III CIGELUBRA
Congresso Internacional de Gestão e Engenharia Luso-Brasileiro
02 a 04 de dezembro de 2026
Inovação e Transformação Digital como Estratégia Competitiva nas Engenharias
EVENTO ON-LINE

Inteligência Analítica em Sistemas Produtivos: um Estudo de Escopo das Aplicações de *Business Intelligence* na Indústria

Rayssa Ribeiro de Paiva
Marketing Estratégico e Inteligência de Mercado - Bience Agriscience
Stella Jacyszyn Bachega
Faculdade de Engenharia - UFCAT
Dalton Matsuo Tavares
Instituto de Biotecnologia - UFCAT

Resumo: A crescente disponibilidade de dados industriais exige técnicas e ferrramentas que sejam capazes de transformar volumes operacionais em informações úteis para o processo decisório. Nesse contexto, o Business Intelligence (BI) se destaca como meio para ampliar a compreensão dos processos produtivos no âmbito da Indústria 4.0. Entretanto, a literatura sobre a apicação de BI em ambientes industriais ainda se encontra dispersa e fragmentada em diversos conceitos e abordagens. Frente a isso, o objetivo deste trabalho é mapear, por meio de um estudo de escopo (*scoping study*), as evidências acerca das aplicações de BI no contexto de processos industriais. Para tanto, a metodologia empregada na pesquisa seguiu a explicação científica hipotético-dedutiva, a abordagem mista qualitativa-quantitativa e procedimento de pesquisa estudo de escopo. Realizou-se buscas na base de dados ScienceDirect para artigos de pesquisa publicados em inglês entre os anos 2020 e 2026, resultando na seleção e análise de 10 artigos. Entre os resultados obtidos, verificou-se que 80% das publicações concentram-se entre 2024 e 2026, o que indica uma possível tendência recente de integração do BI com tecnologias como *Digital Twin*, *Machine Learning*, *Process Minning* e *blockchain*. Esta pesquisa contribui com a estruturação e a organização do conhecimento sobre o tema da pesquisa, estabelecendo uma linha base que pode ser usada por outros pesquisadores nas etapas iniciais de pesquisas mais amplas.

Palavras-chave: *Business Intelligence*, Processos industriais, Estudo de escopo.

Analytical Intelligence in Production Systems: A Scoping Study of Business Intelligence Applications in Industry

Abstract: The growing availability of industrial data demands techniques and tools capable of transforming operational volumes into information useful for decision-making. In this context, Business Intelligence (BI) stands out as a means to enhance the understanding of production processes within the Industry 4.0 framework. However, the literature regarding the application of BI in industrial environments remains scattered and fragmented across various concepts and approaches. Given this, the objective of this study is to map, through a scoping study, the evidence concerning BI applications in the context of industrial processes. To this end, the research methodology employed a hypothetico-deductive scientific approach, a mixed qualitative-quantitative method, and a scoping study procedure. Searches were conducted in the ScienceDirect database for research articles published in English between 2020 and 2026, resulting in the selection and analysis of 10 articles. The results revealed that 80% of the publications appeared between 2024 and 2026, indicating a possible recent trend toward integrating BI with technologies such as Digital

Twins, Machine Learning, Process Mining, and blockchain. This research contributes to structuring and organizing knowledge on the subject, establishing a baseline that can be used by other researchers during the initial stages of broader studies.

Keywords: Business Intelligence, Industrial processes, Scope study.

1. Introdução

A disponibilidade de dados industriais tem aumento consideravelmente à medida que se expandem as capacidades de armazenamento e, consequentemente, aumentam as possibilidades de construção de histórico de dados. Entretanto, apenas gerar e armazenar dados não é o suficiente para produzir informações úteis que contribuem para tomadas de decisão. Nesse contexto, as aplicações industriais podem apresentar uma condição paradoxal: embora sejam intensivas em geração de dados, podem ser limitadas na capacidade de transformação de informações em *insights* capazes de impactar processos produtivos e auxiliar nas tomadas de decisões (BEZERRA *et al*., 2020).

Diante deste cenário, *Business Intelligence* (BI) apresenta-se como um campo voltado à transformação de dados em informações importantes, capazes de ampliar compreensão de processos de negócio e subsidiar a tomadas de decisão (CHEN; CHIANG; STOREY, 2012).

Apesar da percepção de valor do *Business Intelligence* como abordagem capaz de reduzir a lacuna entre disponibilidade de dados e sua utilização em processos decisórios, a compreensão do tema ainda se encontra distribuída em diferentes perspectivas. Ao sintetizarem 35 anos de pesquisas sobre BI, Talaoui e Kohtamäki (2021) identificaram uma literatura fragmentada, caracterizada por diferentes conceitos e aplicações. Tal fragmentação torna relevante compreender o BI a partir de diferentes abordagens, considerando que sua aplicação varia do contexto de negócio em que está inserido.

