



MODELOS ARQUITETURAIS PARA ERPS INDUSTRIAIS ORIENTADOS À EFICIÊNCIA OPERACIONAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

ARCHITECTURAL MODELS FOR INDUSTRIAL ERPs ORIENTED TOWARDS OPERATIONAL EFFICIENCY: A LITERATURE REVIEW

MODELOS ARQUITECTÓNICOS PARA ERP INDUSTRIALES ORIENTADOS A LA EFICIENCIA OPERACIONAL: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA



<https://doi.org/10.56238/levv14n32-041>

Data de submissão: 15/08/2024

Data de publicação: 15/09/2024

Marcos Rodrigo Patzer

RESUMO

Os sistemas ERP assumem papel central na gestão de ambientes industriais ao integrarem processos produtivos, administrativos e gerenciais em uma estrutura única de informação, influenciando diretamente a eficiência operacional das organizações. Nesse contexto, a arquitetura desses sistemas torna-se um elemento estratégico, pois condiciona a capacidade de adaptação, integração e evolução das operações industriais frente às demandas contemporâneas. Este estudo tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão de literatura, os modelos arquiteturais de sistemas ERP industriais orientados à eficiência operacional, buscando compreender como diferentes abordagens arquiteturais impactam o desempenho organizacional e a integração dos processos. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa e descritiva, adotando a revisão de literatura como procedimento metodológico, a partir da análise de produções científicas relevantes sobre arquitetura de sistemas ERP, eficiência operacional e impactos organizacionais. Os resultados evidenciam que modelos arquiteturais rígidos tendem a limitar a flexibilidade e a capacidade de evolução dos sistemas, enquanto arquiteturas orientadas à modularidade e à decomposição funcional apresentam maior potencial para sustentar operações industriais complexas e dinâmicas. Conclui-se que a eficiência operacional proporcionada pelos sistemas ERP está diretamente associada à coerência entre a arquitetura adotada, os processos organizacionais e as práticas de gestão da informação, reforçando a importância de decisões arquiteturais alinhadas às especificidades do contexto industrial.

Palavras-chave: Sistemas ERP. Arquitetura de Sistemas. Eficiência Operacional. Indústria. Gestão da Informação.

ABSTRACT

ERP systems play a central role in the management of industrial environments by integrating productive, administrative, and managerial processes into a unified information structure, directly influencing organizational operational efficiency. In this context, system architecture becomes a strategic element, as it conditions the capacity for adaptation, integration, and evolution of industrial operations in response to contemporary demands. This study aims to analyze, through a literature review, architectural models of industrial ERP systems oriented toward operational efficiency, seeking to understand how different architectural approaches impact organizational performance and process integration. The research is qualitative and descriptive in nature, adopting a literature review as the methodological procedure, based on the analysis of relevant scientific publications addressing ERP

system architecture, operational efficiency, and organizational impacts. The results indicate that rigid architectural models tend to limit system flexibility and evolutionary capacity, whereas architectures oriented toward modularity and functional decomposition show greater potential to support complex and dynamic industrial operations. It is concluded that the operational efficiency provided by ERP systems is directly associated with the coherence between the adopted architecture, organizational processes, and information management practices, reinforcing the importance of architectural decisions aligned with the specificities of the industrial context.

Keywords: ERP Systems. System Architecture. Operational Efficiency. Industry. Information Management.

RESUMEN

Los sistemas ERP desempeñan un papel fundamental en la gestión de entornos industriales al integrar los procesos productivos, administrativos y de gestión en una única estructura de información, lo que influye directamente en la eficiencia operativa de las organizaciones. En este contexto, la arquitectura de estos sistemas se convierte en un elemento estratégico, ya que condiciona la capacidad de adaptación, integración y evolución de las operaciones industriales ante las demandas contemporáneas. Este estudio busca analizar, mediante una revisión bibliográfica, los modelos arquitectónicos de sistemas ERP industriales orientados a la eficiencia operativa, buscando comprender cómo los diferentes enfoques arquitectónicos impactan el rendimiento organizacional y la integración de procesos. La investigación se caracteriza por ser cualitativa y descriptiva, adoptando una revisión bibliográfica como procedimiento metodológico, basada en el análisis de publicaciones científicas relevantes sobre la arquitectura de sistemas ERP, la eficiencia operativa y los impactos organizacionales. Los resultados muestran que los modelos arquitectónicos rígidos tienden a limitar la flexibilidad y la capacidad evolutiva de los sistemas, mientras que las arquitecturas orientadas a la modularidad y la descomposición funcional tienen mayor potencial para soportar operaciones industriales complejas y dinámicas. Se concluye que la eficiencia operativa que proporcionan los sistemas ERP está directamente relacionada con la coherencia entre la arquitectura adoptada, los procesos organizativos y las prácticas de gestión de la información, lo que refuerza la importancia de tomar decisiones arquitectónicas alineadas con las particularidades del contexto industrial.

