ConBRepro
XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
EVENTO ON-LINE
02 a 04 de dezembro de 2026
Inovação e Transformação Digital como Estratégia Competitiva nas Engenharias

Panorama da utilização das inteligências artificiais por micro, pequenas e médias empresas: desafios e oportunidades na transformação digital corporativa

Robison Armando da Rosa
PPGEP - UTFPR
Angelo Marcelo Tusset
PPGEP – UTFPR

Resumo: As micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) desempenham papel estruturante na economia brasileira ao responderem por parcela expressiva dos postos de trabalho e da geração de renda. Contudo, o avanço célere das tecnologias de Inteligência Artificial (IA) tem intensificado a assimetria competitiva entre grandes organizações e negócios de menor porte. Este artigo investiga o panorama de adoção das ferramentas de IA pelas MPMEs no Brasil, identificando os principais vetores de ganho de eficiência operacional e as barreiras que limitam sua assimilação sistêmica. A pesquisa adota abordagem qualitativo-descritiva, fundamentada em revisão bibliográfica sistemática e análise documental de relatórios setoriais, sob a ótica do modelo conceitual *Technology-Organization-Environment* (TOE). Os resultados evidenciam que a incorporação da IA nessas organizações ocorre de maneira assimétrica e utilitária, concentrando-se em soluções de inteligência artificial generativa em nuvem (*Software as a Service* - SaaS) para atendimento a clientes e criação de conteúdo. Em contrapartida, aplicações preditivas e prescritivas de maior complexidade permanecem restritas devido a quatro entraves basilares: baixo letramento analítico das lideranças, restrição orçamentária para investimentos em tecnologia, ausência de infraestrutura e incertezas regulatórias associadas à governança de dados. Conclui-se que a superação desse fosso digital demanda a estruturação de políticas de fomento direcionadas, ecossistemas de inovação aberta articulados com universidades e o desenvolvimento de soluções escaláveis voltadas à realidade operacional dos pequenos negócios.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, MPMEs, Transformação Digital, Engenharia de Produção, Framework TOE.

Overview of artificial intelligence adoption by micro, small, and medium-sized enterprises: challenges and opportunities in corporate digital transformation

Abstract: Micro, small, and medium-sized enterprises (MSMEs) play a foundational role in the Brazilian economy, accounting for a significant share of jobs and income generation. However, the rapid advancement of Artificial Intelligence (AI) technologies has intensified the competitive asymmetry between large organizations and smaller businesses. This article investigates the landscape of AI tool adoption among MSMEs in Brazil, identifying key drivers of operational efficiency gains and the barriers limiting their systemic integration. The research employs a

qualitative-descriptive approach, grounded in a systematic literature review and document analysis of sectoral reports, viewed through the lens of the Technology-Organization-Environment (TOE) conceptual framework. The results reveal that AI adoption within these organizations is uneven and utilitarian, focusing on cloud-based generative AI solutions (Software as a Service – SaaS) for customer service and content creation. Conversely, more complex predictive and prescriptive applications remain limited due to four fundamental obstacles: low analytical literacy among leadership, budget constraints for technology investment, lack of infrastructure, and regulatory uncertainties regarding data governance. The study concludes that bridging this digital divide requires the structuring of targeted support policies, open innovation ecosystems linked to universities, and the development of scalable solutions tailored to the operational realities of small businesses.
Keywords: Keywords: Artificial Intelligence, MSMEs, Digital Transformation, Production Engineering, TOE Framework.

1. Introdução

As micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) constituem a base estrutural do ecossistema económico e produtivo brasileiro (SEBRAE, 2023). Levantamentos censitários e setoriais indicam que os pequenos negócios respondem por aproximadamente 99% dos estabelecimentos comerciais formais, concentram mais de 50% dos empregos formais gerados e representam cerca de 30% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (IBGE, 2022; SEBRAE, 2023).

Não obstante esta relevância estruturante, estes negócios operam sob severas restrições orçamentais crónicas, stocks reduzidos de capital de maneio e ciclos de planeamento operacional imediatistas (ELLER; ALFORD; KALLMÜNZER, 2020; SEBRAE, 2023). Esta escassez estrutural de recursos restringe a capacidade das organizações de menor escala de realizar investimentos consistentes na modernização fabril e na inovação tecnológica contínua (KRAUS et al., 2020; GHOBAKHLOO et al., 2019).