No contexto industrial, a aplicação de BI pode ser direcionada as análises de processos produtivos, nos quais a elevada geração de dados coexiste com diferentes processos e tecnologias. Yusof *et al*. (2013) ao revisarem a aplicação de BI no contexto de manufatura, destacaram o potencial de transformação de grandes volumes de dados operacionais em evidências capazes de apoiar decisões e ampliar a eficiência de processos industriais. Nesse sentido, surge a seguinte questão de pesquisa: como o BI vem sendo efetivamente empregado na indústria e quais contribuições têm sido associadas à sua utilização no suporte ao processo decisório?

Portanto, o objetivo deste artigo é mapear, por meio de um estudo de escopo, as evidências acerca das aplicações de *Business Intelligence* no contexto de processos industriais. Este artigo justifica-se pela importância do tema que vem sendo atualmente discutido no âmbito da Indústria 4.0, como pode ser observado em Abuhamra *et al*. (2026), Al-Romeedy (2026), Lara-Pérez, Canibe-Cruz e Duréndez (2024), Namir, Adel e Marzouk (2026), Wang e Zhang (2026), entre outros.

Dessa forma, o procedimento de pesquisa a ser utilizado, o estudo de escopo, consiste em uma abordagem de revisão de evidências destinada à identificação da literatura sobre determinado tema. Este método possibilita investigar questões mais amplas e rastreio de evidências provenientes de diferentes metodologias, favorecendo uma compreensão aprofundada do tema em estudo (PETERS *et al*., 2020).

O artigo está organizado em cinco seções. A primeira trata-se da introdução, que descreve e contextualiza o tema do trabalho e destaca o objetivo geral. Na segunda seção há a metodologia empregada na pesquisa. A terceira seção apresenta o referencial teórico sobre *Business Intelligence* aplicado a contextos industriais. A quarta seção expõe os resultados obtidos a partir do mapeamento da literatura, via estudo de escopo. Por fim, a quinta seção

reúne as considerações finais, destacando as principais contribuições e perspectivas futuras.

2. Metodologia

Neste trabalho, empregou-se a explicação científica hipotético-dedutiva, conforme Carvalho (2000). Foram consideradas proposições de pesquisa durante a elaboração do estudo de escopo. Ainda, foi utilizada a abordagem de pesquisa mista qualitativa-quantitativa, com predominância da qualitativa. A abordagem quantitativa foi aplicada na tabulação de resultados e a qualitativa durante a verificação dos trabalhos selecionados, com intuito de assegurar maior proximidade estreita com o fenômeno estudado (BRYMAN, 1989; CRESWELL, 1994).

O método de pesquisa utilizado foi o estudo de escopo (*scoping study*). Entre suas finalidades estão o mapeamento do conhecimento existente, identificação de lacunas na literatura e avaliação da pertinência de investigações posteriores mais específicas ou de acordo com novos avanços, como uma revisão sistemática. O procedimento permite organizar um corpo de conhecimento amplo e disperso, fornecendo uma visão estruturada e direcionada para pesquisa (ARKSEY; O'MALLEY, 2005). Portanto, o estudo de escopo foi usado nesta pesquisa com o enfoque de identificar a possibilidade futura de se realizar uma revisão sistemática da literatura, seguindo as considerações de condução de Arksey e O'Malley (2005) e de Levac, Colquhoun e O'Brien (2010).

Para a identificação dos artigos, foi utilizada a base de dados ScienceDirect devido a sua representatividade para a área e a ampla possibilidade de pesquisa de forma aberta (*open access*). O idioma considerado na pesquisa, realizada em setembro de 2026, foi o inglês e o recorte temporal considerou artigos de pesquisa (*research articles*) no horizonte de 2020 a 2026, com o intuito de identificar o estado da arte atual de relatos de aplicação de BI no contexto industrial. As palavras-chave e operadores booleanos utilizados de forma combinada foram: "*Business Intelligence*" OR "BI" AND "*Industry*" OR "*Manufacturing*" OR "*production processes*") AND ("*case study*"). Inicialmente, foram identificados 54 artigos na base de dados, considerando a aderência ao tema da pesquisa. Depois da leitura por completo dos artigos potencialmente elegíveis, foram incluídos na pesquisa 10 artigos.

Para extrair os dados dos artigos selecionados como uma revisão narrativa, o mapeamento foi feito segundo os critérios: i) autores, ano e fonte da publicação; ii) local do estudo e instituição dos pesquisadores; iii) objetivos dos estudos; iv) atividades/conceitos discutidos; v) principais resultados. Depois disso, os dados foram agrupados, resumidos e documentados.

