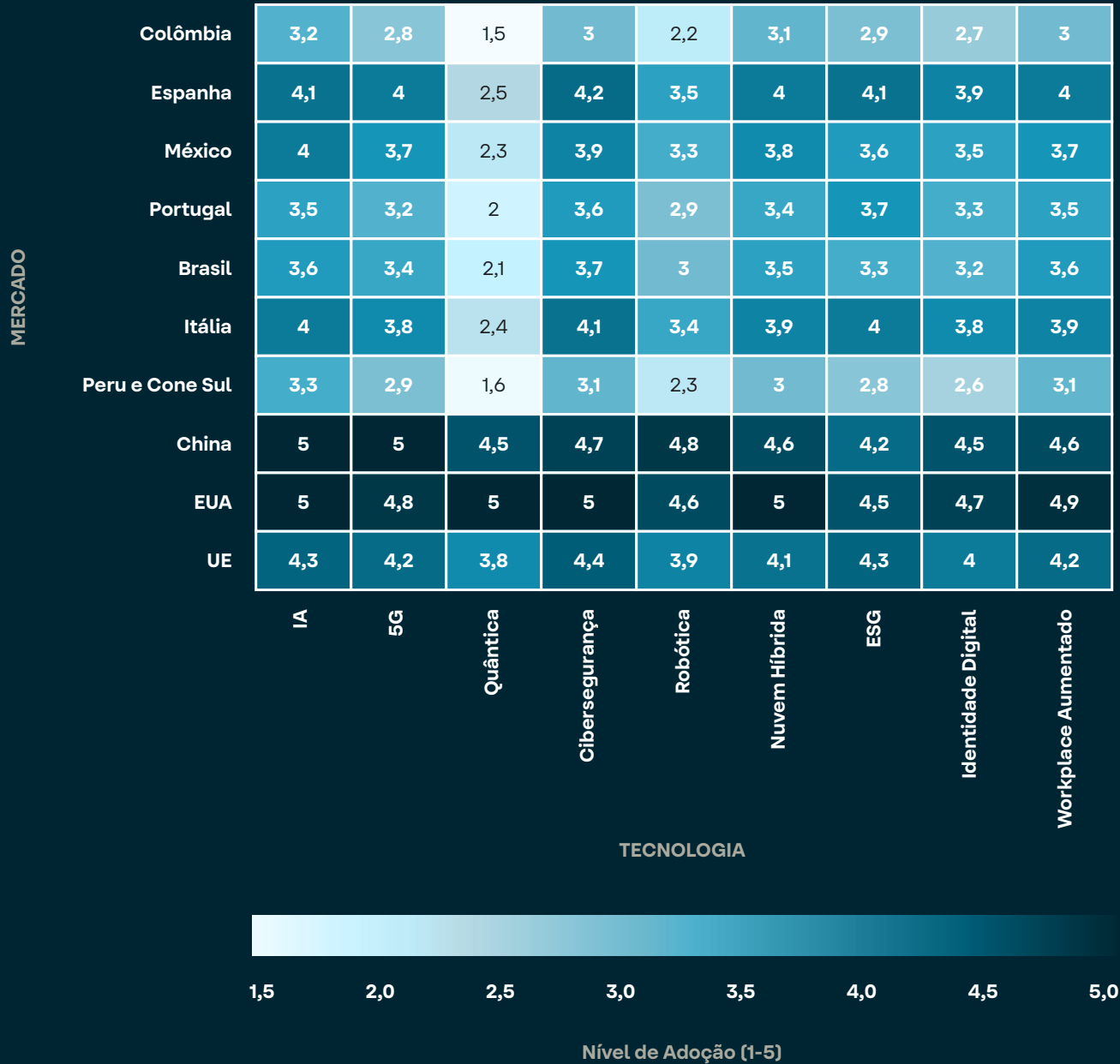


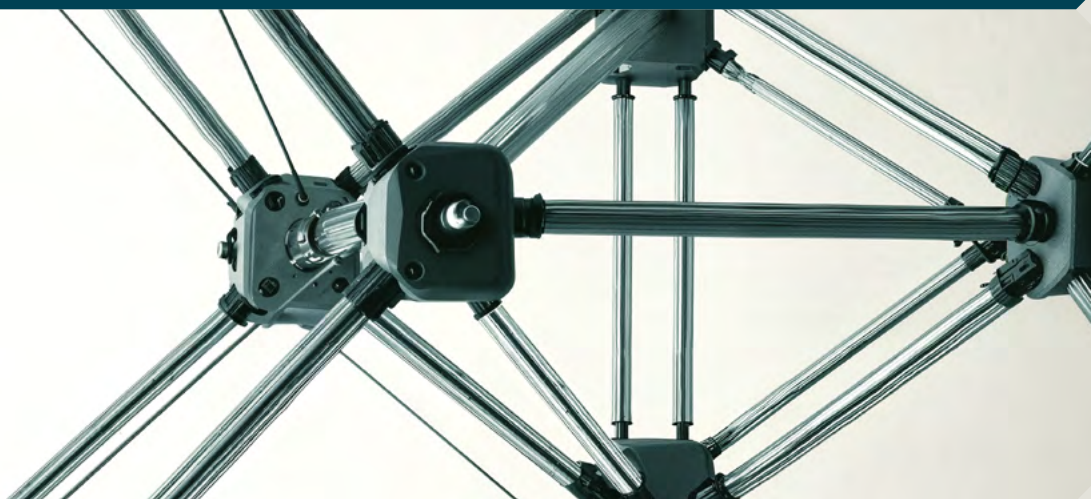
» Comparação da adoção por tecnologia (mercados globais)

Um mapa de calor é **anexado** com:

- **Eixo horizontal:** Tecnologias
- **Eixo vertical:** Países e regiões.
- **Cores:** Representam o nível médio de adoção de tecnologia (2024-2025) em uma escala de 1 a 5.

Grau médio de adoção tecnológica (2024-2025) por mercado e tecnologia





1.1. | Machine customer

Máquinas de Clientes: Surgimento de Sistemas e Algoritmos Autônomos como Atores Econômicos em Transações B2B.

A ascensão dos **clientes máquina** — sistemas autônomos, algoritmos e agentes digitais que tomam decisões de compra e executam transações B2B — está remodelando o cenário comercial. Segundo o Gartner, até 2030, **20% das transações B2B serão realizadas por clientes não humanos**¹. No Brasil, esse movimento é impulsionado pela digitalização acelerada, pela automação industrial e pela maturidade crescente em IA e IoT.

1.1.1. Impacto nos negócios

Setor	Impacto dos Clientes da Máquina
Administração Pública	Automatização de compras governamentais, licitações digitais, bots de aquisição de insumos.
Energia e serviços públicos	Reposição automática de peças, negociação de contratos de energia, manutenção preditiva.
Finanças & Seguros	Robo-buyers para aquisição de serviços, compliance automatizado.
Indústria e Varejo	Reabastecimento inteligente, compras automatizadas de matéria-prima, análise de fornecedores.
Telecomunicações e Mídia	Contratação de serviços cloud, aquisição de equipamentos, gestão de inventário automatizada.
Saúde	Compras de medicamentos e insumos hospitalares por sistemas autônomos, gestão de estoque clínico.

1.1.2. Abordagem técnica

1.1.2.1. Arquitetura

- Agentes autônomos integrados a ERPs, CRMs e plataformas de e-procurement.
- Uso de APIs, contratos inteligentes (smart contracts) e blockchain para rastreabilidade.

1.1.2.2. Tecnologias-chave

- **IA Generativa** para tomada de decisão.
- **IoT** para ativação de compras baseadas em sensores.
- **Machine Learning** para previsão de demanda e negociação.
- **Web3** para descentralização e confiança.

1.1.2.3. Segurança e Governança

- Identidade digital para agentes autônomos.

1.1.3. Casos de uso por mercado

Setor	Empresa / Instituição	Caso de uso
Governo	SERPRO (em estudo)	Desenvolvimento de bots para compras públicas automatizadas
Energia	Eletrobras	Reposição automatizada de componentes em subestações
Finanças	Banco do Brasil	Agentes digitais para contratação de serviços de TI e nuvem
Varejo	Magazine Luiza	Sistema de reabastecimento autônomo com base em IA
Telecomunicações	Vivo	Aquisição automatizada de serviços de TI e equipamentos
Saúde	Ministério da Saúde (em estudo)	Gestão de compras hospitalares com algoritmos preditivos

1.1.4. Considerações de mercado

Administração Pública: Necessidade de regulamentação para agentes digitais e transparência algorítmica.

Energia: Integração com sistemas SCADA e contratos dinâmicos.

Indústria: Interoperabilidade com sistemas legados e segurança operacional.

Finanças: Conformidade regulatória e rastreabilidade de decisões automatizadas.

Telecom: Escalabilidade e integração com plataformas de billing.

Saúde: Validação clínica e segurança de dados sensíveis.

1.1.5. Empresas e startups de referência

E&Y: Projetos de automação de compras com IA para o setor público.

STEFANINI GROUP: Soluções de agentes inteligentes para indústria e varejo.

SERPRO: Iniciativas de digitalização e automação no governo federal.