Com a consolidação da transformação digital no ambiente produtivo contemporâneo, as tecnologias digitais emergentes deixaram de configurar um mero vetor de apoio e tornaram-se o núcleo central da produtividade empresarial (VERHOEF et al., 2021; KRAUS et al., 2020). Neste novo cenário corporativo, a Inteligência Artificial (IA) — englobando desde algoritmos de aprendizagem automática até modelos de linguagem de grande porte (LLMs) — atua como um indutor de otimização de rotinas, predição analítica e automação de fluxos operacionais (RUSSELL; NORVIG, 2021; DWIVEDI et al., 2021).

Contudo, enquanto os conglomerados e as grandes corporações estruturam áreas dedicadas à governação analítica e à ciência de dados, o universo das MPMEs depara-se com um expressivo abismo de capacitação e de infraestruturas (CETIC.BR, 2023; TORTORA et al., 2021). Os indicadores divulgados pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC.BR) revelam que a absorção de ferramentas avançadas de análise preditiva ocorre de modo fortemente concentrado nas empresas de maior faturação, relegando os pequenos empreendimentos para uma condição de vulnerabilidade técnica (CETIC.BR, 2023; CETIC.BR, 2024).

Diante desta distorção competitiva, delineia-se o problema central de investigação: de que maneira as MPMEs no Brasil estão a incorporar as ferramentas de Inteligência Artificial nos seus processos e quais as barreiras contextuais que bloqueiam a expansão desta transição tecnológica?

Para responder à problemática formulada, este artigo tem como objetivo geral mapear o panorama contemporâneo da assimilação da IA pelas MPMEs brasileiras, identificando as oportunidades tangíveis de geração de valor e os desafios críticos

associados à capacitação, aos custos e à governação. Como objetivos específicos, estabelece-se:

Identificar os tipos predominantes de ferramentas de inteligência artificial adotadas pelas MPMEs e as suas áreas de aplicação funcional.

Avaliar os fatores intervenientes na decisão de implementação por intermédio das dimensões do modelo *technology-organization-environment* (TOE).

Propor diretrizes aplicadas de engenharia de produção e de gestão estratégica com foco na superação da assimetria tecnológica nos pequenos empreendimentos.

2. Metodologia

O delineamento metodológico deste estudo baseia-se em uma revisão de literatura de caráter exploratório e abordagem qualiquantitativa, direcionada ao mapeamento do conhecimento acadêmico e empírico sobre a adoção de inteligência artificial (IA) nas micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) brasileiras. Consoante a Creswell (2007), essa tipologia de pesquisa atua como instrumento de consolidação e ampliação de investigações preexistentes.

O processo de levantamento de dados abrangeu a consulta a bases científicas nacionais e internacionais, com foco na interseção entre IA, sua utilização nas MPEs e os seus desafios e oportunidades. O referencial teórico foi complementado pela extração de indicadores secundários provenientes de relatórios técnicos elaborados por entidades setoriais e institutos de pesquisa (como Cetic.br e Sebrae). A adoção de fontes diversificadas fundamenta-se na premissa de que a pluralidade de dados confere maior solidez à investigação (CRESWELL, 2007).

O cruzamento metodológico dessas informações viabiliza a triangulação dos dados, permitindo contrastar os postulados teóricos — como o modelo *technology-organization-environment* (TOE) — com o cenário prático e as barreiras estruturais enfrentadas pelas MPMEs nacionais na assimilação de ferramentas inteligentes, elevando a validade e a consistência da análise proposta (YIN, 2011).

3. Referencial teórico

3.1 Modelo TOE e a dinâmica de adoção de tecnologias em MPMEs

A assimilação de tecnologias digitais disruptivas por organizações produtivas constitui um fenômeno multifacetado que transcende a avaliação isolada de custos contratuais (KRAUS et al., 2020; TORTORA et al., 2021). Estudos recentes sobre modernização em economias emergentes validam a robustez analítica do modelo *Technology-Organization-Environment* (TOE) para investigar a prontidão digital de micros, pequenas e médias empresas (CHATTERJEE et al., 2021; GHOBAKHLOO et al., 2019).

A arquitetura do referencial TOE organiza as condicionantes de transformação digital corporativa em três pilares fundamentais (GHOBAKHLOO et al., 2019; CHATTERJEE et al., 2021):

Contexto tecnológico: compreende as soluções disponíveis no ecossistema de software, a facilidade de acoplamento aos sistemas legados operacionais, a percepção de utilidade prática e o nível de esforço cognitivo demandado para manuseio (VERHOEF et al., 2021; DWIVEDI et al., 2021).