3. Referencial Teórico

A aplicação de *Business Intelligence* (BI) envolve a combinação do processo de coleta de dados, integração e utilização de ferramentas analíticas para apresentar de forma visual e estratégica informações consideradas complexas para suporte à tomada de decisões. Essas aplicações podem estar direcionadas para áreas internas de um negócio ou, ainda, para o desempenho do ambiente externo, contribuindo com a compreensão de mercados e cenários competitivos (NEGASH, 2004).

A evolução do BI acompanhou o crescimento de volume e variedade de dados disponíveis e, consequentemente, o aumento da complexidade de análises necessárias para apoiar processos decisórios. Chen, Chiang e Storey (2012) destacam que o termo *Business Intelligence* foi incorporado no ambiente empresarial a partir da década de 1990 e, posteriormente, passou a coexistir com conceitos de *Business Analytics* e *Big Data,*

refletindo a implementação de novas tecnologias e capacidades analíticas voltadas ao tratamento de grandes volumes de dados e à geração de conhecimento para negócios.

Nesse processo evolutivo, as aplicações analíticas deixaram de se restringir à compreensão de eventos passados e passaram a incorporar capacidades voltadas à antecipação de cenários e à recomendação de ações. Lepenioti *et al*. (2020) distinguem, nesse contexto, a diferença entre os tipos de análise preditiva e prescritiva, diferenciação importante ao selecionar de que forma tratar um determinado desafio. Enquanto a primeira utiliza dados e modelos para estimar eventos ou comportamentos futuros, a análise prescritiva avança ao propor possíveis ações diante dos cenários identificados, oferecendo suporte mais direto ao processo decisório.

Para viabilizar essas diferentes capacidades, os sistemas de *Business Intelligence* podem ser constituídos por uma combinação de tecnologias responsáveis pela integração, armazenamento, processamento, análises e visualização de dados. Entre seus principais componentes, destaca-se *Data Warehouse*, utilizados para centralizar e organizar dados provenientes de diferentes fontes; os processos de ETL (*Extract, Transform and Load)*, responsáveis pela extração, transformação e carregamento de dados; as tecnologias OLAP (*Online Analytical Processing*), que permitem análises multidimensionais e consultas sob diferentes perspectivas; e os *dashboards,* que apresentam indicadores e resultados analíticos por meio de recursos visuais, como gráficos e tabelas, facilitando o processo de leitura e interpretação pelos usuários (AIN *et al.*, 2019).

As capacidades proporcionadas por essas tecnologias encontram um campo relevante de aplicação nos sistemas produtivos industriais. Nesse contexto, a busca por aumento de produtividade, eficiência e competitividade ocorrem de forma paralela ao avanço da digitalização de processos de manufatura. A Indústria 4.0 intensifica esse cenário ao promover maior integração entre sistemas, equipamentos, produtos e dados ao longo dos processos produtivos (HERMAN *et al.*, 2016). Consequentemente, amplia-se não apenas a disponibilidade de dados industriais, mas também a necessidade de mecanismos capazes de convertê-los em informações úteis para gestão da produção.

Nesse sentido, como esclarecido por Omar, Minoufekr e Plapper (2019), *Business Analytics* pode contribuir para a otimização dos processos decisórios na manufatura ao possibilitar análises geradas de forma rápida, concisas e visuais, favorecendo a identificação de gargalos e apoiar decisões relacionadas ao desempenho de processos produtivos.

Os autores Silva *et al.* (2021), por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), buscaram responder quais são os principais avanços da área de *Business Analytics* aplicado ao contexto da Indústria 4.0. Por meio dessa revisão, identificaram aumento significativo de trabalhos com aplicações práticas, com destaque para as áreas de qualidade, avaliação de anomalias e manutenção preditiva, demonstrando o avanço da percepção de valor sobre o tema, mas destaca a importância da disseminação do tema frente aos benefícios e robustez no futuro por meio da inserção de Inteligência Artificial.

Yusof *et al.* (2013) enfatizaram aplicações de BI em diversos segmentos de manufatura, como produtos químicos, eletrônicos, semicondutores, cimento e indústria automotiva. Ainda, a necessidade de implementação de solução em BI foi justificada pela complexidade de criação de relatórios quanto a dificuldades e inconsistências, falta de visão de processos não controlados e a necessidade do aumento de volume de produção. O uso de painéis de controles, os *dashboards,* é um tipo de ferramenta amplamente utilizada para solucionar problemas de negócio.

No contexto específico da manufatura, *Business Analytics* também tem forte contribuição com a área de *Supply Chain* e logística. Lee e Mangalaraj (2022), ao revisarem a literatura sobre a relação entre *Big Data Anaytics* na gestão da cadeia de suprimentos, identificaram

forte associação entre os temas como *big data,* gestão da cadeia de suprimentos, aprendizado de máquina e análise de dados. A relação entre essas áreas demonstra o aumento da eficiência da aplicação de ferramentas de análise na cadeia de suprimentos, pois o volume de informações gerados pela operação interna e externa somente torna possível de ser avaliada de forma estratégica por meio de *Business Analytics* (TRKMAN *et al*., 2010).