SPREAD TECNOLOGIA: Integração de IA e automação em telecom e saúde.

Globant: Desenvolvimento de plataformas autônomas para o setor financeiro.

Startups brasileiras:

a. Nama: Agentes conversacionais com IA para automação de processos.

b. Datarisk: IA aplicada à tomada de decisão autônoma.

c. Zetta: Soluções de automação para seguros e finanças.

1.1.6. Estatísticas recentes

35% das empresas brasileiras já testaram agentes autônomos em processos de compras ².

62% dos CIOs no Brasil consideram a automação de decisões uma prioridade até 2026 ¹.

O Gartner estima que até 2030, **1 bilhão de clientes máquina** estarão ativos globalmente ¹.

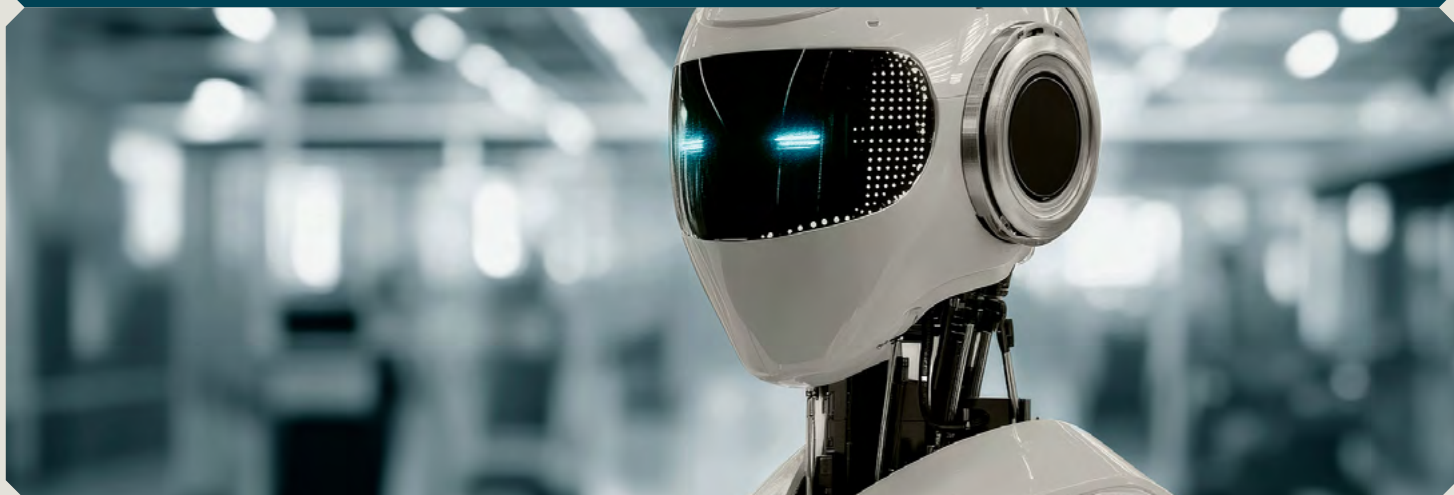
1.1.7. Referências

Gartner, “Principais tendências em ecossistemas de IA e B2B”, 2024.

McKinsey & Company, “O futuro dos sistemas autônomos nos negócios”, 2023.

Forrester, “Alavancando clientes de máquinas para obter vantagem competitiva”, 2024.

IBM Research, “Blockchain e IA para Comércio Autônomo”, 2023.



2.1. | Polyfunctional robots

Robôs multifuncionais: robôs capazes de multitarefa.

Os **robôs polifuncionais** representam uma evolução significativa na automação: são máquinas físicas ou digitais capazes de executar múltiplas tarefas, adaptando-se a diferentes contextos operacionais sem necessidade de reprogramação constante. Segundo o Gartner, esses robôs estão entre as 10 principais tendências tecnológicas estratégicas para 2025 ³. No Brasil, a adoção é impulsionada por desafios como escassez de mão de obra qualificada, pressão por eficiência e transformação digital acelerada.

2.1.1. Impacto nos negócios

Setor	Impacto dos Robôs Polifuncionais
Administração Pública	Apoio em serviços ao cidadão, triagem em repartições, suporte logístico em órgãos públicos.
Energia e serviços públicos	Inspeção de infraestrutura, manutenção preditiva, monitoramento ambiental em áreas remotas.
Finanças & Seguros	Atendimento automatizado, auditoria contínua, análise de risco.
Indústria e Varejo	Logística interna, controle de qualidade, montagem e embalagem, atendimento ao cliente.
Telecomunicações e Mídia	Instalação de equipamentos, suporte técnico automatizado, gestão de inventário.
Saúde	Entrega de medicamentos, desinfecção de ambientes, apoio em cirurgias e triagem de pacientes.

2.1.2. Abordagem técnica

Componentes tecnológicos

- **IA Cognitiva:** Para adaptação a novas tarefas.
- **Sensores Multimodais:** Visão computacional, sensores táteis, LIDAR.
- **Atuadores Modulares:** Permitem reconfiguração física.
- **Plataformas de Aprendizado:** Robôs que aprendem com humanos (learning by demonstration).
- **Integração com IoT e RPA:** Para automação de fluxos de trabalho.

Infraestrutura

- Conectividade 5G para resposta em tempo real.
- Edge computing para processamento local.
- Plataformas de orquestração e monitoramento remoto.

2.1.3. Casos de uso por mercado

Setor	Empresa / Instituição	Caso de uso
Governo	SERPRO	Robôs móveis para triagem e atendimento em repartições públicas
Energia	Eletrobras	Robôs autônomos para inspeção de linhas de transmissão
Finanças	Bradesco	Robôs de software para atendimento multicanal e análise de crédito.
Varejo	Magazine Luiza (em estudo)	Robôs de logística interna e atendimento em lojas físicas
Telecomunicações	Vivo	Robôs técnicos para instalação e manutenção de equipamentos
Saúde	Hospital das Clínicas (em estudo)	Robôs para entrega de medicamentos e desinfecção hospitalar

2.1.4. Considerações de mercado

Administração Pública: Normas de interoperabilidade e acessibilidade.

Energia: Robustez em ambientes externos e integração com sistemas SCADA.

Indústria: Compatibilidade com linhas de produção existentes e ROI claro.

Finanças: Conformidade regulatória e segurança de dados.

Telecom: Escalabilidade e integração com sistemas de atendimento.

Saúde: Certificações sanitárias e aceitação por parte dos profissionais.

2.1.5. Empresas e startups de referência

EY Brasil: Consultoria em automação inteligente e robótica cognitiva.

Stefanini Group: Desenvolvimento de robôs polifuncionais para energia e indústria,

SERPRO: Iniciativas de robótica para serviços públicos.

Spread Tecnologia: Integração de robôs com sistemas de telecomunicações.

Globant: Soluções de robótica para varejo e experiência do cliente.

Startups:

a. Robotron (Brasil): Robôs móveis para logística e saúde.

b. AUBO Robotics: Robôs colaborativos modulares.

c. PAL Robotics: Robôs humanoides para interação com o público.

2.1.6. Estatísticas recentes

O Brasil possui mais de **30 mil robôs industriais ativos**, com crescimento anual de 12% ³.

48% das empresas industriais brasileiras planejam investir em robôs polifuncionais até 2026 ⁴.

O ROI médio de robôs polifuncionais é **35% superior** ao de robôs de função única ³.

2.1.7. Referências

Gartner. (2023). "Análise de Tecnologias Emergentes: Robótica Polifuncional."

Deloitte. (2023). "Tendências em Automação Industrial."

Insights de negócios da Fortune. (2023). "Previsão do mercado de robótica."

Statista. (2023). "Insights da indústria de robótica."

Data Modernization

03



3.1. | Quantum technologies

Tecnologias quânticas: crescente conscientização sobre seu potencial em IA, simulação de cenários de negócios e avanços científicos, mesmo com implantação completa a anos de distância.

As **tecnologias quânticas** estão deixando os laboratórios e ganhando espaço em agendas estratégicas de governos e empresas. Embora a **adoção plena ainda esteja distante**, o potencial transformador da computação, comunicação e criptografia quânticas já é reconhecido por líderes de setores críticos. No Brasil, iniciativas como o **Laboratório de Tecnologias Quânticas do CBPF** e estudos conduzidos por empresas como **EY, Stefanini e SERPRO** demonstram o avanço da conscientização e da preparação para um futuro quântico ^{6 7}.

3.1.1. Impacto nos negócios

Setor	Impacto Potencial das Tecnologias Quânticas
Administração Pública	Criptografia quântica para comunicações seguras, simulações de políticas públicas, soberania tecnológica.
Energia e serviços públicos	Simulação de materiais para baterias, otimização de redes elétricas, previsão de demanda energética.
Finanças & Seguros	Criptografia pós-quântica, análise de risco com simulação quântica.
Indústria e Varejo	Logística quântica, simulação de cadeias de suprimento, novos materiais para embalagens e produção.
Telecomunicações e Mídia	Criptografia quântica para redes 5G, segurança de dados, redes quânticas experimentais.
Saúde	Descoberta de fármacos, simulação molecular, análise genômica e diagnósticos avançados.