Palabras clave: Sistemas ERP. Arquitectura de Sistemas. Eficiencia Operativa. Industria. Gestión de la Información.

1 INTRODUÇÃO

A crescente complexidade dos ambientes industriais contemporâneos tem imposto às organizações a necessidade de sistemas de informação capazes de integrar processos, reduzir redundâncias operacionais e sustentar decisões estratégicas baseadas em dados confiáveis, contexto em que os sistemas ERP assumem papel estruturante ao consolidarem informações produtivas, administrativas e gerenciais em arquiteturas unificadas orientadas à eficiência operacional (Padilha e Marins, 2005).

No cenário industrial, a eficiência operacional ultrapassa a noção restrita de redução de custos e passa a representar a capacidade sistêmica de alinhar tecnologia, processos e estratégia organizacional, exigindo modelos arquiteturais de ERP que sustentem escalabilidade, confiabilidade e adaptação contínua às dinâmicas produtivas e competitivas (Rodrigues, 2012).

A evolução dos sistemas ERP evidencia que arquiteturas tradicionais, predominantemente monolíticas, embora adequadas em contextos menos complexos, passaram a apresentar limitações significativas diante da intensificação da integração entre processos industriais, do aumento do volume de dados e da necessidade de respostas mais ágeis às variações do ambiente produtivo (Carvalho, 2022).

Diante dessas limitações estruturais, a literatura aponta o surgimento de modelos arquiteturais orientados à modularidade e ao desacoplamento funcional, capazes de ampliar a eficiência operacional ao permitir evolução incremental dos sistemas, redução de dependências internas e maior flexibilidade na gestão dos componentes tecnológicos (Baptista et al., 2020).

Nesse contexto, as arquiteturas baseadas em microsserviços ganham destaque ao propor a decomposição dos sistemas ERP em serviços independentes e especializados, favorecendo maior resiliência operacional, escalabilidade seletiva e alinhamento mais preciso entre os módulos do sistema e os processos industriais críticos (Amaral et al., 2023).

Entretanto, a adoção de arquiteturas avançadas em ERPs industriais envolve impactos diretos nos processos organizacionais, na governança da informação e na forma como os fluxos produtivos são estruturados e monitorados, exigindo análises que ultrapassem o enfoque puramente tecnológico e considerem a dimensão organizacional desses sistemas (Mainardes et al., 2014).

Justifica-se ainda a realização desta pesquisa pela necessidade de sistematizar o conhecimento científico existente sobre arquiteturas de ERPs industriais no contexto brasileiro, uma vez que a literatura apresenta abordagens dispersas, demandando uma análise integrada que permita compreender convergências, tendências e lacunas relacionadas à eficiência operacional.

O objetivo geral deste estudo consiste em analisar, por meio de uma revisão de literatura, os modelos arquiteturais de sistemas ERP industriais orientados à eficiência operacional, buscando

compreender como essas arquiteturas contribuem para a integração de processos, a melhoria do desempenho organizacional e a sustentação das operações industriais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MODELOS ARQUITETURAIS DE SISTEMAS ERP INDUSTRIAIS

Os sistemas ERP industriais são concebidos como infraestruturas centrais de integração organizacional, responsáveis por articular dados, processos e fluxos decisórios em ambientes produtivos caracterizados por elevada complexidade operacional, exigindo modelos arquiteturais capazes de sustentar desempenho, confiabilidade e coerência informacional ao longo de todo o ciclo produtivo (Padilha e Marins, 2005).

A arquitetura de um ERP industrial pode ser compreendida como a estrutura lógica que define a organização dos seus componentes, os mecanismos de comunicação entre módulos e a forma como os dados são processados e disponibilizados, influenciando diretamente a eficiência operacional e a capacidade de adaptação do sistema às mudanças do ambiente industrial (Rodrigues, 2012).