Ainda no contexto de manufatura, a transformação dos dados em informações para decisão também está relacionada à forma como os resultados são disponibilizados aos usuários. Fenza, Loia e Nota (2021) destacam diferentes padrões de gestão visual associados à Indústria 4.0, tais como, controle de processo quanto a sinalização de desvios, status de processos ou equipamento e liberação de ordem de produção, por exemplo. Além disso, a gestão visual vai além de apenas fornecer as informações graficamente, mas também podem oferecer o compartilhamento de informações entre profissionais e áreas distintas, contribuindo para respostas mais rápidas diante de anomalias identificadas durante a produção.

Para que essas visualizações sejam efetiva, entretanto, torna-se necessário selecionar indicadores capazes de representar adequadamente o desempenho dos processos analisados. Os Indicadores-Chave de Desempenho (*Key Performance Indicator* - KPIs) possibilitam sintetizar aspectos relevantes das operações e fornecer aos gestores parâmetros para acompanhamento e avaliação dos resultados. Nesse contexto, a definição adequada dos indicadores é de grande importância para que as informações disponibilizadas estejam alinhadas as necessidades do negócio (SCHIRALDI; VARISCO, 2020). No ambiente industrial, essa lógica pode abranger indicadores relacionados à produtividade, disponibilidade, qualidade e eficiência de equipamentos e processos.

Ainda, em termos de perspectivas futuras, os autores Lindner, Reiner e Keil (2025) destacam o potencial dessas tecnologias para ampliar as possibilidades de visualização iterativas, indicando contribuições de ambientes analíticos cada vez mais dinâmicos e capazes de apoiar diferentes níveis de decisão.

Em contrapartida, apesar dos benefícios associados ao *BI* e da expansão de suas aplicações, sua implementação não ocorre sem desafios. Paradza e Daramola (2021), a partir de uma revisão sistemática da literatura, identificaram obstáculos relacionados, entre outros aspectos, à disponibilidade de capital humano qualificado, à infraestrutura tecnológica e à qualidade dos dados. Tais fatores evidenciam que a geração de valor por meio dessas soluções não depende exclusivamente da adoção de ferramentas tecnológicas, mas também de condições favoráveis à sua adequada implementação e utilização.

Essa perspectiva é reforçada por Ain, Giovanni e DeLone (2019), que identificaram fatores organizacionais, tecnológicos e relacionados aos usuários como elementos relevantes para adoção, utilização e sucesso dos sistemas de *BI.* Aspectos como resistência dos usuários, características dos sistemas de informação e aspectos organizacionais podem limitar a incorporação dessas soluções. Deste modo, a implementação do *BI* em ambientes empresariais e industriais deve ser compreendida não apenas como um desafio tecnológico, mas como um processo que envolve simultaneamente dados, infraestrutura, pessoas e práticas organizacionais.

4. Resultados obtidos

Foram selecionados 10 artigos que discutem conceitos e aplicações de Inteligência Analítica ou *Business Intelligence* aplicados em contextos industriais. A Tabela 1 apresenta

a categorização dos estudos que foram selecionados dentro deste critério, expondo o identificador (ID) da publicação, os autores, os anos e as fontes das publicações.

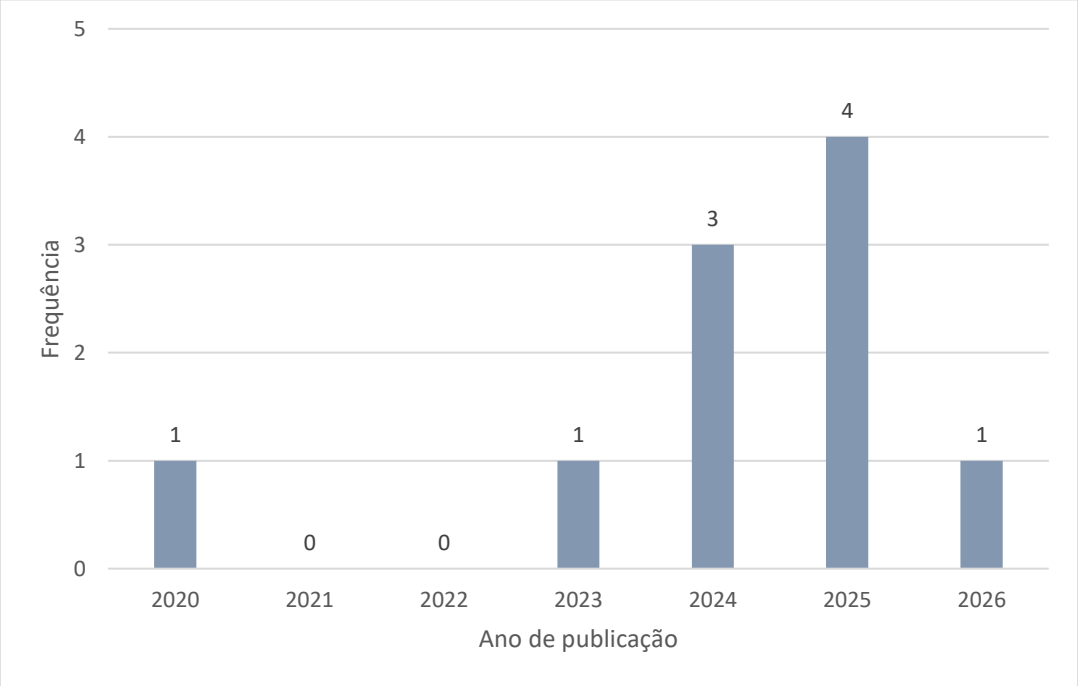
Tabela 1 – Lista dos estudos selecionados

