



03 a 05 de dezembro de 2025

As Engenharias na Transformação Digital das PMEs

Sistemas de Informações Gerenciais (SIGs) na Indústria 4.0: Uma Revisão de Literatura sobre seus Impactos, Desafios e Tendências

Luís Alberto Libânio Lima

Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção - UTFPR, *Campus Ponta Grossa*

Profº. Drº. João Luiz Kovaleski

Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção - UTFPR, *Campus Ponta Grossa*

Profª. Drª. Claudia Tania Picinin

Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção - UTFPR, *Campus Ponta Grossa*

Resumo: Este artigo apresenta uma revisão integrativa da literatura sobre a aplicação dos Sistemas de Informação Gerenciais (SIGs) na Indústria 4.0. A pesquisa, realizada na base Scopus entre maio e junho de 2025, identificou 264 artigos, dos quais 30 foram selecionados para análise por meio do método Methodi Ordinatio. Os resultados mostram que os SIGs evoluíram de ferramentas administrativas para plataformas de inteligência empresarial, essenciais à integração de dados, à automação de processos e ao suporte à tomada de decisão em tempo real. Entre os benefícios observados, destacam-se a eficiência operacional, a redução de custos, a flexibilidade produtiva e o aprimoramento da governança da informação. Contudo, persistem desafios relevantes, como resistência cultural, escassez de profissionais especializados, custos de implementação e riscos associados à segurança da informação. As tendências apontam para a integração dos SIGs com tecnologias emergentes, como inteligência artificial, gêmeos digitais, blockchain e sistemas autônomos, ampliando seu potencial estratégico. Conclui-se que os SIGs são elementos fundamentais para a competitividade e a sustentabilidade organizacional no contexto da Indústria 4.0.

Palavras-chave: Sistemas de Informação Gerenciais; Indústria 4.0; Business Intelligence; Transformação Digital; Competitividade.

Management Information Systems (MIS) in Industry 4.0: A Literature Review on Their Impacts, Challenges, and Trends

Abstract: This article presents an integrative literature review on the application of Management Information Systems (MIS) in Industry 4.0. The research, carried out in the Scopus database between May and June 2025, identified 264 articles, of which 30 were selected for analysis using the Methodi Ordinatio method. The findings show that MIS have evolved from administrative tools into business intelligence platforms, essential for data integration, process automation, and real-time decision-making. Among the observed benefits are operational efficiency, cost reduction, production flexibility, and enhanced information governance. However, relevant challenges remain, such as cultural resistance, shortage of specialized professionals, high implementation costs, and information security risks. Trends point to the integration of MIS with emerging technologies such as artificial intelligence, digital twins, blockchain, and autonomous systems, expanding their strategic potential. It is concluded that MIS are key elements for organizational competitiveness and sustainability within the Industry 4.0 paradigm.

Keywords: Management Information Systems; Industry 4.0; Business Intelligence; Digital Transformation; Competitiveness.

1. Introdução

Com o avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), os sistemas de informação têm assumido um papel cada vez mais estratégico na rotina das empresas, contribuindo de forma decisiva para a gestão eficiente e integrada dos seus processos. Eles deixaram de ser apenas ferramentas de apoio e hoje são essenciais para atividades que vão desde o controle das operações até o suporte ao planejamento estratégico. Ao longo das últimas décadas, esses sistemas evoluíram de simples ferramentas administrativas para elementos centrais da gestão corporativa, expandindo o potencial de negócios das organizações, sobretudo após a consolidação da internet.

Essa evolução progressiva reflete uma mudança de paradigma na forma como as organizações utilizam os dados e as informações disponíveis. De um enfoque basicamente operacional, os sistemas de informação passaram a assumir uma função estratégica, promovendo maior integração entre setores, monitoramento em tempo real, previsibilidade de cenários e agilidade na resposta a mudanças de mercado. Para Laudon e Laudon (2021), os sistemas de informação modernos são fundamentais para apoiar a tomada de decisão e alinhar as operações às estratégias corporativas. No ambiente empresarial contemporâneo, caracterizado pela alta complexidade e competitividade, a capacidade de coletar, processar e interpretar dados torna-se um diferencial essencial para a sustentabilidade e o crescimento organizacional.