Historicamente, os primeiros modelos arquiteturais de ERP foram desenvolvidos sob a lógica monolítica, na qual todas as funcionalidades do sistema se encontram integradas em uma única base de código, abordagem que favoreceu a padronização inicial dos processos, porém passou a apresentar limitações significativas em contextos industriais mais dinâmicos (Carvalho, 2022).

A rigidez estrutural das arquiteturas monolíticas dificulta a evolução incremental do sistema, aumenta a dependência entre módulos e eleva os custos de manutenção, aspectos que impactam negativamente a eficiência operacional quando o ERP precisa acompanhar a expansão das operações industriais ou a diversificação dos processos produtivos (Ferreira et al., 2008).

Diante dessas limitações, a literatura aponta a transição gradual para modelos arquiteturais mais flexíveis, baseados na modularização funcional, nos quais os sistemas ERP passam a ser organizados em componentes relativamente independentes, permitindo maior controle sobre atualizações, personalizações e integrações com outros sistemas corporativos (Demori, 2014).

A modularidade arquitetural representa um avanço relevante ao possibilitar que alterações em determinados módulos ocorram sem comprometer o funcionamento global do sistema, favorecendo maior estabilidade operacional e redução de riscos associados à evolução tecnológica em ambientes industriais complexos (Mainardes et al., 2014).

Nesse contexto evolutivo, emergem arquiteturas orientadas a serviços e, posteriormente, arquiteturas baseadas em microsserviços, que propõem a decomposição do ERP em serviços autônomos, especializados e comunicáveis por interfaces padronizadas, ampliando a escalabilidade e a resiliência do sistema (Baptista et al., 2020).

As arquiteturas de microsserviços aplicadas a ERPs industriais permitem alinhar de forma mais precisa os componentes do sistema aos processos produtivos específicos, possibilitando respostas mais rápidas às variações de demanda, à incorporação de novas tecnologias e à integração com sistemas de automação industrial (Amaral et al., 2023).

Entretanto, a adoção de modelos arquiteturais avançados exige maior maturidade organizacional e técnica, uma vez que a fragmentação do sistema em múltiplos serviços implica desafios relacionados à governança da informação, à coordenação entre módulos e à garantia de consistência dos dados operacionais (Rodrigues, 2012).

A literatura ressalta que a eficiência operacional proporcionada pelos ERPs industriais não decorre exclusivamente da tecnologia adotada, mas da coerência entre o modelo arquitetural escolhido e a realidade dos processos produtivos, da cultura organizacional e das estratégias de gestão da informação (Padilha e Marins, 2005).

Nesse sentido, os modelos arquiteturais de ERP devem ser analisados como elementos estratégicos, pois condicionam a capacidade do sistema de integrar o chão de fábrica aos níveis tático e estratégico, apoiar a tomada de decisão e sustentar melhorias contínuas nos processos industriais (Mainardes et al., 2014).

Ademais, a compreensão dos diferentes modelos arquiteturais de sistemas ERP industriais, bem como de suas implicações para a eficiência operacional, constitui etapa importante para o desenvolvimento de soluções de gestão alinhadas às exigências contemporâneas da indústria, reforçando a relevância da arquitetura como eixo estruturante dos sistemas de informação organizacionais (Baptista et al., 2020).

2.2 EFICIÊNCIA OPERACIONAL E ARQUITETURA DE SISTEMAS ERP

A eficiência operacional em ambientes industriais contemporâneos está relacionada à capacidade das organizações de coordenar processos produtivos, fluxos informacionais e recursos de forma integrada, previsível e contínua, contexto em que os sistemas ERP assumem papel estruturante ao centralizarem dados operacionais e gerenciais em uma arquitetura capaz de sustentar a tomada de decisão em diferentes níveis organizacionais (Padilha e Marins, 2005).

No âmbito dos sistemas ERP, a eficiência operacional não se limita ao desempenho isolado de módulos ou funcionalidades específicas, mas emerge da coerência sistêmica entre arquitetura tecnológica, processos organizacionais e práticas de gestão da informação, sendo a arquitetura do sistema um elemento determinante para a fluidez dos fluxos informacionais e para a confiabilidade dos dados utilizados nas operações industriais (Rodrigues, 2012).