ID	Autores	Ano	Fonte
P1	Arshad *et al*.	2025	*Manufacturing Letters*
P2	Coppoletta *et al*.	2024	*Procedia Computer Science*
P3	Järvenpää *et al*.	2023	*International Journal of Accounting Information Systems*
P4	Ruiz, Téllez e Torres	2026	*Procedia Computer Science*
P5	Elragal e Elgendy	2024	*Decision Analytics Journal*
P6	Melnyk *et al*.	2025	*Developments in the Built Environment*
P7	Mandosela	2020	*Procedia Manufacturing*
P8	Shidpour *et al*.	2025	*Supply Chain Analytics*
P9	Latsou *et al*.	2024	*Advanced Engineering Informatics*
P10	Ziar, Amiri e Sahebi	2025	*Results in Engineering*

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

A Figura 1 evidencia uma concentração recente dos estudos selecionados. Entre os dez trabalhos incluídos na revisão, observa-se apenas uma publicação em 2020 e uma em 2023, seguidas por um aumento no número dos estudos de 2024, com três publicações, e pelo maior número de trabalhos em 2025, com quatro estudos. Dessa forma, 80% dos artigos que compõem a amostra foram publicados entre 2024 e 2026, indicando que a produção selecionada sobre a temática está predominantemente concentrada nos períodos recentes.

Figura 1 – Frequência de artigos por ano



Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Observa-se na Tabela 2, quanto aos estudos sobre as aplicações de BI no contexto industrial, de acordo com a análise, os estudos estão distribuídos de forma geográfica com ampla dispersão internacional. Em relação à afiliação dos pesquisadores, verifica-se a predominância de instituições de ensino superior, com colaborações entre universidades.

Tabela 2 – Afiliação institucional da pesquisa e local do estudo

ID	Local do Estudo	Instituição dos Pesquisadores
P1	China	Zhejiang University; University of Auckland
P2	Itália	University of Calabria
P3	Finlândia	University of Vaasa; Prince Sultan University; University of Jyväskylä
P4	México	Universidad Nacional Autónoma de México
P5	Suécia	Luleå University of Techonology
P6	Áustria	TU Wien; Montanuniversität Leoben; Johannes Kepler University Linz
P7	África do Sul	University of Johannesburg
P8	Não informado	University of Hormozgan; Yazd University; University of Huddersfield; Amir Kabi University of Technology
P9	Reino Unido	University of Plymouth
P10	Ásia	School of Industrial Engineering; Iran University of Science & Technology

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

A Tabela 3 detalha os objetivos dos artigos selecionados. Percebe-se que os objetivos dos estudos evidenciam diferentes aplicações de BI e análise de dados em contextos industriais, com ênfase no apoio à tomada de decisão, avaliação de desempenho e otimização de processos. Observa-se também a integração de BI com tecnologias como *Digital Twin, Machine Learning, Process Mining e blockchain,* indicando uma possível tendência de incorporação de ferramentas analíticas avançadas aos processos produtivos.

Tabela 3 – Objetivos dos estudos

ID	Objetivo do estudo
P1	Desenvolver uma estrutura baseada em *Digital Twin* em contexto de emissão de carbono na indústria, integrando dados operacionais em tempo real.
P2	Desenvolver uma abordagem para avaliação de bem-estar corporativo a partir da percepção dos funcionários, utilizando o BI e *Machine Learning* como suporte à análise.
P3	Investigar como *controllers* interpretam e constroem confiança nas informações disponibilizadas por sistemas de BI, contribuindo com a tomada de decisão gerencial.
P4	Avaliação da eficiência operacional de transporte de veículos acabados na indústria automotiva, utilizando análise descritiva, indicadores de desempenho e *dashboard* interativo.
P5	Desenvolver e aplicar um modelo para avaliar a prontidão de uma empresa de manufatura para a tomada de decisão orientada por dados, considerando dados, *analytics* e processos decisórios.
P6	Avaliar a aplicação integrada da análise de dados e *process mining* na construção de túneis, visando analisar desempenho, identificar desvios e apoiar decisões operacionais.
P7	Investigar a integração de sistemas de informação de uma empresa de manufatura e sua contribuição para a tomada de decisão e posicionamento competitivo.
P8	Desenvolver um *framework* analítico para seleção de fornecedores e alocação de pedidos, considerando riscos de atraso e nível de prontidão de fornecedores para Indústria 4.0.
P9	Desenvolver e validar um *framework* de *Digital Twin* para ambientes de manufatura, integrando dados, monitoramento, simulação e visualização de dados.
P10	Desenvolver um modelo para otimizar a logística de contêineres na aplicação de transporte marítimo, considerando custos, emissões, desequilíbrio e uso de *blockchain.*