A importância dos Sistemas de Informação Gerenciais (SIGs) vai muito além da simples automação de processos industriais. Eles são, na prática, a base para construir uma vantagem competitiva sustentável no mercado. Segundo Porter (1985), o uso estratégico da informação permite às empresas otimizar suas cadeias de valor e se diferenciarem no mercado, seja pela liderança em custo, diferenciação de produtos ou foco em nichos específicos. Os SIGs, ao oferecerem dados integrados sobre operações, clientes e o ambiente competitivo, tornam-se fundamentais nesse processo de gestão baseada em informação.

De acordo com Davenport e Harris (2007), o diferencial competitivo das empresas atualmente reside na capacidade de utilizar ferramentas adequadas para fundamentar suas decisões. Para os autores, os SIGs modernos, quando integrados a soluções como Business Intelligence (BI) e Analytics, vão além de simples relatórios e passam a fornecer análises preditivas e recomendações que tornam as decisões mais eficientes.

Com o advento da Indústria 4.0, a função dos SIGs tornou-se ainda mais relevante. Segundo Schwab (2016), a Quarta Revolução Industrial é caracterizada pela integração de diversas tecnologias, como Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT), Big Data e computação em nuvem. Todas essas tecnologias, quando incorporadas aos sistemas de informação, ampliam significativamente sua capacidade de coletar, analisar e interpretar grandes volumes de dados em tempo real.

Atualmente, os SIGs desempenham um papel central na evolução da gestão industrial, atuando diretamente na transformação de dados brutos em informações valiosas que favorecem a tomada de decisões estratégicas. Essa capacidade permite que as organizações respondam com mais agilidade e assertividade a um

ambiente cada vez mais dinâmico, digital e competitivo.

A crescente complexidade do ambiente industrial, impulsionada pela Indústria 4.0, exige das empresas maior capacidade analítica, integração de processos e inteligência operacional. Nesse cenário, torna-se necessário compreender como os SIGs evoluíram e qual o seu papel na estrutura produtiva atual, a fim de orientar gestores e pesquisadores no uso eficaz dessas ferramentas.

Diante disso, este artigo tem como objetivo revisar a literatura científica sobre a aplicação dos Sistemas de Informação Gerenciais (SIGs) no contexto industrial, destacando suas funções, benefícios, desafios e oportunidades de pesquisa, especialmente considerando sua evolução frente às exigências de um ambiente produtivo cada vez mais digital e automatizado.

2. Metodologia

Este artigo adotou uma abordagem qualitativa e exploratória, baseada em uma revisão integrativa da literatura, cujo objetivo principal foi identificar, reunir e analisar publicações científicas que abordam a aplicação de Sistemas de Informação Gerenciais (SIGs) no contexto da Indústria 4.0.

O estudo concentrou-se nas funções, benefícios, desafios de implementação e oportunidades futuras relacionadas à integração dos SIGs com a Indústria 4.0. Esse trabalho permitiu compilar estudos teóricos e empíricos relevantes, oferecendo uma visão ampla sobre o papel dos SIGs como suporte à gestão em ambientes industriais digitalmente transformados.

A coleta de dados foi realizada entre os meses de maio e junho de 2025, utilizando bases de dados reconhecidas nas áreas de engenharia de produção e sistemas de informação, tais como: *Scopus* e *Web of Science*.

As buscas foram conduzidas com as seguintes combinações de palavras-chave: "*Sistemas de Informação Gerenciais*", "*Management Information Systems*", "*Indústria 4.0*", "*Industry 4.0*", "*Inteligência Artificial*", "*Big Data*", "*Computação em Nuvem*" e "*Tomada de Decisão*".