3.1.2. Abordagem técnica

Componentes Tecnológicos

- **Computação Quântica (QC):** Uso de qubits para resolver problemas complexos.
- **Criptografia Quântica (QKD):** Comunicação segura baseada em entrelaçamento quântico.
- **Simulação Quântica:** Modelagem de moléculas, materiais e sistemas físicos.
- **Sensoriamento Quântico:** Medições ultra-precisas em ambientes industriais e médicos.

Infraestrutura e Ferramentas

- Plataformas como **IBM Q, Amazon Braket, Microsoft Azure Quantum.**
- Linguagens e SDKs: **Qiskit, Cirq, PennyLane.**
- Iniciativas locais como **Mini Gemini** (Dobslit) e laboratórios do **SENAI-SP**

3.1.3. Casos de uso por mercado

Setor	Empresa / Instituição	Caso de uso
Governo	SERPRO	Estudo de viabilidade para criptografia quântica em sistemas federais
Energia	Eletrobras	Simulação de materiais para baterias de lítio com algoritmos quânticos
Finanças	Banco Central do Brasil	Avaliação de riscos criptográficos e estratégias de migração.
Varejo	Magazine Luiza (em estudo)	Otimização de logística com algoritmos híbridos quânticos-classicos
Telecomunicações	Vivo (em estudo)	Pesquisa em redes quânticas seguras para comunicação 5G
Saúde	Hospital das Clínicas	Simulação molecular para descoberta de novos medicamentos

3.1.4. Considerações de mercado

Administração Pública: Formação de especialistas e regulamentação de padrões criptográficos.

Energia: Parcerias com centros de pesquisa e universidades.

Indústria: Investimento em P&D e integração com cadeias globais de inovação.

Finanças: Planejamento de migração para criptografia resistente a quântica.

Telecom: Infraestrutura óptica compatível com QKD.

Saúde: Validação científica e ética no uso de simulações biomoleculares.

3.1.5. Empresas e startups de referência

EY Brasil: Consultoria em cibersegurança quântica e transformação digital pública.

Stefanini Group: Projetos de inovação com foco em energia e indústria.

SERPRO: Pesquisa em criptografia pós-quântica para sistemas governamentais.

Spread Tecnologia: Iniciativas em redes seguras e telecomunicações.

Globant: Desenvolvimento de algoritmos híbridos para logística e varejo.

Startups brasileiras:

a. **Dobslit:** Computação quântica educacional e simulações moleculares.

b. **QuaTi:** Previsão de desastres climáticos com redes neurais quânticas.

3.1.6. Estatísticas recentes

O Brasil investiu mais de **R\$ 100 milhões** em infraestrutura quântica desde 2023 ⁶.

72% das empresas de telecom e finanças globais priorizam criptografia quântica até 2027 ⁷.

O Laboratório de Tecnologias Quânticas do CBPF é o primeiro da América Latina com capacidade de fabricar chips quânticos ⁸.

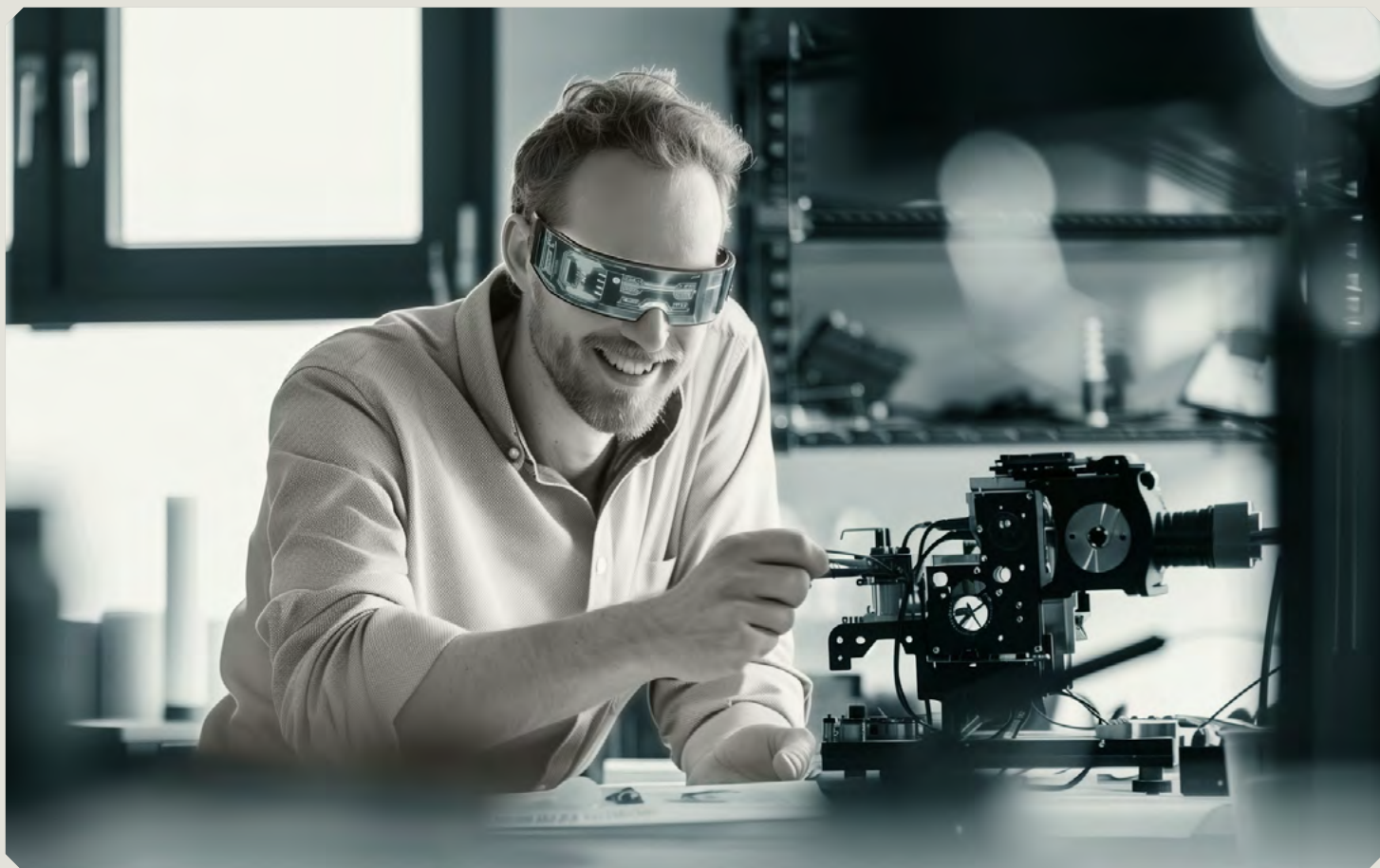
3.1.7. Referências

Gartner, “Tendências da computação quântica”, 2024.

McKinsey & Company, “Desbloqueando o potencial das tecnologias quânticas”, 2023.

Forrester, “Disrupção quântica nos negócios”, 2024.

IBM Research, “O Futuro da Computação Quântica”, 2023.



3.2. | Spatial computing

Computação Espacial: A Fusão dos Mundos Físico e Digital através da Realidade Aumentada e Virtual.

O **Spatial Computing** representa a convergência entre realidade aumentada [AR], realidade mista [MR], inteligência artificial (IA), sensores espaciais e interfaces neurais. Essa tecnologia permite que sistemas digitais compreendam e interajam com o espaço físico e com os usuários de forma contextual, imersiva e cognitiva. Segundo o Gartner, o Spatial Computing será uma das **10 principais tendências tecnológicas estratégicas até 2025**, com aplicações que vão desde o varejo até a saúde ⁸

3.2.1. Impacto nos negócios

Setor	Impacto do Spatial Computing
Administração Pública	Visualização de dados urbanos, simulações de políticas públicas, capacitação imersiva de servidores.
Energia e serviços públicos	Manutenção remota com AR, visualização de redes, treinamento em campo com realidade mista.
Finanças & Seguros	Onboarding imersivo, visualização de dados financeiros, análise emocional.
Indústria e Varejo	Experiências imersivas de compra, análise de comportamento do consumidor, logística aumentada.
Telecomunicações e Mídia	Atendimento ao cliente com AR, visualização de redes, marketing sensorial e interativo.
Saúde	Cirurgias assistidas por AR, reabilitação cognitiva, visualização anatômica em 3D.

3.2.2. Abordagem técnica

Tecnologias-chave

- **Realidade Aumentada (AR) e Realidade Mista (MR):** Sobreposição de informações digitais no mundo físico.
- **Sensores espaciais:** LIDAR, câmeras de profundidade, rastreamento ocular e gestual.
- **IA Cognitiva:** Interpretação de emoções, padrões de comportamento e intenção do usuário.
- **Edge Computing:** Processamento local para baixa latência.
- **Plataformas de desenvolvimento:** Unity, Unreal Engine, Microsoft HoloLens, Apple Vision Pro.

Infraestrutura

- Conectividade 5G, integração com sistemas legados, APIs para interoperabilidade com ERPs e CRMs.