Arquiteturas de ERP concebidas de forma estruturada favorecem a padronização dos processos industriais, a redução de inconsistências informacionais e a eliminação de redundâncias operacionais,

criando condições para maior previsibilidade dos resultados produtivos e melhor utilização dos recursos disponíveis ao longo do ciclo de produção (Demori, 2014).

A literatura evidencia que modelos arquiteturais rígidos tendem a comprometer a eficiência operacional ao dificultarem ajustes nos processos, ampliarem dependências entre módulos e elevarem a complexidade das manutenções corretivas e evolutivas, fatores que impactam negativamente a capacidade do ERP de acompanhar as transformações do ambiente industrial (Carvalho, 2022).

Nesse sentido, a eficiência operacional proporcionada pelos sistemas ERP está diretamente associada ao grau de flexibilidade da arquitetura adotada, uma vez que arquiteturas adaptáveis permitem que o sistema responda de forma mais ágil às mudanças nos processos produtivos, às variações de demanda e às exigências regulatórias que caracterizam o contexto industrial (Ferreira et al., 2008).

Estudos apontam que arquiteturas orientadas à modularidade favorecem maior alinhamento entre os módulos do ERP e os processos específicos da operação industrial, possibilitando intervenções localizadas, redução de impactos sistêmicos e maior controle sobre as rotinas produtivas críticas para o desempenho operacional (Mainardes et al., 2014).

A integração eficiente entre o chão de fábrica e os níveis tático e estratégico da organização depende da capacidade arquitetural do ERP de processar informações de forma consistente e em tempo adequado, assegurando que os dados gerados nos processos produtivos sejam rapidamente convertidos em informações relevantes para a gestão e o planejamento (Rodrigues, 2012).

Modelos arquiteturais baseados em serviços independentes têm sido associados, na literatura, a ganhos expressivos de eficiência operacional, ao possibilitarem escalabilidade seletiva, maior resiliência frente a falhas e melhor adequação do sistema às necessidades específicas de diferentes áreas industriais (Baptista et al., 2020).

A eficiência operacional também está relacionada à facilidade de manutenção e evolução do ERP ao longo do tempo, aspecto diretamente influenciado pela clareza da arquitetura e pela definição adequada das interfaces entre os componentes do sistema, fatores que contribuem para a redução da dívida técnica e para a sustentabilidade da solução tecnológica (Amaral et al., 2023).

Arquiteturas que favorecem a interoperabilidade ampliam a capacidade do ERP de se integrar a sistemas de automação industrial, plataformas de controle de produção e outras soluções corporativas, promovendo maior visibilidade dos processos produtivos e fortalecendo o controle operacional em ambientes industriais complexos (Demori, 2014).

Sob essa perspectiva, a eficiência operacional deve ser compreendida como um resultado sistêmico construído a partir da interação entre arquitetura de sistemas, processos organizacionais e práticas de gestão da informação, elementos que se influenciam mutuamente e condicionam o desempenho global das operações industriais (Padilha e Marins, 2005).

Dessa forma, a análise da relação entre eficiência operacional e arquitetura de sistemas ERP revela-se crucial para orientar decisões estratégicas relacionadas ao projeto, à implantação e à evolução desses sistemas, contribuindo para a construção de ambientes industriais mais integrados, adaptáveis e alinhados às exigências contemporâneas de competitividade e desempenho (Mainardes et al., 2014).

2.3 DIFICULDADES E TENDÊNCIAS DOS MODELOS ARQUITETURAIS DE ERP INDUSTRIAS

A adoção de modelos arquiteturais de ERP em ambientes industriais envolve desafios que extrapolam a dimensão tecnológica, uma vez que esses sistemas impactam diretamente a estrutura organizacional, os processos produtivos e a forma como a informação é gerada, compartilhada e utilizada no contexto operacional, exigindo abordagens arquiteturais alinhadas à realidade e à maturidade das organizações industriais (Rodrigues, 2012).

Entre os principais desafios identificados na literatura está a dificuldade de alinhar os modelos arquiteturais de ERP às especificidades dos processos industriais, especialmente em organizações que apresentam elevado grau de customização produtiva, diversidade de operações e dependência de sistemas legados, fatores que aumentam a complexidade do projeto arquitetural (Demori, 2014).