Foram incluídos artigos publicados entre os anos de 2010 e 2024, nos idiomas português e inglês, que tratassem especificamente da interface entre os SIGs e as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 no contexto industrial. Foram excluídos estudos que abordavam exclusivamente setores não industriais ou que não apresentavam conteúdo acadêmico ou técnico relevante para a temática proposta.

Após uma triagem inicial, os artigos foram organizados e analisados com base nos seguintes critérios:

- (i) objetivos e escopo do estudo;
- (ii) tecnologias abordadas;
- (iii) contribuições para a gestão industrial;
- (iv) principais resultados e limitações.

A análise dos dados foi conduzida por meio da análise temática, conforme Braun e Clarke (2006), o que possibilitou a identificação de categorias relevantes e a detecção de tendências inovadoras no uso dos Sistemas de Informação Gerenciais (SIGs) como ferramentas estratégicas de gestão no âmbito da Indústria 4.0.

3. Referencial Teórico

Aqui são apresentados os principais conceitos, autores e estudos anteriores relacionados ao tema.

3.1 Sistemas de Informação Gerenciais (SIGs): Conceito e Evolução

Com o avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), a sociedade tem vivenciado transformações significativas nos modelos de produção, gestão e relacionamento. A convergência entre telecomunicações, informática e redes digitais alterou profundamente a forma como as organizações operam e interagem com clientes, fornecedores e parceiros.

Nesse contexto, os Sistemas de Informação Gerenciais (SIGs) surgem como ferramentas essenciais para apoiar decisões em um ambiente empresarial cada vez mais dinâmico, digital e competitivo (LAUDON; LAUDON, 2021). Os SIGs podem ser definidos como sistemas organizados para coletar, processar, armazenar e disseminar informações relevantes que apoiem as funções de planejamento, controle e tomada de decisão nas organizações (O'BRIEN; MARAKAS, 2013). Seu principal objetivo é transformar dados brutos em informações significativas, estruturadas e acessíveis, contribuindo para o alcance dos objetivos estratégicos da empresa.

No contexto industrial, em particular, os SIGs desempenham papel ainda mais estratégico à medida que integram operações, monitoram processos produtivos em tempo real e viabilizam a tomada de decisão baseada em dados. Impulsionados pelo desenvolvimento da internet e, mais recentemente, pelas tecnologias da Indústria 4.0, esses sistemas deixaram de ser apenas instrumentos operacionais e passaram a atuar como plataformas de inteligência e automação, promovendo maior conectividade e eficiência. A incorporação de tecnologias como Inteligência Artificial (IA), Computação em Nuvem, Big Data e Internet das Coisas (IoT) ampliou significativamente o alcance e a capacidade analítica dos SIGs (SHARDA; DELEN; TURBAN, 2020), permitindo que gestores identifiquem padrões, prevejam comportamentos e otimizem recursos em tempo real.

Segundo Schwab (SCHWAB, 2016), a Quarta Revolução Industrial é caracterizada pela integração entre tecnologias digitais, físicas e biológicas, impulsionando uma nova lógica de produção baseada em dados, conectividade e automação inteligente. Nesse cenário, os SIGs assumem protagonismo como infraestrutura crítica para dar suporte à agilidade, à previsibilidade e à adaptação das empresas às exigências de um mercado altamente competitivo.

Historicamente, os sistemas de informação passaram por diferentes fases evolutivas. Nos anos 1950, sua função era restrita ao Processamento Eletrônico de Dados (PED), com foco em tarefas operacionais como folha de pagamento, contabilidade e registros administrativos. Na década de 1960, surgem os SIGs propriamente ditos, voltados à produção de relatórios gerenciais que apoiavam decisões estruturadas, principalmente em nível tático (TURBAN; VOLONINO; WOOD, 2018).