Contexto organizacional: reflete as dimensões intrínsecas da organização, incluindo porte, estrutura hierárquica enxuta, disponibilidade de recursos financeiros e grau de alfabetização em dados por parte dos líderes e colaboradores (ELLER; ALFORD; KALLMÜNZER, 2020; SEBRAE, 2023).

Contexto ambiental: abrange a intensidade da rivalidade concorrencial, as pressões impostas por clientes e parceiros de fornecimento, as políticas públicas de fomento e o arcabouço normativo de privacidade de dados (TORTORA et al., 2021; BRASIL, 2019).

3.2 Taxonomia e aplicações práticas de IA no ambiente de MPMEs

As soluções computacionais fundamentadas em Inteligência Artificial abrangem um amplo espectro de abordagens analíticas e de automação voltadas à otimização decisória (RUSSELL; NORVIG, 2021). No contexto contemporâneo, a infraestrutura em nuvem viabilizou o acesso de pequenas operações a serviços inteligentes escaláveis e pré-treinados (VERHOEF et al., 2021; DWIVEDI et al., 2021). Sob a ótica dos fluxos produtivos das MPMEs, as aplicações contemporâneas agrupam-se em três estratos funcionais (GHOBAKHLOO et al., 2019; CETIC.BR, 2024):

Quadro 1 – Tipologia e aplicações de Inteligência Artificial para MPMEs

Nível Operacional	Tipologia de IA	Casos de Uso Predominantes em MPMEs	Requisitos Técnicos
Operacional / Atendimento	IA Generativa e Processamento de Linguagem Natural (PLN)	Suporte ao cliente 24/7 via canais integrados de mensagens, redação automatizada de catálogos e geração rápida de orçamentos	Baixo (interfaces SaaS em nuvem, ferramentas plug-and-play)
Tático / Gestão	Algoritmos Preditivos e RPA (Robotic Process Automation)	Projeção preliminar de vendas sazonais, conciliação de fluxo de caixa e triagem automatizada de notas fiscais de entrada	Médio (planilhas saneadas, dados consistentes em ERPs básicos)
Estratégico / Decisório	Modelagem Prescritiva e Visão Computacional	Parametrização dinâmica de preços, inspeção visual de qualidade e manutenção preventiva programada de maquinários	Alto (bases consolidadas de dados, sensores de chão de fábrica, assessoria técnica)

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Dwivedi et al. (2021), Cetic.br (2024), Kraus et al. (2020), Sebrae (2023), Russell e Norvig (2021) e Ghobakhloo et al. (2019).

A proliferação de plataformas na modalidade *Software as a Service* (SaaS) democratizou expressivamente o consumo de tecnologias cognitivas, reduzindo os custos iniciais de investimento de capital (CAPEX) em infraestrutura proprietária (DWIVEDI et al., 2021; TORTORA et al., 2021). Essa alteração estrutural no mercado viabilizou que pequenas unidades produtivas integrem recursos automatizados anteriormente restritos a grandes complexos industriais (ELLER; ALFORD; KALLMÜNZER, 2020; CHATTERJEE et al., 2021).

3.3 Barreiras e assimetrias estruturais no cenário nacional

A simples facilidade de assinatura de plataformas de IA não neutraliza as limitações organizacionais de absorção tecnológica dos pequenos empreendimentos (VERHOEF et al., 2021; CETIC.BR, 2023). A literatura recente sobre engenharia de processos destaca que ferramentas analíticas falham recorrentemente quando implementadas sobre registros incompletos ou fluxos de trabalho desordenados (GHOBAKHLOO et al., 2019; TORTORA et al., 2021).

Nas empresas de menor porte no Brasil, o déficit de maturidade analítica e a ausência de padronização nas rotinas produtivas impedem o aproveitamento do potencial preditivo dos dados disponíveis (SEBRAE, 2023; CETIC.BR, 2024). Além disso, a ausência de protocolos formais de governança da informação amplifica riscos de vazamentos acidentais e de decisões fundamentadas em dados enviesados ou respostas alucinadas de modelos abertos (RUSSELL; NORVIG, 2021; BRASIL, 2019).