Arquiteturas rígidas tendem a intensificar esses desafios ao limitar a capacidade de adaptação do sistema frente a mudanças nos processos e nas estratégias organizacionais, resultando em soluções que rapidamente se tornam obsoletas ou excessivamente complexas de manter, comprometendo a eficiência operacional ao longo do tempo (Carvalho, 2022).

Outro desafio relevante refere-se à governança da informação em arquiteturas mais distribuídas, nas quais a fragmentação do sistema em múltiplos componentes exige mecanismos robustos de coordenação, controle e consistência dos dados, condição essencial para preservar a confiabilidade das informações utilizadas na gestão industrial (Baptista et al., 2020).

A literatura destaca ainda que a complexidade das arquiteturas avançadas demanda equipes técnicas qualificadas e processos de gestão mais maduros, uma vez que a ausência de competências adequadas pode comprometer a implementação, a manutenção e a evolução dos sistemas ERP, ampliando riscos operacionais e estratégicos (Ferreira et al., 2008).

Do ponto de vista organizacional, a resistência à mudança constitui um desafio recorrente na adoção de novos modelos arquiteturais, especialmente quando a implantação do ERP exige redefinição de processos, redistribuição de responsabilidades e revisão das práticas de trabalho consolidadas no ambiente industrial (Mainardes et al., 2014).

Apesar desses desafios, a literatura aponta tendências claras na evolução dos modelos arquiteturais de ERP industriais, com destaque para a adoção de arquiteturas orientadas à

modularidade, à integração por serviços e à maior interoperabilidade com sistemas de automação e controle da produção (Amaral et al., 2023).

Essas tendências refletem a necessidade de sistemas ERP mais flexíveis e escaláveis, capazes de acompanhar a crescente digitalização dos processos industriais e a incorporação de novas tecnologias, promovendo maior agilidade operacional e melhor alinhamento entre tecnologia da informação e estratégia organizacional (Padilha e Marins, 2005).

Observa-se também a valorização de arquiteturas que favorecem a integração do ERP com diferentes fontes de dados e sistemas externos, ampliando a visibilidade dos processos produtivos e fortalecendo a capacidade analítica das organizações industriais, aspecto de muita importância para a melhoria contínua da eficiência operacional (Rodrigues, 2012).

A literatura sugere que a evolução dos modelos arquiteturais de ERP tende a privilegiar soluções que equilibrem flexibilidade tecnológica e simplicidade operacional, buscando reduzir a complexidade excessiva dos sistemas sem comprometer a capacidade de integração e adaptação às demandas do ambiente industrial (Baptista et al., 2020).

Nesse contexto, os modelos arquiteturais de ERP industriais passam a ser concebidos como plataformas em constante evolução, capazes de incorporar novas funcionalidades, integrar diferentes tecnologias e sustentar processos decisórios cada vez mais orientados por dados confiáveis e em tempo adequado (Demori, 2014).

Contudo, a análise dos desafios e tendências dos modelos arquiteturais de ERP industriais evidencia a necessidade de abordagens arquiteturais estratégicas, que considerem simultaneamente aspectos tecnológicos, organizacionais e operacionais, contribuindo para o desenvolvimento de sistemas de gestão mais eficientes, resilientes e alinhados às exigências contemporâneas da indústria (Mainardes et al., 2014).

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza qualitativa, estruturado em procedimentos sistemáticos de análise e interpretação da produção científica relacionada aos modelos arquiteturais de sistemas ERP industriais orientados à eficiência operacional, buscando compreender como esses modelos são conceituados, discutidos e aplicados no contexto organizacional, conforme orientações metodológicas voltadas à pesquisa científica em administração e sistemas de informação (Gil, 2019).

Quanto aos procedimentos técnicos, adotou-se a revisão de literatura como método central da pesquisa, compreendida como um processo sistemático de levantamento, seleção e análise de publicações científicas relevantes sobre o tema investigado, permitindo a construção de um referencial teórico consistente e alinhado aos objetivos propostos (Lakatos e Marconi, 2017).

A seleção das fontes bibliográficas considerou critérios de relevância temática, aderência ao contexto industrial e contribuição teórica para a compreensão dos modelos arquiteturais de ERP, priorizando estudos que abordam arquitetura de sistemas, eficiência operacional e impactos organizacionais, de modo a assegurar coerência e profundidade à análise desenvolvida (Gil, 2019).