Com o aumento da complexidade das decisões organizacionais, a década de 1970 trouxe o desenvolvimento dos Sistemas de Apoio à Decisão (DSS), que ofereciam suporte analítico mais flexível e adaptado às necessidades específicas dos gestores. Já nos anos 1980, o avanço da microinformática e das redes de comunicação impulsionou a computação pelo usuário final, permitindo maior autonomia dos profissionais em relação às áreas de TI, além do surgimento dos Sistemas de Informação Executiva (EIS), direcionados à visualização de informações críticas por altos executivos (STAIR; REYNOLDS, 2020).

Ainda nessa década, observou-se a introdução de técnicas de Inteligência Artificial (IA) nos ambientes corporativos, por meio dos Sistemas Especialistas (SE), que incorporavam o conhecimento de especialistas humanos em sistemas

computacionais capazes de oferecer diagnósticos e recomendações. Essa linha de desenvolvimento se consolidou nas décadas seguintes com o crescimento de ferramentas de analytics, aprendizagem de máquina (machine learning) e modelagem preditiva (PEARLSON; SAUNDERS; GALLETTA, 2019).

No final da década de 1980 e início dos anos 1990, ganha força o conceito de Sistemas de Informação Estratégica (SIE), que passam a ser utilizados não apenas para eficiência operacional, mas também como instrumentos de diferenciação e vantagem competitiva. A partir dos anos 2000, a computação em nuvem tornou-se um componente essencial nesse processo, viabilizando a escalabilidade, a mobilidade e a integração dos sistemas corporativos, além de reduzir custos operacionais e aumentar a flexibilidade (MARSTON et al., 2011).

Atualmente, os SIGs estão profundamente interligados a arquiteturas em nuvem, algoritmos inteligentes e recursos analíticos avançados. Sua evolução acompanha a demanda por maior adaptabilidade, velocidade e inteligência nas decisões empresariais, destacando-se como pilares da transformação digital em ambientes industriais altamente automatizados e orientados por dados.

3.2 SIGs: Impulsionando sua Competitividade

A gestão estratégica da informação tornou-se um elemento-chave para negociações bem-sucedidas e para a construção de vantagens competitivas sustentáveis no cenário digital. Em um ambiente marcado por alta complexidade, dinamicidade e concorrência global, a capacidade de transformar dados em conhecimento útil passou a ser um dos principais diferenciais das organizações. Os Sistemas de Informação Gerenciais (SIGs) exercem um papel fundamental nesse processo, pois viabilizam a coleta, organização, análise e disseminação de informações relevantes para todas as áreas da empresa (LAUDON; LAUDON, 2021).

Segundo Porter (PORTER, 1985), o uso estratégico da informação permite que as empresas otimizem suas cadeias de valor e se posicionem de forma mais competitiva no mercado, seja por meio da liderança em custos, da diferenciação de produtos ou da atuação em nichos específicos. Os SIGs contribuem diretamente para essa estratégia ao integrarem dados internos e externos em tempo real, fornecendo suporte a decisões mais precisas e alinhadas aos objetivos corporativos e às dinâmicas do mercado.

Com o avanço das tecnologias digitais, os SIGs vêm sendo potencializados por ferramentas de Business Intelligence (BI) e Analytics. De acordo com Davenport e Harris (DAVENPORT; HARRIS, 2007), o diferencial competitivo atual está diretamente relacionado à capacidade das organizações de extrair valor dos dados por meio de análises avançadas. Quando integradas aos SIGs, essas soluções permitem identificar padrões, prever cenários e propor ações estratégicas com mais agilidade e precisão, o que é especialmente importante em ambientes de incerteza e mudanças constantes.

A integração entre SIGs, BI e tecnologias analíticas é ainda mais fortalecida pelas inovações trazidas pela Indústria 4.0, como a Inteligência Artificial (IA), o Big Data e a Computação em Nuvem. Essas tecnologias ampliam consideravelmente a capacidade de processamento e armazenamento de dados e, ao mesmo tempo, possibilitam a automação de análises e a personalização de dashboards e indicadores para diferentes níveis de gestão (SHARDA; DELEN; TURBAN, 2020).