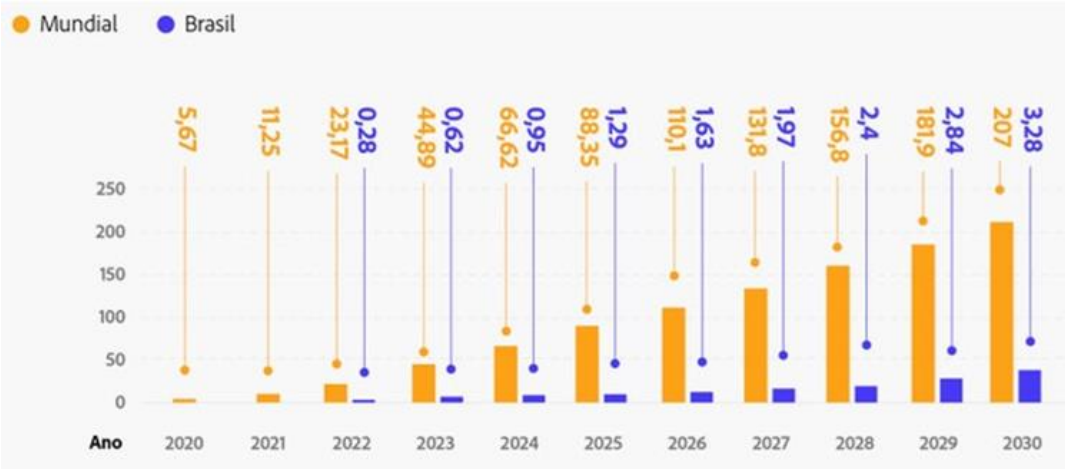
4. Análise e discussão dos resultados

4.1 Panorama de adoção: a predominância do consumo "top-down" em nuvem e o crescimento do mercado de IA

A avaliação das séries temporais de indicadores evidencia que a assimilação de IA pelas MPMEs brasileiras acelerou vertiginosamente entre os anos de 2023 e 2025 impulsionada pela difusão de ferramentas generativas na nuvem (CETIC.BR, 2023; CETIC.BR, 2024). Essa popularização eliminou barreiras de usabilidade que no passado bloqueavam a inserção de pequenas firmas em sistemas digitais avançados (DWIVEDI et al., 2021; VERHOEF et al., 2021).

No gráfico 1 é apresentado o tamanho do mercado de IA generativa, com estimativa até 2030 (Brasil x Mundo):

Gráfico 1 – Tamanho do mercado de IA generativa 2020 - 2030 (Brasil x Mundo)

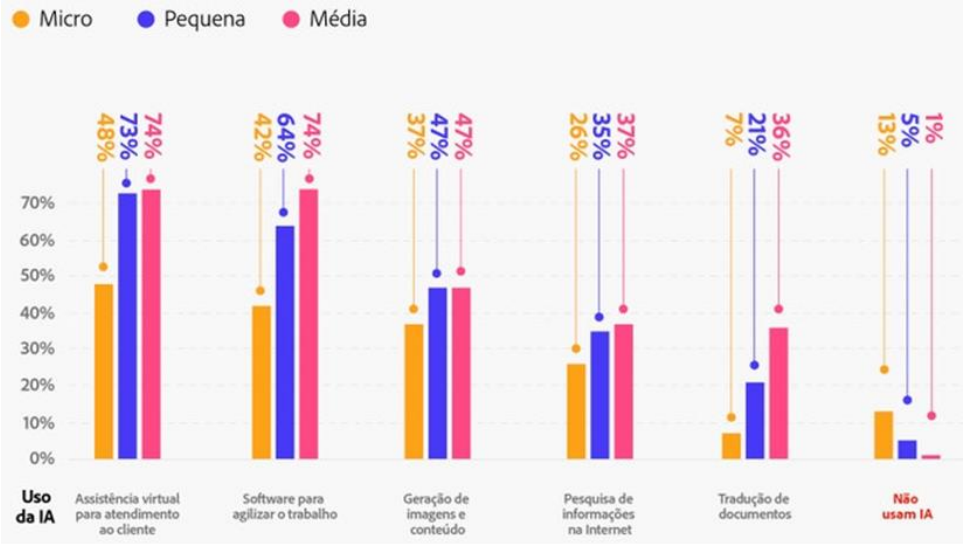


Fonte: Edelman, 2025

A assimilação de tecnologias de IA pelas MPMEs brasileiras está inserida em um contexto de rápida expansão global e nacional. Conforme apresentado no gráfico 1, o mercado no Brasil projeta um salto de US$ 0,28 bilhão em 2022 para US$ 3,28 bilhões até 2030 (STATISTA, 2024). Essa proliferação evidencia a democratização das ferramentas em nuvem, que eliminaram barreiras financeiras e técnicas iniciais (DWIVEDI et al., 2021; VERHOEF et al., 2021).