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Os estudos, conforme destacado na Tabela 4, abordam o BI associado principalmente à análise e integração de dados, monitoramento de desempenho, visualização de informações e suporte à tomada de decisão. Também é possível notar a integração com tecnologias emergentes, ampliando as aplicações.

Tabela 4 – Atividades/conceitos de *Business Intelligence* discutidos

ID	Atividades/conceitos discutidos
P1	*Digital Twin,* monitoramento em tempo real, consumo energético, emissões de carbono, simulação e integração de dados no processo de fundição de alumínio.
P2	*Business Intelligence, Machine Learning,* bem-estar dos funcionários, indicadores não financeiros, análise de *clusters* e correlação de variáveis.
P3	*Business Intelligence,* informações contábeis, atuação de *controllers,* interpretação de dados, confiança na informação e tomada de decisão.
P4	Análise descritiva, KPIs, *dashboards,* eficiência logística, transporte de veículos, arquitetura de dados e suporte à decisão.
P5	Tomada de decisão orientada por dados, agilidade analítica, *dashboards,* integração de sistemas, *Data Warehouse*, dados e *analytics.*
P6	Análise de dados, *process mining,* visualização de dados, análise de sequências e desvios, desempenho e monitoramento de processos de construção.
P7	Sistemas de informação gerencial, *Business Intelligence,* integração de informações, gestão do conhecimento, aprendizagem organizacional e apoio à decisão.
P8	*Machine Learning,* previsão de atrasos, seleção de fornecedores, alocação de pedidos, otimização e agilidade na Indústria 4.0.
P9	*Digital Twin,* integração de dados, monitoramento de ativos, simulação, visualização, detecção de falhas suporte à decisão gerencial.
P10	*Blockchain,* logística portuária, balanceamento de contêineres, precificação, otimização, custos e emissões de transporte marítimo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Os resultados dos estudos mapeados, como pode ser notado na Tabela 5, demonstram que a aplicação de BI e de tecnologias analíticas contribuiu principalmente com tomadas de decisão, otimização de processos e monitoramento e integração das informações. Além disso, os resultados também apontaram ganhos em eficiência operacional, redução de custos e identificação de falhas e desvios, embora tenham sido observadas limitações relacionadas à qualidade, disponibilidade e integração dos dados.

Tabela 5 – Principais resultados da pesquisa

ID	Principais resultados
P1	A aplicação possibilitou o monitoramento em tempo real do consumo de energia e as emissões de carbono no processo de fundição de alumínio, demonstrando potencial para uma gestão de emissões mais dinâmica. A etapa de predição e otimização com Inteligência Artificial ainda não foi implementada, sendo indicada para trabalho futuros.
P2	A aplicação de BI e *Machine Learning* possibilitou mensurar o bem-estar organizacional, identificar diferentes grupos dentro da empresa e estabelecer relações entre as variáveis que mais influenciam o bem-estar, fornecendo informações para orientar investimentos e ações estratégicas
P3	O sistema centralizado de BI favoreceu uma compreensão compartilhada e maior confiabilidade das informações. Os *controllers* exerceram papel fundamental na filtragem, interpretação e contextualização dos dados para os tomadores de decisão.
P4	A análise descritiva dos indicadores gerou *insights* para a melhoria da eficiência logística e fundamentou a decisão de terceirizar o planejamento estratégico. O estudo também identificou limitações de disponibilidade e qualidade dos dados, que impediram a implementação completa da arquitetura automatizada do *dashboard*.
P5	A empresa apresentou otimização de processos decisórios e nos tomadores de decisão, mas não nas dimensões de dados e *analytics.* Foram identificadas necessidades de maior integração de sistemas, evolução dos *dashboards*, infraestrutura de dados e criação de funções especializadas em dados e BI.
P6	A análise de dados e *process mining* possibilitou a avaliação das sequências e duração das atividades, taxas de avanço, desvios e desempenho de projeto, demonstrando a aplicabilidade dessas técnicas para monitoramento e apoio à decisão na construção de túneis.
P7	O estudo identificou a necessidade de um sistema com integração de informações gerenciais e gestão do conhecimento, aprendizagem e capacidades organizacionais para alcançar a