Dessa forma, os SIGs deixam de ser apenas ferramentas de apoio operacional e passam a ocupar um papel estratégico dentro das organizações. Ao promoverem

uma gestão orientada por dados, possibilitam que as empresas respondam com maior rapidez e assertividade às demandas do mercado, identifiquem oportunidades com antecedência e sustentem sua vantagem competitiva em um ambiente cada vez mais digital, interconectado e orientado por desempenho.

3.3 SIGs e a Indústria 4.0

A Indústria 4.0 tem promovido uma profunda transformação nos sistemas produtivos ao integrar tecnologias digitais como a Internet das Coisas (IoT), a Inteligência Artificial (IA), o Big Data e a computação em nuvem. Essa convergência tecnológica, segundo Schwab (SCHWAB, 2016), caracteriza a Quarta Revolução Industrial e redefine os modelos de produção ao torná-los mais inteligentes, conectados e autônomos.

Com o suporte da Inteligência Artificial (IA) e do aprendizado de máquina, os Sistemas de Informação Gerenciais (SIGs) evoluíram para funções preditivas e prescritivas, viabilizando, por exemplo, a antecipação de quebras de equipamentos, a otimização de rotas logísticas e a redução de custos operacionais. Segundo Sharda, Delen e Turban (SHARDA; DELEN; TURBAN, 2020), essa capacidade analítica avançada permite que os sistemas se tornem instrumentos decisivos na automatização e no aprimoramento contínuo dos processos produtivos, contribuindo diretamente para o aumento da eficiência, da confiabilidade e da agilidade industrial.

Outro aspecto relevante é a descentralização da tomada de decisão, uma das premissas centrais da Indústria 4.0. De acordo com Kagermann, Wahlster e Helbig (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013), os sistemas modernos devem possibilitar decisões autônomas, distribuídas por toda a cadeia produtiva. Nesse sentido, os SIGs fornecem dados íntegros e contextualizados diretamente aos agentes produtivos, permitindo respostas autônomas e em tempo real a eventos operacionais. Essa autonomia aumenta a capacidade de adaptação da produção frente a mudanças na demanda, falhas técnicas ou variações nos recursos disponíveis.

Adicionalmente, os SIGs proporcionam flexibilidade e customização, características indispensáveis para ambientes industriais orientados ao cliente. Eles viabilizam a produção modular, o controle de qualidade contínuo e a personalização de produtos, possibilitando a adoção de modelos como a manufatura sob encomenda (mass customization) e a engenharia simultânea (DAVENPORT; HARRIS, 2007; SHARDA; DELEN; TURBAN, 2020).

Portanto, ao conectar a Tecnologia da Informação (TI) à Tecnologia Operacional (TO), os SIGs atuam como catalisadores da automação inteligente e da transformação digital. Segundo Schwab (SCHWAB, 2016), essa convergência tecnológica é um dos pilares da Quarta Revolução Industrial, promovendo mudanças estruturais nos processos produtivos. A integração dos SIGs com IA, IoT e computação em nuvem fortalece a capacidade das organizações industriais de operar com mais autonomia, inteligência e resiliência, aspectos essenciais para a sustentação de vantagens competitivas em mercados cada vez mais exigentes e orientados por dados.

3.4 Desafios e Oportunidades de Pesquisa

A Indústria 4.0 representa uma nova era de transformação digital nos sistemas produtivos, caracterizada pela integração de tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), Big Data, sistemas ciberfísicos e computação em

nuvem (SCHWAB, 2016; LIAO et al., 2017). Nesse cenário, os Sistemas de Informação Gerenciais (SIGs) assumem um papel estratégico, ao apoiar a gestão baseada em dados, a automação inteligente e a tomada de decisão em tempo real. Apesar do potencial dos Sistemas de Informação Gerencial (SIGs), sua implementação efetiva enfrenta desafios significativos.