O gráfico 2 apresenta como as empresas estão utilizando a IA:

Gráfico 2 – Como MPEs estão utilizando IA



Fonte: Edelman (2025)

Apesar da ampla disponibilidade tecnológica, a intensidade e o foco de uso variam drasticamente conforme o porte da organização. O Gráfico 2 apresenta as principais frentes em que essas ferramentas são aplicadas. Fica evidente a predominância de um consumo focado em suporte periférico e atendimento: a assistência virtual lidera a adoção, sendo utilizada por 74% das médias empresas, 73% das pequenas e 48% das microempresas. A geração de imagens e conteúdo também apresenta forte adesão (atingindo 47% nas médias e pequenas) (EDELMAN, 2025).

Esses indicadores ratificam que as MPMEs utilizam recursos inteligentes majoritariamente como ferramentas táticas de comunicação e automação de rotinas administrativas, corroborando a literatura que aponta a subutilização da IA em processos centrais de planejamento de produção e modelagem prescritiva (KRAUS et al., 2020; CETIC.BR, 2024). Destaca-se ainda no Gráfico 2 que 13% das microempresas declaram não utilizar IA, um índice significativamente maior que o das médias (1%), evidenciando a persistência de um hiato digital na base da pirâmide empresarial (EDELMAN, 2025).

4.2 Análise integrada sob a perspectiva do framework TOE

A síntese dos fatores impulsionadores e limitantes mapeados no cenário nacional evidencia a dinâmica operacional em que essas empresas se encontram inseridas (CHATTERJEE et al., 2021; GHOBAKHLOO et al., 2019):

Quadro 2 – Síntese da análise integrada sob a perspectiva do Framework TOE

Dimensão TOE	Desafios Identificados (Gargalos)	Oportunidades Emergentes (Vetores de Valor)
Tecnológica	• Dispersão de dados em registros manuais • Sistemas pré-existentes desprovidos de conectividade • Ocorrência de alucinações e vieses em ferramentas abertas	• Adoção ágil de plataformas em nuvem sem custo fixo inicial • Interfaces intuitivas operadas por linguagem natural • Agilidade na automação de rotinas burocráticas

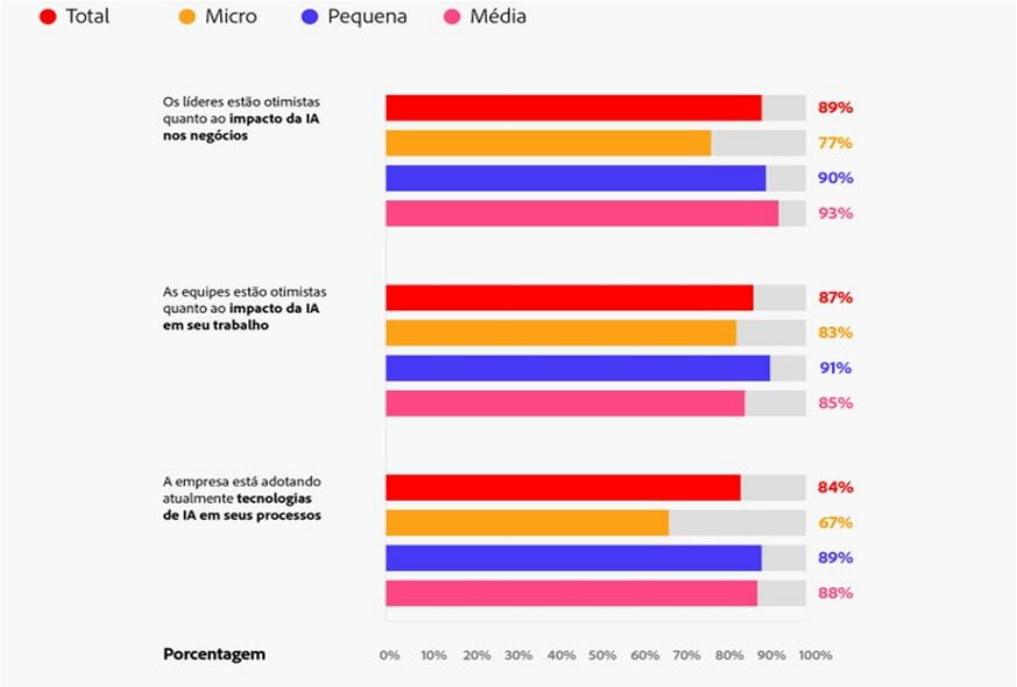
Dimensão TOE	Desafios Identificados (Gargalos)	Oportunidades Emergentes (Vetores de Valor)
Organizacional	• Restrição de caixa para investimentos em TI • Baixa qualificação da equipe em análise de dados • Centralização das deliberações gerenciais no proprietário	• Ganhos substanciais de produtividade nas tarefas do dia a dia • Liberação do gestor para foco nas atividades-fim • Capacitação acelerada de colaboradores por tutores digitais
Ambiental	• Risco de penalidades por não conformidade com a LGPD • Escassez de linhas de fomento orientadas à digitalização • Pressão comercial exercida por grandes ecossistemas	• Conectividade direta a canais de comércio digital integrado • Atendimento customizado e ágil para demandas locais • Integração com editais públicos de fomento à inovação