3.2.3. Casos de uso por mercado

Setor	Empresa	Caso de Uso
Administração Pública	SERPRO	Prototipagem de atendimento imersivo com reconhecimento facial e AR.
Energia	Neoenergia	Treinamento técnico com simulações em realidade mista.
Indústria	Embraer	Design colaborativo de aeronaves com gemelos digitais e AR.
Varejo	Magazine Luiza	Experiência de compra imersiva com análise de atenção e emoção.
Finanças	Bradesco	Onboarding de clientes com assistente virtual em ambiente 3D.
Telecom	Claro	Suporte técnico remoto com AR e IA embarcada.
Saúde	Hospital Sírio-Libanês	Navegação cirúrgica com AR e reabilitação cognitiva com VR.

3.2.4. Considerações de mercado

- Administração Pública:** Inclusão digital e acessibilidade.
- Energia:** Robustez dos dispositivos e integração com sistemas SCADA.
- Indústria:** Compatibilidade com sistemas CAD e PLM.
- Finanças:** Ética no uso de dados emocionais e biométricos.
- Telecom:** Escalabilidade e suporte a múltiplos dispositivos.
- Saúde:** Validação clínica e aceitação por profissionais.

3.2.5. Empresas e startups de referência

EY Brasil: Consultoria em transformação digital e cidades inteligentes com AR

Stefanini Group: Soluções de realidade mista para energia e indústria

SERPRO: Projetos de visualização urbana e dados espaciais para governo.

Spread Tecnologia: Integração de AR em telecomunicações e suporte técnico.

Globant: Experiências imersivas para varejo e análise de comportamento.

Startups brasileiras:

a. **Beenoculus:** Soluções de realidade virtual e aumentada para educação e saúde.

b. **Pix Force:** Visão computacional e análise de imagens com IA.

c. **YDreams Global:** Experiências interativas com AR para varejo e eventos.

3.2.6. Estatísticas recentes

45% das empresas brasileiras testaram tecnologias imersivas em 2024 ⁸.

68% dos CIOs no Brasil consideram Spatial Computing uma prioridade até 2026 ⁹.

O ROI médio de projetos com Spatial Computing é 30% superior em engajamento e 25% menor em tempo de treinamento ⁸.

3.2.7. Referências

Gartner. [2023]. “Análise de Tecnologias Emergentes: Computação Espacial.”

IDC. [2023]. “Previsão de mercado: tendências de adoção de AR e VR.”

Deloitte. [2023]. “Transformação Digital na Manufatura.”

Statista. [2023]. “Insights do mercado de realidade aumentada e realidade virtual.”



4.1. | Neurological enhancements

Aprimoramentos neurológicos: tecnologias para melhorar as funções cognitivas e a compreensão do pensamento do consumidor.

Os **aprimoramentos neurológicos** representam uma nova fronteira tecnológica, onde **realidade aumentada (RA)**, **realidade virtual (RV)** e **interfaces cérebro-máquina** se unem para ampliar as capacidades cognitivas humanas. Segundo o Gartner, até 2034, essas tecnologias permitirão que empresas monitorem e até influenciem o estado mental de colaboradores e consumidores, criando novas formas de engajamento, aprendizado e produtividade ¹¹.

4.1.1. Impacto nos negócios

Setor	Impacto das Melhorias Neurológicas
Administração Pública	Capacitação imersiva de servidores, simulações de políticas públicas, atendimento com RA.
Energia e serviços públicos	Treinamento cognitivo em ambientes perigosos, suporte remoto com RA, análise de desempenho.
Finanças & Seguros	Onboarding imersivo, análise de risco comportamental, atendimento com leitura emocional.
Indústria e Varejo	Análise emocional do consumidor, treinamento de equipe, experiências imersivas de compra.
Telecomunicações e Mídia	Atendimento ao cliente com RA, análise de engajamento emocional, marketing sensorial.
Saúde	Reabilitação cognitiva, simulação cirúrgica, diagnóstico assistido por RA/RV.

4.1.2. Abordagem técnica

Tecnologias-chave

- **Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV):** Interfaces imersivas para visualização e simulação.
- **Interfaces Cérebro-Máquina (BBMI):** Comunicação bidirecional entre cérebro e sistemas digitais .
- **Neurofeedback e EEG:** Monitoramento de ondas cerebrais para análise emocional e cognitiva.
- **IA Cognitiva:** Interpretação de padrões mentais e tomada de decisão.
- **Dispositivos vestíveis:** fones de ouvido, sensores neurais, exoesqueletos.

Infraestrutura

- Conectividade 5G, edge computing, integração com ERPs e plataformas de RH.

4.1.3. Casos de uso por mercado

Setor	Empresa	Caso de Uso
Administração Pública	SERPRO	Prototipagem de capacitação imersiva com RA e análise de foco atencional.
Energia	Neoenergia	Treinamento cognitivo com simulações de risco em ambientes virtuais.
Indústria	Embraer	Otimização de performance de operadores com sensores EEG e RA.
Varejo	Magazine Luiza (em estudo)	Análise emocional de consumidores em provadores virtuais com RA.
Finanças	Bradesco (em estudo)	Onboarding com assistente virtual que adapta conteúdo ao estado emocional do cliente.
Telecom	Claro	Suporte técnico com RA e análise de estresse do operador.
Saúde	Hospital Sírio-Libanês	Reabilitação cognitiva com RV e biofeedback para pacientes neurológicos.

4.1.4. Considerações de mercado

Administração Pública: Inclusão digital e acessibilidade para todos os cidadãos.

Energia: Validação de eficácia em ambientes críticos e treinamento seguro.

Indústria: Integração com sistemas de produção e ergonomia cognitiva.

Finanças: Ética no uso de dados emocionais e transparência com o cliente.

Telecom: Escalabilidade e compatibilidade com múltiplos dispositivos.

Saúde: Aprovação regulatória e validação clínica de dispositivos e protocolos.

4.1.5. Empresas e startups de referência

EY Brasil: Consultoria em transformação digital e neurotecnologia para governo e saúde.

Stefanini Group: Soluções de RA/RV para energia e indústria.

SERPRO: Projetos de capacitação imersiva e atendimento digital.

Spread Tecnologia: Integração de RA em telecomunicações e suporte técnico.

Globant: Experiências imersivas e análise emocional para varejo.

Startups brasileiras:

a. Neurobots: Reabilitação neurológica com exoesqueletos e RA.

b. Beenoculus: Soluções de RA/RV para educação e saúde.

c. MindProber: Medição de resposta emocional em tempo real.

4.1.6. Estatísticas recentes

38% das empresas brasileiras testaram tecnologias imersivas com componentes neurológicos em 2024 ¹².

65% dos CIOs no Brasil consideram os aprimoramentos cognitivos uma prioridade até 2027 ¹¹.

O ROI médio de projetos com RA/RV e neurofeedback é 40% superior em engajamento e 30% menor em tempo de capacitação ¹³.

4.1.7. Referências

Gartner. (2023). "Análise de Tecnologias Emergentes: Aprimoramentos Cognitivos e Neurológicos."

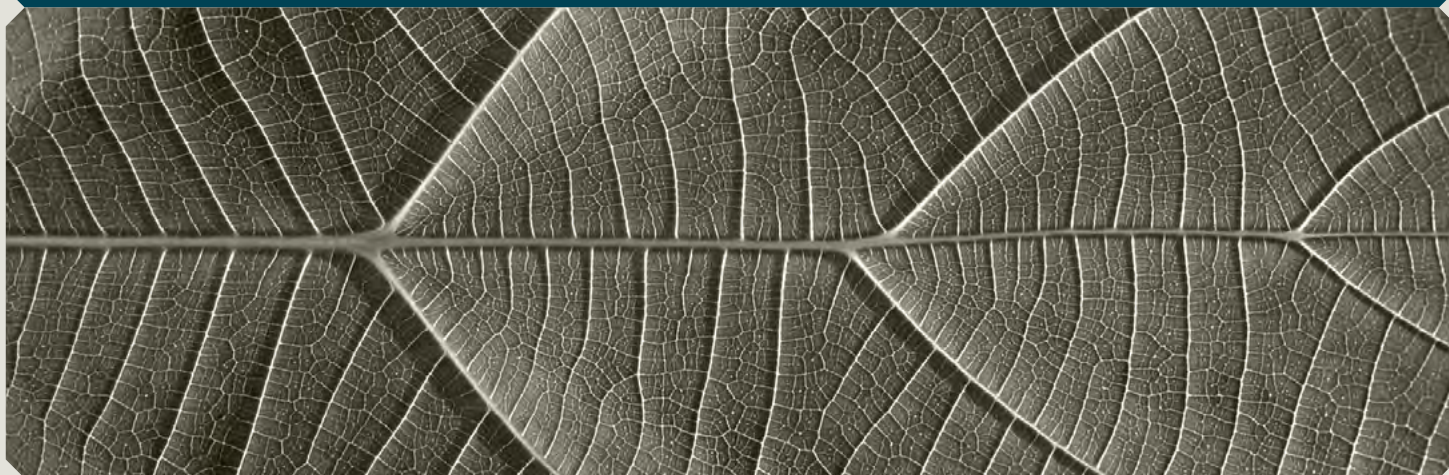
Deloitte. (2023). "Tendências na adoção de neurotecnologia."