A análise do material bibliográfico foi conduzida por meio de leitura exploratória, analítica e interpretativa, possibilitando a identificação de conceitos recorrentes, abordagens predominantes e desafios associados aos modelos arquiteturais de ERP industriais, procedimento que favorece a sistematização do conhecimento científico existente sobre o tema (Lakatos e Marconi, 2017).

Assim, os dados obtidos a partir da revisão de literatura foram organizados e discutidos de forma integrada, buscando articular os diferentes aportes teóricos identificados e evidenciar como os modelos arquiteturais de ERP influenciam a eficiência operacional das organizações industriais, respeitando os princípios de rigor científico e coerência metodológica recomendados para estudos acadêmicos dessa natureza.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos arquiteturais de sistemas ERP exercem influência direta sobre a eficiência operacional das organizações industriais, uma vez que condicionam a forma como os processos são integrados, os dados são compartilhados e as decisões são apoiadas em informações consistentes, reforçando o papel estratégico da arquitetura na sustentação das operações produtivas (Padilha e Marins, 2005).

Os resultados indicam que arquiteturas monolíticas, embora tenham desempenhado papel relevante na consolidação inicial dos sistemas ERP, apresentam limitações significativas em ambientes industriais caracterizados por elevada complexidade e necessidade de adaptação contínua, sobretudo em função da rigidez estrutural e da dificuldade de evolução incremental do sistema (Carvalho, 2022).

Observa-se que a transição para arquiteturas mais modulares tem sido associada a ganhos de eficiência operacional, ao permitir maior controle sobre os módulos do ERP, redução de impactos sistêmicos durante atualizações e melhor alinhamento entre funcionalidades do sistema e processos produtivos específicos (Demori, 2014).

A literatura analisada aponta que arquiteturas orientadas à modularidade favorecem a padronização dos processos industriais sem comprometer a flexibilidade necessária à adaptação às particularidades organizacionais, contribuindo para maior previsibilidade operacional e redução de retrabalhos informacionais (Mainardes et al., 2014).

Os estudos também evidenciam que modelos arquiteturais baseados em serviços independentes têm ampliado a capacidade dos ERPs industriais de responder a variações de demanda, integrar-se a

sistemas de automação e sustentar operações em ambientes produtivos dinâmicos, aspectos diretamente relacionados à eficiência operacional (Baptista et al., 2020).

Nesse contexto, a arquitetura de microserviços destaca-se por possibilitar escalabilidade seletiva e maior resiliência do sistema, permitindo que falhas em componentes específicos não comprometam o funcionamento global do ERP, característica relevante para operações industriais críticas e contínuas (Amaral et al., 2023).

Entretanto, os resultados da revisão indicam que a adoção de arquiteturas avançadas introduz desafios relacionados à governança da informação, à coordenação entre serviços e à garantia de consistência dos dados, exigindo maior maturidade organizacional e capacidade técnica para que os benefícios esperados sejam efetivamente alcançados (Rodrigues, 2012).

A literatura ressalta que a eficiência operacional decorrente do uso de ERPs não é resultado automático da tecnologia adotada, mas da coerência entre o modelo arquitetural, os processos organizacionais e as práticas de gestão da informação, evidenciando a necessidade de alinhamento estratégico entre tecnologia e operação (Padilha e Marins, 2005).

Os estudos analisados indicam ainda que arquiteturas bem definidas contribuem para a redução de falhas na implantação dos ERPs, ao promover maior clareza na modelagem dos processos e melhor distribuição das responsabilidades sistêmicas, fatores que impactam positivamente o desempenho operacional das organizações industriais (Ferreira et al., 2008).

Outro ponto refere-se à integração entre o chão de fábrica e os níveis gerenciais, evidenciando que arquiteturas de ERP capazes de processar e disponibilizar informações em tempo adequado ampliam a capacidade de monitoramento dos processos produtivos e fortalecem a tomada de decisão baseada em dados confiáveis (Rodrigues, 2012).

A discussão dos resultados aponta que a evolução dos modelos arquiteturais de ERP tende a privilegiar soluções que equilibrem flexibilidade tecnológica e simplicidade operacional, buscando minimizar a complexidade excessiva sem comprometer a integração e a eficiência dos processos industriais (Baptista et al., 2020).