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Cetic.br (2024), Dwivedi et al. (2021), Sebrae (2023), Eller et al. (2020), Brasil (2019) e Tortora et al. (2021).

A dimensão tecnológica apresenta ampla oferta de serviços em nuvem, mas o avanço das empresas é contido pela precariedade de suas rotinas internas de registro de dados (CETIC.BR, 2023; VERHOEF et al., 2021). No contexto organizacional, a centralização decisória e a carência de habilidades analíticas limitam a transição para métodos preditivos de engenharia de produção (ELLER; ALFORD; KALLMÜNZER, 2020; CHATTERJEE et al., 2021). Por fim, na dimensão ambiental, a ausência de incentivos fiscais estruturados dificulta a absorção sistemática de soluções avançadas por microempresas (SEBRAE, 2023; TORTORA et al., 2021).

No gráfico 3, é apresentada a percepção e otimismo das empresas na adoção de IA:

Gráfico 3 – Percepção e otimismo das empresas na adoção de IA (por porte)



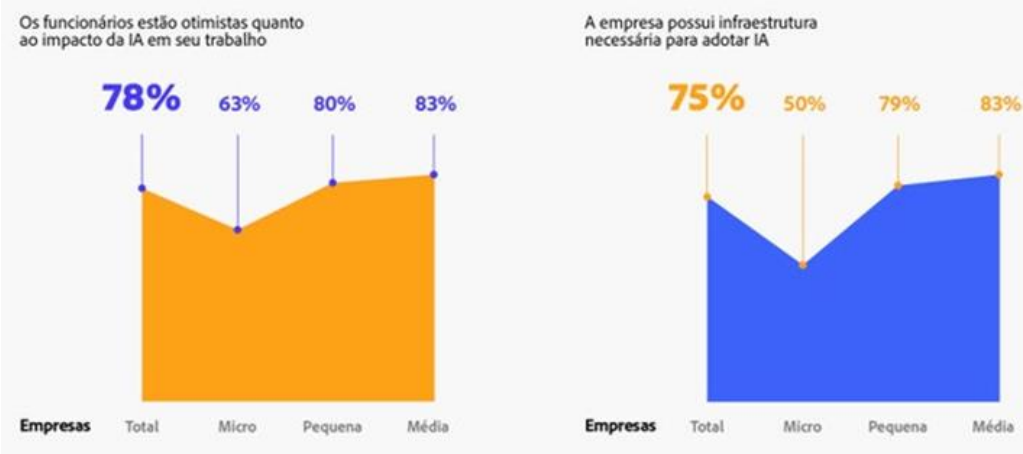
Fonte: Edelman, 2025

De acordo com o gráfico 3, os líderes de todos os portes demonstram elevado otimismo quanto ao impacto da IA nos negócios (89% no total). No entanto, quando se observa a adoção efetiva de tecnologias nos processos atuais, surge uma clara assimetria: enquanto 89% das pequenas e 88% das médias empresas já estão implementando essas soluções, apenas 67% das microempresas o fazem. A alta aceitação das equipes (91% nas pequenas) mostra que a resistência cultural foi superada, o limitador atual para as microempresas é a restrição de caixa e a escassez de letramento em dados (SEBRAE, 2023; CHATTERJEE et al., 2021). Outro dado relevante é que as empresas estão adotando IA em seus processos, com porcentagem superior a 80% nas pequenas, média e grandes empresa (EDELMAN, 2025).