	melhoria do acesso às informações, a tomada de decisão e o posicionamento competitivo.
P8	A incorporação das probabilidades de atraso alterou a alocação de pedidos entre fornecedores. A solução resultou em aumento de 4,84% no custo total da cadeia, evidenciando a troca entre custo, risco de atraso e agilidade para Indústria 4.0.
P9	Por meio do *Digital Twin* foi possível realizar o monitoramento remoto e automático de cinco compressores, identificando falhas e orientação para reparos. Os resultados indicaram aumento da disponibilidade operacional e melhoria do processo de tomada de decisão por meio da detecção mais ágil e precisa de falhas.
P10	A adoção integral de *blockchain* no modelo contribuiu para redução do custo total do sistema em mais de 26% e o desequilíbrio de contêineres em 6,6%. A adoção parcial em portos estratégicos ainda proporcionou redução de 17% nos custos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

5. Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo realizar o mapeamento, por meio de um estudo de escopo, as evidências referentes ao emprego do BI no contexto industrial. Para tanto, adotou-se o procedimento estudo de escopo (*scoping study*). O levantamento foi efetuado na base de dados ScienceDirect, no idioma inglês e recorte temporal de 2020 a 2026, resultando na seleção e análise detalhada de 10 artigos de pesquisa (*research articles*).

Dentre os resultados, observou-se que a produção científica analisada está concentrada nos anos recentes, sendo 80% dos artigos publicados entre 2024 e 2026. Ainda, apresentou-se ampla dispersão geográfica. Observou-se que a aplicação de BI e ferramentas analíticas contribui principalmente para o suporte ao processo decisório, monitoramento em tempo real, otimização de processos e integração de informações. Ademais, seu uso pode gerar redução de custos, detecção ágil de falhas e eficiência operacional. Destaca-se que se verificou uma tendência de integrar o BI com tecnologias emergentes no contexto da Indústria 4.0, dentre elas *Digital Twin*, *Machine Learning*, *Process Mining* e *blockchain*.

A principal contribuição da presente pesquisa consiste na estruturação e organização do conhecimento sobre o tema da pesquisa, estabelecendo uma base que pode ser usada por outros pesquisadores nas etapas iniciais de pesquisas mais amplas. Como sugestão de pesquisas futuras, tem-se a condução de uma revisão sistemática da literatura, ampliando a busca em outras bases de dados acadêmicas e incorporando palavras-chave adicionais. Também, recomenda-se realizar pesquisas empíricas com foco no desenvolvimento de modelos de predição/otimização via Inteligência Artificial integrados ao BI.

Referências

ABUHAMRA, A.; CHIN, P. N.; GANESAN, Y.; AMAYREH, M. Business intelligence and digital transformations in strategic planning and entrepreneurship. **Management Decision**, 2026. DOI: https://doi.org/10.1108/MD-04-2025-1108.

AIN, N. et al. Two decades of research on business intelligence system adoption, utilization and success: a systematic literature review. **Decision Support Systems,** v.125, art. 113113, 2019.

Al-ROMEEDY, B. S. AI-driven knowledge and intelligence: a strategic framework for competitive advantage in tourism and hospitality industry. **Business Process Management Journal**, 2026, DOI: https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2025-1024.

ARKSEY, H.; O'MALLEY, L. Scoping studies: towards a methodological framework. **International Journal of Social Research Methodology,** v.8, n.1, p. 19-32, 2005.

ARSHAD, H; WANG, Z; TANG, J; PENG, T. Digital Twin-driven carbon emissions management in manufacturing. **Manufacturing Letters,** v.44, p.1718-1730, 2025.

BEZERRA, A. et al. Enabling interactive visualizations in industrial big data. **IFAC – PapersOnLine,** Kidlington, v. 53, n.2, p.11162-11167, 2020.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. London: Uniwin Hyman, 1989.

CARVALHO, M. C. M. de. A construção do saber científico: algumas proposições. In: CARVALHO, M. C. M. de (org.). **Construindo o saber**. 2.ed. Campinas, SP: Papirus. pp.63-86. 2000.

CHEN, H.; CHIANG, R.; STOREY, V. Business Intelligence and analytics: from big data to big impact. **MIS Quarterly***,* Minneapolis, v. 36, n.4, p.1165-1188, 2012.

COPPOLETTA, F. et. al. Non-Financial Reporting in SMEs: a new approach to measure corporate well-being based on employee perception. **Procedia Computer Science**, v. 232, p.1025-1034, 2024.

CRESWELL, J. W. **Research design:** qualitative & quantitative approaches. London: Sage, 1994.

ELRAGAL, A; ELGENDY, N. A data-driven decision-making readiness assessment model: the case of a Swedish food manufacturer. **Decision Analytics Journal,** v. 10, art. 100405, 2024.