Insights de negócios da Fortune. (2023). "Visão geral do mercado de aprimoramentos neurológicos."

Statista. (2023). "Insights do mercado de tecnologia cognitiva."

Digital Identity Onboarding/Signature

D5



5.1. | Digital trust and cybersecurity

Confiança digital e segurança cibernética Integração de tecnologias Web3 e arquiteturas confiáveis para melhorar a segurança digital e reduzir os riscos de ataques cibernéticos.

Com base nas informações mais recentes sobre o mercado brasileiro de consultoria em TI e cibersegurança, aqui está um **artigo de pesquisa em estilo Gartner**, em **português brasileiro**, com foco em **“Confiança Digital e Cibersegurança: Integração de Web3 e Arquiteturas de Confiança para Reforçar a Segurança Digital”**, detalhado por setor e com exemplos de empresas como EY, Stefanini, SERPRO, Spread Tecnologia, Forrester, Gartner, McKinsey, BCG, IDC e Globant.

5.1.1. Impacto nos negócios

Setor	Impacto da Confiança Digital e Web3
Administração Pública	Identidade digital soberana, rastreabilidade de processos, votação eletrônica segura.
Energia e serviços públicos	Contratos inteligentes para gestão de energia, rastreabilidade de emissões, segurança operacional.
Financeiro & Seguros	Identidade digital segura, contratos inteligentes e prevenção de fraudes.
Indústria e Varejo	Autenticação de produtos, pagamentos descentralizados, proteção de dados do consumidor.
Telecomunicações e Mídia	Gestão de identidade digital, proteção de dados, monetização segura de conteúdo.
Saúde	Prontuário eletrônico descentralizado, consentimento digital, proteção de dados biométricos.

5.1.2. Abordagem técnica

Tecnologias-chave:

- **Blockchain:** Registro imutável de transações e eventos.
- **Identidade Digital Descentralizada (DID):** Controle do usuário sobre sua identidade.
- **Contratos Inteligentes:** Execução automática de regras e acordos.
- **Zero-Knowledge Proofs (ZKP):** Verificação sem exposição de dados sensíveis.
- **Tokenização:** Representação digital de ativos e permissões.

Plataformas e ferramentas:

- Ethereum, Hyperledger, ID do polígono, Sovrin, Chainlink, IPFS.
- Soluções de cibersegurança integradas com Web3 (EY, Stefanini, Globant).

5.1.3. Casos de uso por mercado

Setor	Empresa Cliente	Caso de Uso
Público	Receita Federal	Sistema de identidade digital com blockchain para autenticação de cidadãos.
Energia	Eletrobras	Monitoramento de ativos críticos com IoT e blockchain.
Indústria	Ambev	Rastreabilidade de insumos com smart contracts.
Financeiro	Banco do Brasil	Plataforma de identidade digital descentralizada para onboarding de clientes.
Telecom	Claro Brasil	Sistema antifraude com IA e blockchain para autenticação de chamadas.
Saúde	Dasa	Compartilhamento seguro de prontuários com blockchain e consentimento digital.

5.1.4. Considerações de mercado

Público: Necessidade de regulamentação clara e interoperabilidade entre órgãos.

Energia: Alta criticidade exige testes rigorosos e integração com sistemas legados.

Indústria: Adoção depende de ROI claro e integração com ERPs.

Financeiro: Regulação do Banco Central e LGPD são fatores críticos.

Telecom: Alta escalabilidade e latência são desafios técnicos.

Saúde: Consentimento informado e interoperabilidade entre sistemas hospitalares.

5.1.5. Empresas e startups de referência

Globais



Brasileiras:

OriginalMy (identidade digital), Blockforce (blockchain para governo), IDwall (verificação de identidade).

- a. **OriginalMy:** Autenticação e assinatura digital com blockchain.
- b. **NetLex:** Gestão de contratos com integração a blockchain.
- c. **IDwall:** Verificação de identidade com foco em compliance e segurança.

5.1.6. Estatísticas recentes

57% das empresas brasileiras sofreram ao menos uma violação de dados nos últimos 3 anos ¹⁴.

70% dos consumidores brasileiros só compram de empresas que demonstram proteger seus dados ¹⁴.

42% das empresas no Brasil planejam adotar soluções Web3 até 2026 (IDC, 2024).

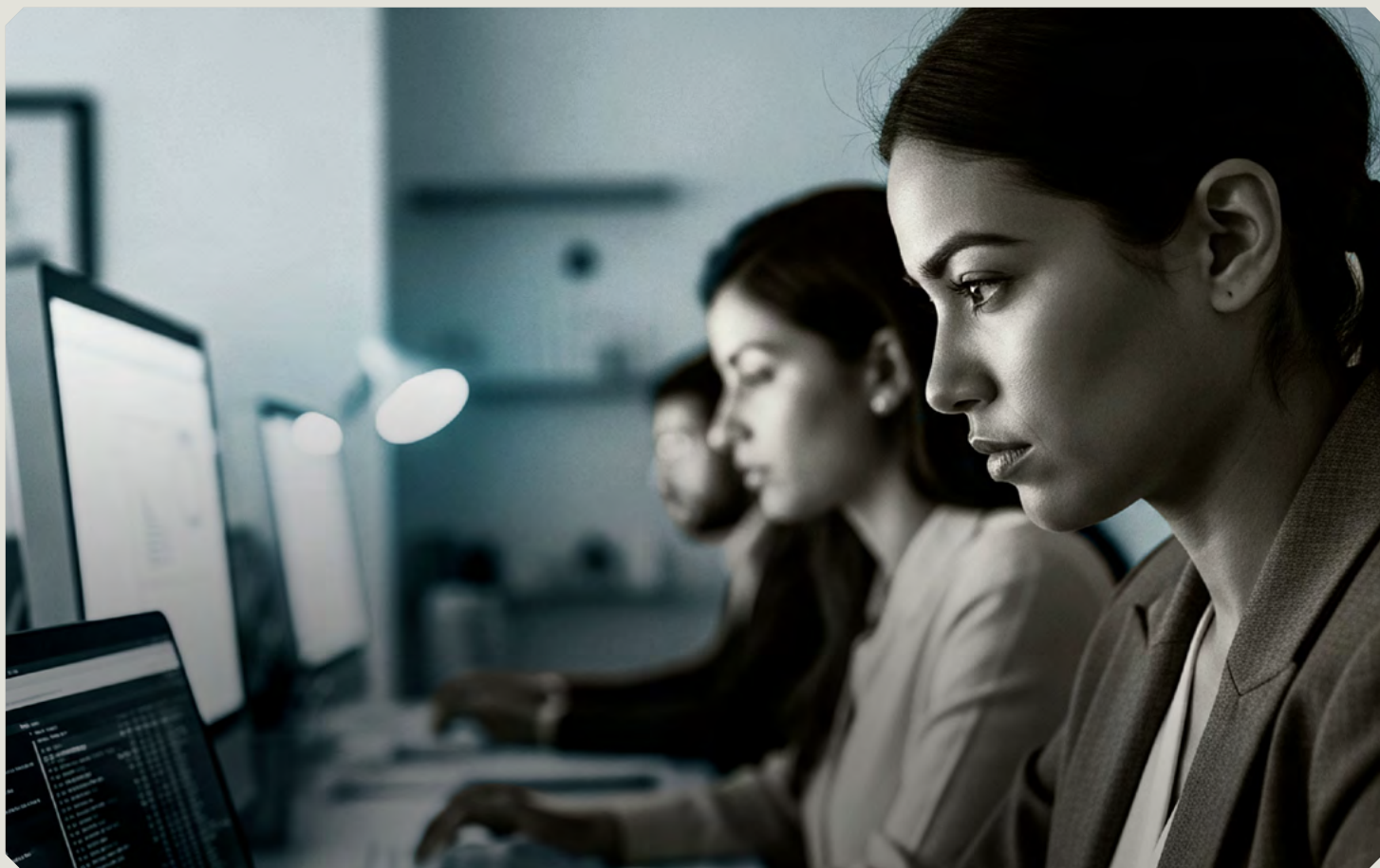
5.1.7. Referências

Gartner, “Tendências em Confiança Digital e Web3”, 2024.

McKinsey & Company, “Blockchain e inovações em segurança cibernética”, 2023.

Forrester, “Aprimorando a segurança por meio da descentralização”, 2024.

IBM Research, “Integrando Blockchain em Arquiteturas de Segurança”, 2023.



5.2. | Desinformation security

Segurança contra a desinformação: tecnologias baseadas em IA para mitigar os riscos de desinformação.

A desinformação digital tornou-se uma das maiores ameaças à integridade institucional, à confiança pública e à reputação corporativa. No Brasil, onde o ecossistema digital é altamente ativo, campanhas de desinformação têm impactado desde eleições até mercados financeiros. A integração de tecnologias Web3 — como blockchain, identidade descentralizada (DID) e contratos inteligentes — com arquiteturas de confiança (como Zero Trust) está emergindo como uma resposta estratégica para mitigar esses riscos ¹⁷.