4.3 O gargalo crítico: infraestrutura, maturidade de dados e segurança da informação

Na dimensão Tecnológica, a transição do otimismo para a geração de valor esbarra em um obstáculo estrutural (EDELMAN, 2025). Nos Gráfico 4 é possível visualizar que a infraestrutura se consolida como o principal funil da transformação digital:

Gráfico 4 – Percepção das empresas sobre otimismo interno e infraestrutura de IA (funcionário)



Fonte: Edelman, 2025

Enquanto 83% das médias empresas e 79% das pequenas relatam possuir a infraestrutura necessária para adotar IA, apenas 50% das microempresas afirmam ter esse alicerce tecnológico (EDELMAN, 2025).

A carência de infraestrutura relatada por metade das microempresas reflete diretamente na ausência de processos operacionais padronizados, o que invalida grande parte dos benefícios esperados da IA (GHOBAKHLOO et al., 2019; DWIVEDI et al., 2021). Modelos computacionais requerem fontes de entrada consistentes, sob pena de gerar projeções errôneas de suprimentos e materiais *(Garbage In, Garbage Out*) (RUSSELL; NORVIG, 2021; KRAUS et al., 2020).

Em paralelo, na dimensão Ambiental, a governança de dados no contexto legal brasileiro introduz riscos severos de passivos judiciais (BRASIL, 2019; CETIC.BR, 2023). O hábito de repassar cadastros de clientes a serviços externos sem anonimização viola exigências legais de segurança e proteção de privacidade (TORTORA et al., 2021). A carência de procedimentos preventivos converte ferramentas de inovação em potenciais vulnerabilidades financeiras e reputacionais para pequenos negócios (SEBRAE, 2023).

4.4 Diretrizes para a engenharia de produção e gestão das MPMEs

A consolidação de resultados consistentes por meio da Inteligência Artificial nas MPMEs exige uma metodologia estruturada e disciplina gerencial compatíveis com cenários de recursos restritos (GHOBAKHLOO et al., 2019; ELLER; ALFORD; KALLMÜNZER, 2020). Considerando o déficit de infraestrutura e letramento em dados

evidenciado na análise dos resultados, delineiam-se quatro orientações práticas para gestores e engenheiros de produção:

1 - Saneamento e estruturação preliminar de dados: antes de investir em algoritmos complexos, é imperativo que a organização implemente práticas de governança básica. Isso envolve a padronização de registros operacionais, unificação de planilhas de fluxo de caixa e higienização de cadastros de estoques e fornecedores, garantindo que os modelos de IA sejam alimentados com dados confiáveis (VERHOEF et al., 2021; RUSSELL; NORVIG, 2021).

2 - Priorização operacional focada em retorno rápido (ROI): para superar as barreiras de restrição de caixa, a digitalização deve ser direcionada a gargalos operacionais específicos. Recomenda-se iniciar a automação em tarefas repetitivas que consomem elevado tempo manual da equipe (como triagem de atendimento ou conciliação bancária), assegurando a mensuração de retornos financeiros em prazos curtos para retroalimentar novos investimentos (KRAUS et al., 2020; DWIVEDI et al., 2021).

3 - Formalização de políticas de segurança e uso ético: para mitigar as pressões da dimensão ambiental (riscos jurídicos), a empresa deve estabelecer protocolos claros sobre o tratamento de informações. É fundamental treinar os colaboradores sobre as restrições de inserção de dados sensíveis e segredos comerciais em plataformas abertas de IA generativa, garantindo o alinhamento estrito à LGPD (BRASIL, 2019; TORTORA et al., 2021).

4 - Articulação estratégica com redes de inovação aberta: diante da escassez de recursos próprios para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), as MPMEs devem se conectar a incubadoras tecnológicas, universidades e programas governamentais de extensionismo (como as iniciativas do Sebrae e Senai). Esse movimento reduz o custo de aprendizado, facilita o acesso a crédito subsidiado e acelera a absorção de competências técnicas (SEBRAE, 2023; CHATTERJEE et al., 2021).

5. Conclusão

O presente estudo investigou o panorama de adoção e a utilização das ferramentas de Inteligência Artificial pelas micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) no Brasil, analisando seus impactos e desafios na transformação digital corporativa. O objetivo geral consistiu em mapear essa dinâmica de assimilação, identificando os vetores de eficiência operacional e os gargalos estruturais atinentes a custos, capacitação técnica e governança da informação que limitam a transição tecnológica dessas organizações.

Para atender a esse propósito, a pesquisa delineou-se por meio de uma abordagem exploratória e qualiquantitativa, fundamentada na revisão bibliográfica e na triangulação de dados secundários empíricos provenientes de relatórios setoriais, examinados criticamente sob as lentes teóricas do framework *Technology-Organization-Environment* (TOE).