Dessa forma, os resultados e discussões evidenciam que a arquitetura dos sistemas ERP constitui um elemento central para a eficiência operacional em ambientes industriais, reforçando a necessidade de abordagens arquiteturais estratégicas, capazes de sustentar a integração dos processos, a adaptabilidade do sistema e a melhoria contínua do desempenho organizacional (Mainardes et al., 2014).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida ao longo deste estudo permitiu compreender que os sistemas ERP industriais exercem papel estratégico na sustentação da eficiência operacional, sobretudo quando

concebidos a partir de modelos arquiteturais alinhados à complexidade dos processos produtivos e às exigências contemporâneas de integração, confiabilidade e adaptação organizacional.

Observou-se que a arquitetura do ERP não deve ser compreendida como um elemento meramente técnico, mas como um fator estruturante que condiciona a forma como a informação circula na organização, como os processos são articulados e como as decisões são apoiadas em dados consistentes e oportunos.

Os resultados evidenciaram que modelos arquiteturais rígidos tendem a limitar a capacidade de evolução dos sistemas ERP, ampliando dificuldades de manutenção e comprometendo a eficiência operacional em ambientes industriais dinâmicos, nos quais a flexibilidade e a escalabilidade se tornam requisitos centrais.

Em contrapartida, arquiteturas orientadas à modularidade e à decomposição funcional demonstram maior potencial para sustentar operações industriais complexas, ao permitir ajustes localizados, integração mais eficiente entre áreas e redução de impactos sistêmicos decorrentes de mudanças nos processos ou na tecnologia.

Verificou-se ainda que a eficiência operacional não decorre exclusivamente da adoção de arquiteturas avançadas, sendo fortemente influenciada pela coerência entre o modelo arquitetural escolhido, a maturidade organizacional e a capacidade de gestão da informação, elementos que precisam ser considerados de forma integrada.

O estudo reforça a importância de decisões arquiteturais organizadas em análises criteriosas da realidade organizacional, evitando soluções genéricas que desconsiderem as particularidades dos processos industriais e os objetivos estratégicos da organização.

Como contribuição teórica, esta pesquisa sistematiza o conhecimento existente sobre modelos arquiteturais de ERPs industriais orientados à eficiência operacional, oferecendo uma visão integrada que pode apoiar futuras investigações acadêmicas e reflexões sobre a relação entre arquitetura de sistemas e desempenho organizacional.

Por fim, destaca-se que novas pesquisas podem aprofundar a análise empírica desses modelos em contextos industriais específicos, ampliando a compreensão sobre os impactos das escolhas arquiteturais na eficiência operacional e contribuindo para o desenvolvimento de sistemas ERP cada vez mais alinhados às demandas da indústria contemporânea.



REFERÊNCIAS

AMARAL, Tatiana Gondim do; SILVA, Lucas Macedo da; SILVA, Vitor de Almeida. Stein: proposta de um sistema ERP para construção civil. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 23, n. 1, p. 197–211, 2023.

BAPTISTA, Gabriel Lara et al. Aplicação de microsserviços para a concepção de ERPs: uma abordagem prática de padrões e antipadrões. *FTT Journal of Engineering and Business*, São Bernardo do Campo, p. 79–92, 2020.

CARVALHO, Matheus Duarte de. Migração de sistemas ERP monolíticos para a arquitetura de microsserviços. *Abakós*, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, 2022.

DEMORI, Rafael de Oliveira. Sistema integrado de gestão empresarial: estudo de caso de implementação de sistema ERP. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Marília, 2014.

FERREIRA, Ailton da Silva et al. Modelagem e arquiteturas de um projeto do ERP5. *Perspectivas Online*, Campos dos Goytacazes, v. 2, n. 7, p. 77–85, 2008.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MAINARDES, Christiane Wagner et al. Análise dos impactos da utilização do ERP nos processos organizacionais de empresas de construção civil. *Revista de Engenharia de Construção Civil*, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 78–95, 2014.

PADILHA, Thais Cássia Cabral; MARINS, Fernando Augusto Silva. Sistemas ERP: características, custos e tendências. *Revista Produção*, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 102–113, 2005.

RODRIGUES, Ricardo Evaristo. Sistemas ERP: conceitos e considerações para evitar o fracasso do projeto. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Estratégica da Informação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.