FENZA, G; LOIA, V; NOTA, G. Patterns for visual management in Industry 4.0. **Sensors,** v.21, n. 19, art. 6440, 2021.

HERMANN, M; PENTEK, T; OTTO, B. Design principles for Industrie 4.0 scenarios. **HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES,** 49, 2016, Koloa. *Proceedings* […]. IEEE, 2016. p. 3928-3937.

JÄRVENPÄÄ, M. et al. Controllers' role in managerial sensemaking and information trust building in a business intelligence environment. **International Journal of Accounting Information Systems,** v. 50, art. 100627, 2023.

LARA-PÉREZ, J. A.; CANIBE-CRUZ, F.; DURÉNDEZ, A. How the interaction of innovation and ERP systems on business intelligence affects the performance of Mexican manufacturing companies, **Information Technology & People**, v. 38, i. 3, 2024, p. 1403-1429, DOI: https://doi.org/10.1108/ITP-04-2022-0262.

LATSOU, C. et al. A unified framework for digital twin development in manufacturing. **Advanced Engineering Informatics,** v. 62, part A, art. 102567, 2024.

LEE, I; MANGALARAJ, G. Big Data analytics in supply chain management: a systematic literature review and research directions. **Big Data and Cognitive Computing,** v. 6, n.1, art. 17, 2022.

LEPENIOTI, K. et al. Prescriptive analytics: literature review and research challenges. **International Journal of Information Management,** v. 50, p. 57-70, 2020.

LEVAC, D.; COLQUHOUN, H.; O'BRIEN, K. K. Scoping studies: advancing the methodology, **Implementation Science**, n. 5, vol. 69, p. 1-9, 2010.

LINDNER, F; REINER, G; KEIL, S. A behavioral perspective on visualization in manufacturing and operations management: a review, framework, and research agenda. **Operations Management Research,** v. 18, p. 317 – 352, 2025.

MADONSELA, N. Integration of the Management Information System for Competitive Positioning. **Procedia Manufacturing,** v. 43, p. 375-382, 2020.

MELNYK, O. et al. A case study on integrating data analysis and process mining in conventional tunnel construction. **Developments in Environmental,** v. 22, art. 100640, 2025.

NAGASH, Solomon. Business Intelligence. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 13, p. 177-195, 2004.

NAMIR, N.; ADEL, K. MARZOUK, M.. Monitoring supplier and subcontractor performance using machine learning and business intelligence. **Automation in Construction**, v. 190, 2026, 107103, DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2026.107103.

OMAR, Y; MINOUFEKR, M; PLAPPER, P. Business Analytics in manufacturing: current trends, challenges and pathway to market leadership. **Operations Research Perspectives,** v.6, art. 100127, 2019.

PETERS, M. D. J. et al. Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. **JBI Evidence Synthesis***,* United States, v. 18, n.10, p. 2119-2126, 2020.

RUIZ, E; TÉLLEZ, S; TORRES, R. Descriptive Analytics to Diagnose Operational Efficiency of Finished Vehicle Transport in the Automotive Industry. **Procedia Computer Science,** v. 277, p. 1347-1356, 2026.

SCHIRALDI, M; VARISCO, M. Overall Equipment Effectiveness: consistency of ISO standard with literature. **Computers & Industrial Engineering,** v.145, art. 106518, 2020.

SHIDPOUR, H. et al. A multi-phase analytics framework for supply chain supplier selection and order allocation with delay risks and Industry 4.0 readniess. **Supply Chain Analytics,** v. 12, art. 100172, 2025.

SILVA, A. et al. Business analytics in Industry 4.0: a systematic review. **Expert Systems,** v. 38, n. 7, 2012.

TALAOUI, Y.; KOHTAMÄKI, M. 35 years of research on business intelligence process: a synthesis of a fragmented literature. **Managemente Research***,* United Kingdom, v. 44, n.5, p. 677-717, 2021.

TRKMAN, P. et al. The impact of business analytics on supply chain performance. **Decision Support Systems,** v. 49, n.3, p. 318-327, 2010.

WANG, X.; ZHANG, Y. LLM-Driven Business Intelligence for Retail Digital Transformation: A Decision Support System Case Study. **Journal of Organizational and End User Computing**, v. 38, n. 1, 2026, DOI: https://doi.org/10.4018/JOEUC.411214.

YUSOF, E. M. B. M.; YUSOF, A. R. M . The study on the application of Business Intelligence in manufacturing: a review. **International Journal of Business Intelligence Research**, Pennsylvania, v.4, n.1 ,p.43-51, 2013.

ZIAR, E; AMIRI, B; SAHEBI, H. Optimizing port containers logistics considering blockchain technology for sustainable maritime shipping: a case study. **Results in Engineering,** v. 28, art. 107868, 2025.