5.2.1. Impacto nos negócios

Sector	Impacto da Segurança contra Desinformação
Administração Pública	Verificação de comunicados oficiais, combate a fake news eleitorais, rastreabilidade de campanhas públicas.
Energia e serviços públicos	Prevenção de boatos sobre falhas ou apagões, proteção de reputação institucional.
Financeiro & Seguros	Disseminação de fake news, deep-fakes vs Verificação de conteúdo e fontes
Indústria e Varejo	Defesa contra campanhas de difamação, validação de reviews e conteúdo gerado por usuários.
Telecomunicações e Mídia	Proteção de jornalistas, rastreabilidade de conteúdo, combate a manipulação de redes sociais.
Saúde	Combate à desinformação médica, validação de dados clínicos, proteção de campanhas de vacinação.

5.2.2. Abordagem técnica

Tecnologias-chave:

- **Blockchain:** Registro imutável de origem e alterações de conteúdo.
- **Web3:** Descentralização da verificação de informações.
- **IA Forense:** Detecção de deepfakes e manipulações visuais.
- **Zero-Knowledge Proofs (ZKP):** Verificação sem exposição de dados sensíveis.
- **Watermarking criptográfico:** Marcação de conteúdo autêntico.

Plataformas e ferramentas:

- IPFS, Chainlink, Iniciativa de Autenticidade de Conteúdo da Adobe, Truepic, OriginTrail.

5.2.3. Casos de uso por mercado

Setor	Empresa Cliente	Caso de Uso
Público	Justiça Eleitoral	Sistema de verificação de autenticidade de informações eleitorais com blockchain.
Energia	Neoenergia	Monitoramento de fake news sobre fornecimento com IA e blockchain.
Indústria	Natura	Rastreabilidade de ingredientes e combate a falsificações.
Financeiro	Itaú Unibanco	Sistema antifraude com verificação facial e blockchain.
Telecom	Globo (em estudo)	Verificação de autenticidade de vídeos e imagens com IA e blockchain.
Saúde	Fiocruz (em estudo)	Plataforma de combate à desinformação sobre vacinas com IA e DID.

5.2.4. Considerações de mercado

Público: Requer regulamentação e interoperabilidade entre órgãos.

Energia: Alta criticidade exige testes rigorosos.

Indústria: Adoção depende de ROI claro e integração com ERPs.

Financeiro: Regulação do Banco Central e LGPD são fatores críticos.

Telecom: Necessidade de escalabilidade e baixa latência.

Saúde: Consentimento informado e interoperabilidade entre sistemas hospitalares

5.2.5. Empresas e startups de referência

Globais



Brasileiras:

OriginalMy (identidade digital), Blockforce (blockchain para governo), IDwall (verificação de identidade), Nethone (fraude comportamental).

5.2.6. Estatísticas recentes

50% das empresas globais adotarão soluções específicas para segurança contra desinformação até 2028, contra menos de 5% em 2024 ¹⁷.

68% dos brasileiros afirmam já ter sido expostos a fake news com impacto em decisões pessoais ou profissionais ¹⁸.

74% das empresas brasileiras consideram a desinformação uma ameaça crítica à reputação ¹⁷.

5.2.7. Referências

Gartner, “Combatendo a desinformação com IA”, 2024.

McKinsey & Company, “Garantindo a confiança na era digital”, 2023.

Forrester, “Blockchain e IA para confiança”, 2023.

IBM Watson, “IA para integridade da informação”, 2023.



5.3. | Post-quantum cryptography

Criptografia pós-quântica: métodos criptográficos resistentes a ameaças de computação quântica.

A computação quântica promete revolucionar setores como farmacologia, finanças e inteligência artificial. No entanto, ela também representa uma ameaça crítica à segurança digital. Algoritmos criptográficos amplamente utilizados hoje — como RSA e ECC — poderão ser quebrados por computadores quânticos em minutos ¹⁹ ²⁰. A criptografia pós-quântica (PQC) surge como resposta, com algoritmos resistentes a ataques quânticos, sendo já recomendada por órgãos como o NIST e o DHS dos EUA ²⁰.

5.3.1. Impacto nos negócios

Sector	Impacto da Criptografia Pós-Quântica
Administração Pública	Proteção de identidade digital, comunicações seguras entre órgãos, integridade de dados eleitorais.
Energia e serviços públicos	Segurança em redes SCADA, proteção de sensores IoT, continuidade operacional em ambientes críticos.
Financeiro & Seguros	Quebra de criptografia bancária vs Segurança de transações e contratos digitais
Indústria e Varejo	Proteção de transações, autenticação de produtos, privacidade de dados do consumidor.
Telecomunicações e Mídia	Cifras resistentes para redes 5G, proteção de dados em trânsito, segurança de conteúdo digital.
Saúde	Proteção de prontuários eletrônicos, consentimento digital, integridade de dados clínicos e genômicos.

5.3.2. Abordagem técnica

Algoritmos pós-quânticos:

- **Baseados em reticulados:** Kyber, Dilithium (finalistas do NIST).
- **Baseados em códigos:** Classic McEliece.
- **Baseados em hash:** SPHINCS+.
- **Multivariados:** Rainbow (em revisão).

Desafios técnicos:

- Tamanhos maiores de chaves e assinaturas.
- Reescrita de protocolos e APIs.
- Compatibilidade com sistemas legados.

Ferramentas e padrões:

- Abra Quantum Safe, PQCrypto, bibliotecas da DigiCert e IBM.
- Iniciativas locais de pesquisa em universidades e centros como o LNCC.

5.3.3. Casos de uso por mercado

Setor	Empresa / Instituição	Caso de uso
Governo	SERPRO	Migração de sistemas de identidade digital para algoritmos pós-quânticos
Energia	Eletrobras	Testes de criptografia resistente em redes de distribuição elétrica
Financeiro	Banco Central do Brasil (em estudo)	Estudo de viabilidade de criptografia pós-quântica para o Drex.
Varejo	Magazine Luiza	Proteção de dados de clientes e pagamentos com PQC
Telecomunicações	Vivo	Implementação de protocolos de comunicação pós-quânticos em redes móveis
Saúde	Ministério da Saúde	Proteção de dados genômicos e clínicos com algoritmos resistentes a ataques quânticos

5.3.4. Considerações de mercado

Público: Requer alinhamento com políticas nacionais de cibersegurança.

Energia: Alta criticidade exige testes rigorosos e certificações.

Indústria: Integração com sistemas legados e ERPs.

Financeiro: Conformidade com o Banco Central e LGPD.

Telecom: Desempenho e latência são desafios técnicos.

5.3.5. Empresas e startups de referência

Globais



Brasileiras:

Kryptus (HSMs e segurança nacional), Tempest Security Intelligence, CPQD (pesquisa em criptografia)

Startups e iniciativas:

- a. **ISARA:** Ferramentas de transição criptográfica.
- b. **LNCC (Brasil):** Pesquisa em criptografia resistente a QC.

5.3.6. Estatísticas recentes

60% das organizações globais não sabem quais algoritmos criptográficos utilizam atualmente ¹⁹.

90% dos líderes de segurança acreditam que a computação quântica afetará sua estratégia de cibersegurança até 2030 ¹⁹.

O NIST já selecionou os primeiros algoritmos padrão para PQC em 2024 ¹⁹.

5.3.7. Referências

Gartner, “O futuro da criptografia pós-quântica”, 2024.

McKinsey & Company, “Tendências de segurança quântica”, 2023.

Forrester, “Construindo resiliência com PQC”, 2023.

IBM Research, “Soluções criptográficas quânticas seguras”, 2023.



6.1. | Sustainable IT technology

Tecnologia sustentável: aproveitando a tecnologia para atingir metas ambientais, sociais e de governança (ESG).

Transformando o papel da tecnologia nas organizações. No Brasil, consultorias de TI como **EY, Stefanini, SERPRO, Spread Tecnologia, Forrester, Gartner, McKinsey, BCG, IDC e Globant** estão liderando iniciativas que integram **tecnologia sustentável** às estratégias corporativas, com foco em **metas ESG** (Ambientais, Sociais e de Governança).

Este artigo explora como essas empresas estão atuando em diferentes setores — **Administração Pública, Energia & Utilities, Indústria & Varejo, Financeiro & Seguros, Telecomunicações & Mídia e Saúde**.

6.1.1. Impacto nos negócios

Setor	Impacto da Tecnologia Sustentável
Administração pública	Digitalização verde, redução da pegada de carbono institucional, transparência em dados ESG.
Energia e serviços públicos	Monitoramento ambiental com IoT, otimização de redes, transição energética com blockchain.
Indústria e Varejo	Logística sustentável, rastreabilidade de cadeia de suprimentos, economia circular com IA.
Financeiro & Seguros	Avaliação de risco ESG, investimentos sustentáveis, automação de compliance
Telecomunicações e Mídia	Centros de dados eficientes, gestão de resíduos eletrônicos, conteúdo digital com baixo impacto.
Saúde	Hospitais inteligentes, gestão de resíduos hospitalares, acesso equitativo a serviços digitais.

6.1.2. Abordagem técnica

Tecnologias-chave:

- **Cloud verde:** Infraestrutura otimizada para eficiência energética.
- **Blockchain ESG:** Rastreabilidade de emissões e cadeias de suprimento.
- **IoT ambiental:** Sensores para monitoramento de água, energia e poluição.
- **AI for ESG:** Modelos preditivos para sustentabilidade e risco climático.
- **Digital Twins:** Simulação de impacto ambiental de processos industriais.