Os resultados evidenciaram que a incorporação da IA no segmento nacional ocorre predominantemente de maneira tática e utilitária, concentrada em serviços em nuvem (*Software as a Service* - SaaS) para atendimento ao cliente e suporte operacional de rotina. Por outro lado, aplicações preditivas e prescritivas de maior complexidade permanecem restritas em decorrência de quatro entraves fundamentais: restrição orçamentária, baixo letramento analítico das equipes, déficit estrutural de infraestrutura básica de TI e incertezas quanto à conformidade jurídica com a LGPD.

Como principal contribuição, a investigação desmistifica a premissa de que a tecnologia por si só soluciona problemas operacionais, demonstrando para o campo da Engenharia de Produção e da gestão de negócios que o valor da IA depende do saneamento prévio de processos e da maturidade das bases de dados. Estabelecem-se,

dessa forma, diretrizes aplicadas para que gestores priorizem iniciativas de rápido retorno e estruturem práticas sólidas de governança antes de avançar para modelos computacionais complexos.

A principal limitação metodológica do estudo reside no uso de dados secundários agregados e na ampla heterogeneidade setorial inerente às MPMEs brasileiras. Por fim, recomenda-se para pesquisas futuras a realização de estudos empíricos primários de múltiplos casos focados em arranjos produtivos locais (APLs) específicos, associados à mensuração quantitativa e longitudinal do retorno sobre o investimento (ROI) decorrente da implementação de IA no chão de fábrica e na prestação de serviços.

Referências

BRASIL. **Lei nº 13.853, de 8 de julho de 2019**. Altera a Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018, para dispor sobre a proteção de dados pessoais e instituir a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD). Brasília, DF: Presidência da República, 2019. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/l13853.htm. Acesso em: 12 ago. 2026.

CETIC.BR - Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras: TIC Empresas 2023**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2023. Disponível em: https://cetic.br/pt/pesquisa/empresas/. Acesso em: 10 ago. 2026.

CETIC.BR - Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. **Painel de monitoramento da adoção de tecnologias emergentes e inteligência artificial no setor produtivo: TIC Empresas 2024**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2024. Disponível em: https://cetic.br/pt/pesquisa/empresas/. Acesso em: 18 ago. 2026.

CHATTERJEE, S. et al. AI adoption in SMEs: a technology-organization-environment perspective. **Information Systems Frontiers**, v. 23, n. 4, p. 1269–1288, 2021.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DWIVEDI, Y. K. et al. Artificial Intelligence (AI): multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. **International Journal of Information Management**, v. 57, p. 101994, 2021.

EDELMAN COMUNICAÇÃO. **Uso de IA por PMEs no Brasil**. [S. l.]: Adobe, 2025. Disponível em: https://www.adobe.com/br/acrobat/resources/ai-use-by-smes-brazil.html. Acesso em: 18 ago. 2026.

ELLER, R.; ALFORD, P.; KALLMÜNZER, A. Antecedents, consequences, and challenges of small and medium-sized enterprise digitalization. **Journal of Business Research**, v. 112, p. 119–127, 2020.

GHOBAKHLOO, M. et al. Determinants of Information and Digital Technology Implementation for Smart Manufacturing. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 8, p. 2384–2405, 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Demografia das Empresas e Estatísticas de Empreendedorismo**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br. Acesso em: 22 ago. 2026.

KRAUS, S. et al. Digital transformation in business and management research: an overview of the current status quo and future research directions. **Journal of Business Research**, v. 124, p. 153–167, 2020.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial: uma abordagem moderna**. 4. ed. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2021.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Atlas dos Pequenos Negócios no Brasil: panorama de inovação e digitalização**. Brasília: Unidade de Gestão Estratégica, 2023. Disponível em: https://www.sebrae.com.br. Acesso em: 20 ago. 2026.

STATISTA. **Artificial Intelligence - Worldwide**. Statista Market Insights, 2024. Disponível em: https://www.statista.com. Acesso em: 26 ago. 2026.

TORTORA, D. et al. The role of digital capabilities in small and medium enterprises: open innovation and performance outcomes. **Journal of Business Research**, v. 136, p. 254–263, 2021.

VERHOEF, P. C. et al. Digital transformation: a multidisciplinary reflection and research agenda. **Journal of Business Research**, v. 122, p. 889–901, 2021.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.