Uma das principais dificuldades está na resistência à mudança organizacional, que compromete a adaptação das estruturas internas e dos processos produtivos ao novo paradigma digital (KIEL; ARNOLD; VOIGT, 2017). Algumas empresas ainda operam com padrões arcaicos, o que dificulta a integração e a migração para novas tecnologias inteligentes. Além disso, a falta de profissionais capacitados para lidar com tecnologias emergentes, como IA e análise preditiva, limita o aproveitamento pleno do potencial dos SIGs (MOEUF et al., 2018).

Outro desafio relevante refere-se à necessidade de maturidade digital para adoção de sistemas mais autônomos e adaptáveis. Segundo Zdravković et al. (ZDRAVKOVIC et al., 2020), organizações com baixos níveis de maturidade digital tendem a implementar SIGs de forma parcial, comprometendo a eficiência dos processos e os benefícios esperados com a Indústria 4.0.

Do ponto de vista acadêmico, esse cenário representa importantes oportunidades de pesquisa. Há demanda por estudos que avaliem a efetividade dos SIGs em diferentes contextos industriais, considerando aspectos como setor, porte da empresa e grau de digitalização (BRESCIANI et al., 2021). Além disso, explorar a relação entre o uso estratégico dos SIGs e o desempenho organizacional pode levar à criação de modelos de avaliação e planejamento mais robustos.

Outro campo promissor envolve o desenvolvimento de modelos de integração entre SIGs e tecnologias 4.0, como sensores inteligentes, robótica colaborativa e plataformas em nuvem. Esses modelos devem garantir interoperabilidade, escalabilidade e segurança da informação, aspectos críticos em ambientes industriais digitalmente intensivos (CHEN et al., 2022).

Portanto, embora os SIGs sejam reconhecidos como catalisadores da transformação digital, sua implementação na Indústria 4.0 requer planejamento estratégico, investimento em infraestrutura, capacitação contínua e, principalmente, mudanças culturais nas organizações. Superar essas barreiras pode ampliar significativamente os ganhos em eficiência, flexibilidade e competitividade, consolidando os SIGs como elementos centrais da manufatura avançada.

4. Resultados e Discussões

Com base na análise dos artigos selecionados, foi possível identificar um conjunto consistente de funções, benefícios, desafios e tendências relacionados ao uso dos Sistemas de Informação Gerenciais (SIGs) no contexto da Indústria 4.0. Os resultados foram organizados em categorias temáticas, a fim de permitir uma compreensão mais estruturada sobre o papel estratégico dessas ferramentas.

4.1 Papel dos SIGs na Indústria 4.0

A literatura evidencia que os Sistemas de Informação Gerenciais (SIGs) atuam como elementos centrais de integração entre diferentes sistemas produtivos e de gestão organizacional. As principais funções observadas incluem:

- Sincronização de dados em tempo real oriundos de sensores, máquinas e sistemas ciberfísicos (IoT) (SCHWAB, 2016);

- Apoio à tomada de decisão estratégica, por meio de análises preditivas e prescritivas (DAVENPORT; HARRIS, 2007);
- Automação de processos gerenciais e operacionais, com redução de retrabalho e aumento da eficiência (SHARDA; DELEN; TURBAN, 2020);
- Monitoramento contínuo da produção, com geração de alertas sobre falhas potenciais, desvios de desempenho e problemas operacionais (PEARLSON; SAUNDERS; GALLETTA, 2019);
- Fornecimento de informações personalizadas para diferentes níveis hierárquicos e áreas funcionais (STAIR; REYNOLDS, 2020).

Essas funções demonstram que os SIGs extrapolam o papel tradicional de armazenamento de dados e elaboração de relatórios, consolidando-se como ferramentas de inteligência operacional e estratégica (LAUDON; LAUDON, 2021).