Plataformas e ferramentas:

- Microsoft Cloud for Sustainability, Net Zero Cloud (Salesforce), SAP ESG Reporting, soluções da EY e Stefanini.

6.1.3. Casos de uso por mercado

Setor	Cliente de Referência	Iniciativa Sustentável
Administração Pública	SERPRO	Blockchain para rastreabilidade fiscal e redução de fraudes e consumo computacional
Energia & Utilities	CPFL Energia	Gestão de ativos com IoT para redução de emissões
Indústria & Varejo	Natura	Digitalização da cadeia de fornecedores com foco em carbono neutro
Financeiro & Seguros	Itaú Unibanco	Índice interno de sustentabilidade para crédito corporativo
Telecomunicações & Mídia	Claro Brasil	IA preditiva para redução de consumo energético em data centers
Saúde	Hospital das Clínicas (USP)	Sistema de gestão hospitalar com redução de uso de papel

6.1.4. Considerações de mercado

Setor	Desafios e Considerações
Público	Regulamentação ambiental, interoperabilidade, investimento em infraestrutura
Energia	Integração com sistemas legados, análise de ciclo de vida, segurança operacional
Varejo	ROI em sustentabilidade, adaptação de fornecedores, rastreabilidade
Telecomunicações	Modernização de redes, descarte de equipamentos, eficiência energética
Saúde	Certificação de tecnologias verdes, inclusão digital, conformidade sanitária
Saúde	Hospital das Clínicas (USP)

6.1.5. Empresas e startups de referência

Internacionais: Climeworks, Pachama, Planetly

Consultorias: EY, McKinsey, BCG, Stefanini, Globant, IDC, Forrester, Gartner

Startups brasileiras:

- a. **Greenmetrics:** Medição de pegada digital.
- b. **Clarity AI:** Avaliação de impacto ESG com IA.
- c. **Agrosmart:** agritech sustentável
- d. **Moss:** tokenização de carbono
- e. **ZCO2:** blockchain verde

6.1.6. Estatísticas recentes

72% das empresas brasileiras consideram ESG como prioridade estratégica em 2025 ²⁶.

O mercado de TI sustentável no Brasil deve crescer 18,4% ao ano até 2029 ²⁶.

65% das organizações que adotaram práticas de TI verde reportaram redução de custos operacionais ²⁶.

6.1.7. Referências

Gartner, “Tendências em Tecnologia Sustentável”, 2024.

McKinsey & Company, “ESG e Transformação Digital”, 2023.

Forrester, “Tecnologia para um futuro mais verde”, 2024.

Relatório de Sustentabilidade da Microsoft, 2023.

Transformação ITO

D7



7.1. | Private cloud

Nuvem privada: crescimento do investimento impulsionado por mudanças nos preços da nuvem pública e domínio dos principais fornecedores.

A crescente complexidade dos modelos de precificação da nuvem pública, aliada à concentração de mercado em poucos provedores (como AWS, Azure e Google Cloud), tem levado empresas brasileiras a reconsiderar suas estratégias de infraestrutura. A **nuvem privada** ressurge como alternativa estratégica, oferecendo previsibilidade de custos, controle de dados e conformidade regulatória.

7.1.1. Impacto nos negócios

Setor	Impacto da Nuvem Privada
Administração Pública	Soberania digital, conformidade com a LGPD, controle orçamentário e segurança nacional.
Energia e serviços públicos	Baixa latência para sistemas SCADA, continuidade operacional, segurança de dados críticos.
Financeiro & Seguros	Regulação do Bacen e riscos de terceiros vs Isolamento de dados e controle de auditoria
Indústria e Varejo	Integração com ERP, proteção de dados de clientes e fornecedores, performance em picos.
Telecomunicações e Mídia	Armazenamento seguro, gestão de conteúdo, suporte a serviços edge e 5G.
Saúde	Proteção de dados clínicos, interoperabilidade entre sistemas, conformidade com normas sanitárias.

7.1.2. Abordagem técnica

Componentes-chave:

- **Virtualização e contêineres** (VMware, OpenShift, Kubernetes).
- **Infraestrutura hiperconvergente (HCI).**
- **Orquestração multicloud** (Terraform, Ansible).
- **Segurança Zero Trust** e segmentação de rede.
- **Plataformas de gestão:** TecCloud (Stefanini), SERPRO Cloud, Globant CloudOps.

Modelos de implantação:

- No local, nuvem privada hospedada, nuvem privada de borda.
- Integração com nuvens públicas (AWS Outposts, Azure Stack, Google Anthos).

7.1.3. Casos de uso por mercado

Setor	Empresa Cliente	Caso de Uso
Público	Governo Federal (Brasil)	Nuvem soberana brasileira com mais de R\ \$ 700 milhões em investimentos ²¹
Energia	Neoenergia	Migração de sistemas críticos para nuvem privada com redundância híbrida
Indústria	WEG	Modernização de ERP com nuvem privada baseada em OpenStack
Financeiro	Banco do Brasil	Plataforma de dados sensíveis em nuvem privada com compliance Bacen
Telecom	Claro Brasil	Edge cloud privada para processamento de dados 5G
Saúde	Hospital Sírio-Libanês	Armazenamento seguro de prontuários com nuvem privada e backup em nuvem pública

7.1.4. Considerações de mercado

Público: Requer infraestrutura nacional e fornecedores certificados.

Energia: Alta disponibilidade e integração com sistemas SCADA.

Indústria: Compatibilidade com sistemas legados e automação.

Financeiro: Auditoria, criptografia e segregação de ambientes.

Telecom: Baixa latência e escalabilidade local.

Saúde: Conformidade com LGPD e normas da ANS e ANVISA.

7.1.5. Empresas e startups de referência

Globais



Brasileiras: Scala Data Centers, Ascenty, Elea Digital, Kryptus (segurança)

Startups brasileiras:

a. CloudCo: Soluções de nuvem privada sob demanda.

7.1.6. Estatísticas recentes

42% das empresas brasileiras planejam migrar cargas críticas para nuvem privada até 2026 (IDC Brasil, 2024)

O SERPRO investirá mais de R\$ 700 milhões na nuvem soberana brasileira até 2026 ²¹

65% das empresas relatam aumento de custos com nuvem pública nos últimos 12 meses (Gartner, 2024)

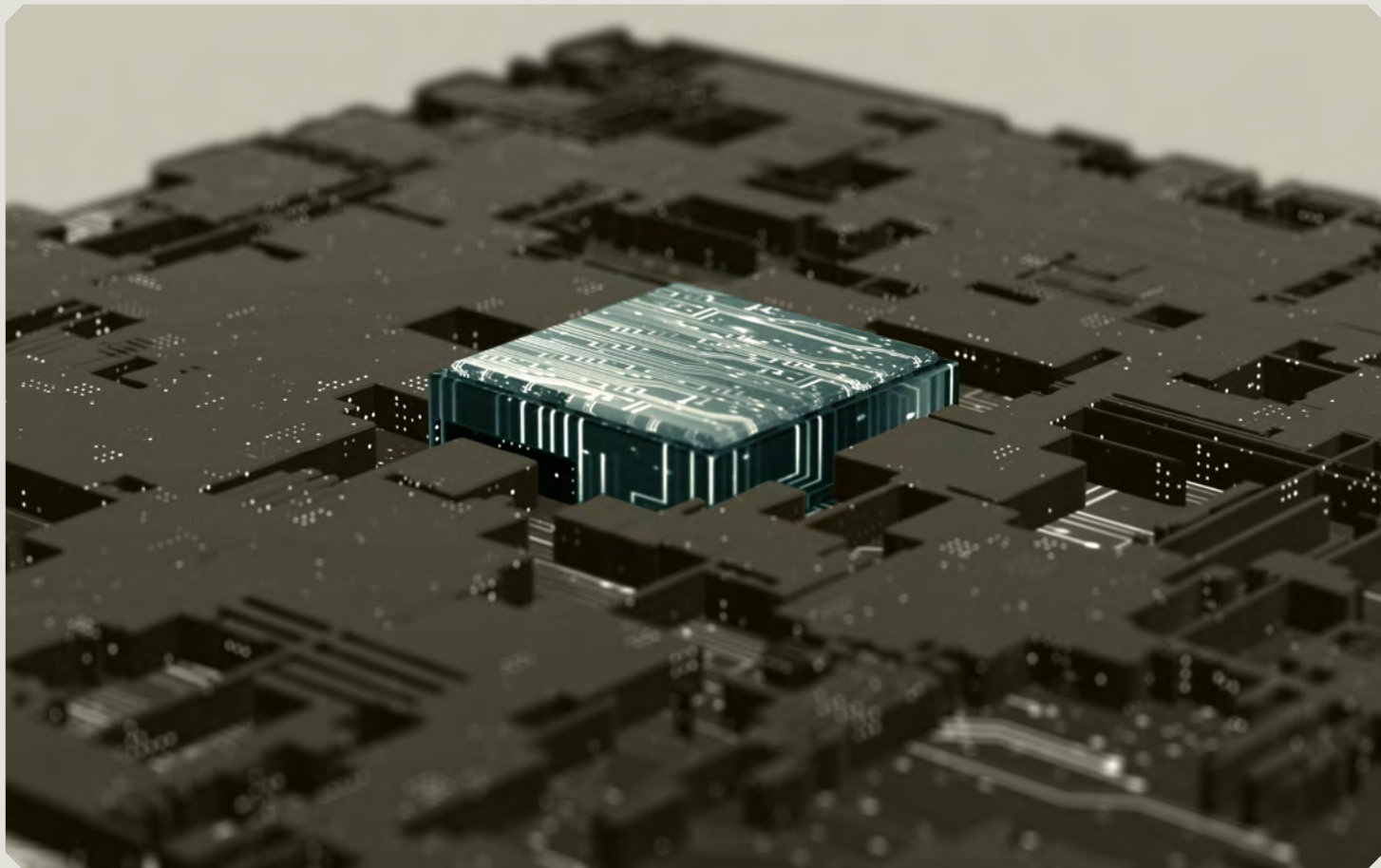
7.1.7. Referências

Gartner, “Principais tendências em computação em nuvem”, 2024.