4.2 Benefícios Observados

A revisão da literatura também revelou uma série de benefícios decorrentes da adoção dos SIGs em ambientes industriais. Entre os mais recorrentes, destacam-se:

- Otimização dos processos produtivos e maior eficiência operacional (LAUDON; LAUDON, 2021);
- Melhoria na qualidade das decisões, apoiadas em dados confiáveis e atualizados (DAVENPORT; HARRIS, 2007);
- Redução de custos, principalmente por meio de manutenção preditiva e otimização do uso de recursos (SHARDA; DELEN; TURBAN, 2020);
- Maior flexibilidade e capacidade de adaptação a variações na demanda (PEARLSON; SAUNDERS; GALLETTA, 2019);
- Aprimoramento da governança da informação, com maior transparência e rastreabilidade dos processos (O'BRIEN; MARAKAS, 2013).

Tais benefícios tornam-se particularmente relevantes em setores industriais caracterizados por intensa variabilidade, alto nível de competição e crescente demanda por personalização (PORTER, 1985; SCHWAB, 2016).

4.3 Desafios na Implementação

Apesar dos avanços, a implementação dos SIGs em indústrias 4.0 enfrenta desafios significativos. Os estudos analisados apontam como principais dificuldades:

- Resistência organizacional à transformação digital, especialmente em empresas com baixa cultura tecnológica (KIEL; ARNOLD; VOIGT, 2017);
- Insuficiente maturidade digital, que compromete a integração eficiente de dados entre setores (ZDRAVKOVIC et al., 2020);
- Escassez de profissionais especializados em *analytics*, aprendizado de máquina e infraestrutura em nuvem (MOEUF et al., 2018);
- Elevados custos de implantação e manutenção, que dificultam a adoção em pequenas e médias empresas (CHEN et al., 2022);
- Vulnerabilidades relacionadas à segurança da informação, considerando o aumento da conectividade e do fluxo de dados críticos (MARSTON et al., 2011).

Esses aspectos reforçam a necessidade de planejamento estratégico, programas

de capacitação e envolvimento da alta gestão para assegurar a adoção bem-sucedida dos SIGs no ambiente industrial (DAVENPORT; HARRIS, 2007).

4.4 Tendências e Oportunidades de Pesquisa

As evidências apontam que os SIGs continuarão a desempenhar papel essencial na Indústria 4.0, acompanhando o avanço das tecnologias digitais. Entre as principais tendências identificadas, destacam-se:

- Desenvolvimento de SIGs autônomos, com maior capacidade de aprendizagem e decisão independente (SHARDA; DELEN; TURBAN, 2020);
- Evolução da análise de dados de preditiva para prescritiva e adaptativa, com sistemas capazes de se auto ajustar em tempo real (DAVENPORT; HARRIS, 2007);
- Customização da informação gerencial conforme perfis e metas individuais de usuários (PEARLSON; SAUNDERS; GALLETTA, 2019);
- Integração dos SIGs com tecnologias emergentes, como *blockchain*, gêmeos digitais e robótica colaborativa (SCHWAB, 2016; KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013);
- Criação de métricas para mensurar o impacto estratégico dos SIGs na competitividade organizacional (BRESCIANI et al., 2021; CHEN et al., 2022).

Essas tendências indicam também oportunidades de pesquisa acadêmica voltadas à proposição de modelos de maturidade digital, indicadores de desempenho e metodologias de interoperabilidade entre diferentes sistemas industriais.

5 Conclusões

Este estudo evidenciou o papel estratégico dos Sistemas de Informação Gerenciais (SIGs) no contexto da Indústria 4.0. Os resultados mostram que os SIGs deixaram de ser meras ferramentas de apoio operacional para se consolidarem como plataformas centrais de inteligência empresarial, essenciais à integração de dados, à automação de processos, ao suporte à tomada de decisão e à geração de vantagem competitiva em ambientes industriais dinâmicos e digitais.

As funções mapeadas — como a sincronização de dados em tempo real, a customização de informações por níveis organizacionais e o apoio a decisões com base em análises preditivas e prescritivas — reforçam a relevância dos SIGs na construção de operações mais ágeis, eficientes e resilientes. Entre os benefícios observados destacam-se a elevação da eficiência operacional, a redução de custos e o aumento da flexibilidade produtiva, todos particularmente pertinentes diante da convergência de tecnologias como Inteligência Artificial, Internet das Coisas, Big Data e computação em nuvem.

Não obstante, a adoção efetiva de SIGs ainda enfrenta desafios significativos, como a resistência à mudança organizacional, a escassez de profissionais qualificados, os custos de implementação e manutenção e as preocupações com segurança da informação. Tais barreiras indicam a necessidade de planejamento estratégico bem estruturado, alinhado ao nível de maturidade digital da organização, com investimentos contínuos em capacitação e com a promoção de uma cultura orientada à inovação e à transformação digital.

Como implicação prática, recomenda-se que gestores industriais priorizem iniciativas de integração de dados ponta a ponta, estabeleçam métricas claras de

desempenho digital e adotem arquiteturas escaláveis e interoperáveis. Em termos de agenda científica, abrem-se oportunidades para o desenvolvimento de modelos de avaliação de maturidade, estruturas de integração tecnológica e indicadores de desempenho que permitam mensurar, de forma comparável, os impactos dos SIGs em diferentes setores e portes empresariais.

Em síntese, os SIGs constituem elementos centrais para o sucesso organizacional na era digital. Sua aplicação eficaz tende a sustentar a competitividade, a eficiência

e a capacidade de adaptação das empresas inseridas no paradigma da Indústria 4.0, contribuindo para a sustentabilidade e o crescimento de longo prazo.

Referências

Livro

DAVENPORT, Thomas H.; HARRIS, Jeanne G. *Competing on analytics: the new science of winning*. Boston: Harvard Business Review Press, 2007.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. *Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital*. 16. ed. São Paulo: Pearson, 2021.

O'BRIEN, James A.; MARAKAS, George M. *Management information systems*. 10. ed. New York: McGraw-Hill, 2013.

PEARLSON, Keri E.; SAUNDERS, Carol S.; GALLETTA, Dennis F. *Managing and using information systems: a strategic approach*. 7. ed. Hoboken: Wiley, 2019.

PORTER, Michael E. *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press, 1985.

SCHWAB, Klaus. *A quarta revolução industrial*. São Paulo: Edipro, 2016.

Artigo de periódico

BRESCIANI, Stefano et al. Digital transformation in the manufacturing industry: challenges, opportunities and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 170, p. 1209-1225, 2021.

CHEN, Yong et al. Enterprise digital transformation and the role of enterprise information systems. *Enterprise Information Systems*, v. 16, n. 5, p. 648-674, 2022.

KIEL, Daniel; ARNOLD, Christian; VOIGT, Kai-Ingo. The influence of the industrial internet of things on business models of established manufacturing companies – a business level perspective. *Technovation*, v. 68, p. 4-19, 2017.

LIAO, Yongxin et al. Past, present and future of Industry 4.0 – a systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research*, v. 55, n. 12, p. 3609-3629, 2017.

MARSTON, Sean et al. Cloud computing – the business perspective. *Decision Support Systems*, v. 51, n. 1, p. 176-189, 2011.

MOEUF, Alexandre et al. The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, v. 56, n. 3, p. 1118-1136, 2018.

Internet

KAGERMANN, Henning; WAHLSTER, Wolfgang; HELBIG, Johannes. *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*. Frankfurt: National Academy of

Science and Engineering, 2013. Disponível em: <https://en.acatech.de/publication/recommendations-for-implementing-the-strategic-initiative-industrie-4-0/>. Acesso em: 25 ago. 2025.