McKinsey & Company, “Soluções de nuvem híbrida e privada”, 2023.

Forrester, “Navegando no cenário da nuvem privada”, 2024.

Red Hat Research, “Soluções Open Source para nuvens privadas”, 2023.



7.2. | Hybrid computing

Integrando Diferentes Modelos Computacionais para Eficiência na Resolução de Problemas Complexos.

A computação híbrida — que combina diferentes paradigmas como computação clássica, em nuvem, de borda (edge), de alto desempenho (HPC) e até mesmo quântica — está se tornando essencial para resolver problemas complexos e intensivos em dados. No Brasil, setores como finanças, saúde e energia estão adotando arquiteturas híbridas para equilibrar desempenho, custo, segurança e escalabilidade ²².

7.2.1. Impacto nos negócios

Setor	Impacto do Hybrid Computing
Administração Pública	Modernização de serviços digitais, interoperabilidade entre órgãos, soberania de dados.
Energia e serviços públicos	Processamento em tempo real no edge, simulações energéticas, resiliência operacional.
Financeiro & Seguros	Análise de risco e detecção de fraudes. HPC + IA para modelagem financeira e compliance
Indústria e Varejo	Otimização de logística, análise preditiva, integração de IA com sistemas ERP.
Telecomunicações e Mídia	Gestão de tráfego, suporte a redes 5G, análise de dados em tempo real.
Saúde	Diagnóstico assistido por IA, interoperabilidade clínica, processamento seguro de dados médicos.

7.2.2. Abordagem técnica

Componentes-chave:

- **Cloud híbrida:** Combinação de nuvens públicas e privadas.
- **Edge computing:** Processamento local para baixa latência.
- **Contêineres e microserviços:** Escalabilidade e portabilidade.
- **Orquestração multicloud:** Kubernetes, OpenShift, Terraform.
- **Integração com HPC e IA:** Para simulações e análises avançadas.

Plataformas e ferramentas:

- TecCloud (Stefanini), SERPRO Cloud, Globant CloudOps, Azure Arc, Google Anthos, IBM Hybrid Cloud.

7.2.3. Casos de uso por mercado

Setor	Empresa Cliente	Caso de Uso
Público	Ministério da Saúde	Integração de edge e nuvem para monitoramento epidemiológico em tempo real
Energia	Eletrobras	Previsão de demanda energética com HPC e IA
Indústria	Embraer	Simulações de engenharia com HPC e nuvem privada
Financeiro	Itaú Unibanco	Detecção de fraudes com IA em arquitetura híbrida
Telecom	Claro Brasil	Edge computing para otimização de rede 5G
Saúde	Hospital Israelita Albert Einstein	Diagnóstico por imagem com IA e HPC em nuvem híbrida

7.2.4. Considerações de mercado

Público: Requer conformidade com LGPD e soberania de dados.

Energia: Alta disponibilidade e integração com sistemas SCADA.

Indústria: Compatibilidade com sistemas legados e automação.

Financeiro: Segurança, criptografia e auditoria contínua.

Telecom: Baixa latência e escalabilidade local.

Saúde: Interoperabilidade e confidencialidade de dados clínicos.

7.2.5. Empresas e startups de referência

Globais



Brasileiras:

Dextra (Grupo CI&T), ilegra, BRy Tecnologia, Scala Data Centers.

7.2.6. Estatísticas recentes

68% das empresas brasileiras planejam adotar arquiteturas híbridas até 2026 (IDC Brasil, 2024)

45% das cargas de trabalho críticas já operam em ambientes híbridos no Brasil ²²

80% das empresas que usam HPC no Brasil o fazem em combinação com nuvem pública ou privada (Gartner, 2024)

7.2.7. Referências

Gartner, “A ascensão da computação híbrida”, 2024.

Forrester, “Edge e nuvem: um futuro híbrido”, 2023.

McKinsey & Company, “Estratégias para adoção de TI híbrida”, 2023.

IBM Research, “Nuvem híbrida e sinergias quânticas”, 2023.



8.1. | Augmented connected workforce

Força de trabalho aumentada e conectada: adotando ferramentas digitais para modelos de trabalho remotos e híbridos e aumentando a produtividade.

A força de trabalho aumentada-conectada representa uma evolução estratégica na gestão de talentos, combinando tecnologias digitais como **IA, IoT, plataformas colaborativas e automação inteligente** para apoiar modelos de trabalho remoto e híbrido. Segundo a Gartner, até 2026, 50% dos trabalhadores de escritório em empresas globais serão aumentados por IA de alguma forma ²³. No Brasil, essa tendência está sendo acelerada por mudanças culturais, avanços tecnológicos e pela necessidade de manter a produtividade em ambientes distribuídos.

8.1.1. Impacto nos negócios

Setor	Impacto da Força de Trabalho Aumentada e Conectada
Administração Pública	Capacitação remota de servidores, atendimento digital ao cidadão, colaboração entre órgãos.
Energia e serviços públicos	Manutenção remota com RA, monitoramento de campo com IoT, suporte técnico em tempo real.
Financeiro & Seguros	Atendimento remoto e compliance e Automação de processos e suporte inteligente
Indústria e Varejo	Treinamento imersivo, automação de processos, assistência aumentada em chão de fábrica e lojas.
Telecomunicações e Mídia	Suporte técnico remoto, gestão de redes distribuídas, colaboração em tempo real com IA.
Saúde	Telemedicina, treinamento clínico com realidade mista, colaboração entre especialistas à distância.

8.1.2. Abordagem técnica

Tecnologias-chave:

- **Realidade Aumentada (RA) e Realidade Mista (RM):** Para assistência remota e treinamento.
- **Plataformas** colaborativas: Microsoft Teams, Zoom, Webex, Slack.
- **IoT e sensores:** Para monitoramento de condições em tempo real.
- **IA e automação:** Para análise de produtividade, assistentes virtuais e fluxos de trabalho inteligentes.
- **Exoesqueletos e wearables:** Para ergonomia e precisão em ambientes industriais.

Infraestrutura:

- Cloud híbrida, edge computing, conectividade 5G, integração com ERPs e sistemas de RH.

8.1.3. Casos de uso por mercado

Setor	Empresa Cliente	Caso de Uso
Público	Prefeitura de São Paulo	Plataforma de colaboração para servidores em trabalho híbrido
Energia	CPFL Energia	Assistência técnica remota com AR para equipes de campo
Indústria	Volkswagen Brasil	Treinamento digital com IA para operadores de linha
Financeiro	Bradesco	Atendimento remoto com assistentes virtuais e IA
Telecom	TIM Brasil	Gestão de equipes distribuídas com dashboards de produtividade
Saúde	Hospital Sírio-Libanês	Telemedicina integrada com prontuários digitais e IA clínica

8.1.4. Considerações de mercado

Energia: Conectividade em áreas remotas e segurança operacional

Indústria: Integração com sistemas de chão de fábrica e ERPs

Financeiro: Conformidade regulatória e proteção de dados

Telecom: Escalabilidade e gestão de performance

Saúde: LGPD, confidencialidade e validação clínicaEmpresas e Startups de Referência

8.1.5. Empresas e startups de referência

Globais



Brasileiras:

Take Blip (chatbots), Docket (automação documental), Ahgora (gestão de ponto e produtividade)

8.1.6. Estatísticas recentes

50% dos trabalhadores de escritório serão aumentados por IA até 2026 ²³

74% dos líderes brasileiros consideram o trabalho híbrido como modelo permanente (EY Work Reimagined Survey 2024 ²⁴)

60% das empresas industriais brasileiras planejam adotar plataformas de força de trabalho conectada até 2027 ²⁵

8.1.7. Referências

Gartner, “Tendências na força de trabalho aumentada”, 2024.

McKinsey & Company, “Transformação digital no local de trabalho”, 2023.

Forrester, “Ferramentas da força de trabalho e insights de produtividade”, 2024.

Microsoft Research, “O papel das plataformas de colaboração no trabalho híbrido”, 2023.

Tech for the future

Tecnología que nos prepara
para o futuro