PRODUÇÃO ONLINE
REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ISSN 1676-1901

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL EM PEQUENAS INDÚSTRIAS: ESTUDO DE CASO DA IMPLEMENTAÇÃO DE ERP SAAS[1]

DIGITAL TRANSFORMATION IN SMALL INDUSTRIES: A CASE STUDY OF SAAS ERP IMPLEMENTATION

Tiago Detrudes da Costa* E-mail: engtiagodetrudes@gmail.com
Rubya Vieira de Mello Campos* E-mail: rubya.campos@unespar.edu.br
Rogério Silveira Tonet* E-mail: rogerio.tonet@unespar.edu.br
Rony Peterson da Rocha* E-mail: rony.rocha@unespar.edu.br
Juliano Fabiano da Mota* E-mail: juliano.mota@unespar.edu.br
*Universidade Estadual do Paraná (Unespar), campus Campo Mourão, PR, Brasil.

Resumo: Este estudo analisa a implementação de um sistema de Planejamento de Recursos Empresariais (*Enterprise Resource Planning - ERP*) no modelo Software as a Service (*SaaS*) em uma startup do setor metalmecânico. O objetivo central foi mitigar a fragmentação informacional, caracterizada por "ilhas de informação", e otimizar os fluxos de produção e logística de expedição. Metodologicamente, a pesquisa fundamenta-se na estratégia de pesquisa-ação, realizando uma intervenção direta nos processos organizacionais através de um ciclo de quatro fases: diagnóstico, planejamento, ação e avaliação. A coleta de dados envolveu um censo com 19 colaboradores e parceiros, utilizando a escala *Likert* para diagnóstico e indicadores operacionais para a fase avaliativa. Os resultados, processados no software Jamovi, demonstram ganhos estatisticamente significativos por meio do teste t pareado ($p < 0,001$). O tempo médio de processamento na expedição foi reduzido substancialmente de 30,3 para 1,94 minutos, enquanto a incidência de erros de dados caiu de 7,74 para 1,14. Conclui-se que o modelo SaaS atua como um catalisador para a transformação digital em pequenas indústrias, proporcionando escalabilidade, previsibilidade e segurança de dados em conformidade com a LGPD.

Palavras-chave: Gestão da Produção. Transformação Digital. Pesquisa-ação. Eficiência Operacional. *SaaS.*

Abstract: This study analyzes the implementation of a Software as a Service (SaaS) Enterprise Resource Planning (ERP) system in a metalworking startup. The main objective was to mitigate information fragmentation, characterized by "information silos," and optimize production and shipping logistics workflows. Methodologically, the research is based on an action research strategy, conducting

[1] Este artigo é uma produção original e reflete resultados decorrentes do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de MBA em Melhorias e Otimização da Produção e Operação da UNESPAR, intitulado: “TRANSFORMAÇÃO DIGITAL EM PEQUENAS INDÚSTRIAS: ESTUDO DE CASO DA IMPLEMENTAÇÃO DE ERP SAAS”.

[2] Em conformidade com a Portaria nº 2.664/2026 do CNPq, declara-se que ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (IAG) foram utilizadas exclusivamente para a revisão gramatical e estruturação lógica do texto, permanecendo o conteúdo científico e as análises sob inteira responsabilidade dos autores.

a direct intervention across four phases: diagnosis, planning, action, and evaluation. Data collection involved a census of 19 employees and partners, utilizing a Likert scale for diagnosis and operational indicators for evaluation. Results, processed in Jamovi, demonstrate statistically significant gains via a paired t-test ($p < 0.001$). Average shipping processing time fell from 30.3 to 1.94 minutes, while data error incidence dropped from 7.74 to 1.14. It is concluded that the SaaS model acts as a catalyst for digital transformation in small manufacturing enterprises, providing scalability, predictability, and data security in compliance with the General Data Protection Law (LGPD).

Keywords: Production Management. Digital Transformation. Action Research. Operational Efficiency. SaaS.

1 INTRODUÇÃO

1.1 O PAPEL ESTRATÉGICO DA ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

A Administração da Produção e Operações consolidou-se como um pilar fundamental para a competitividade organizacional contemporânea. Em um mercado globalizado e altamente volátil, a função produção é responsável pelo planejamento, organização e controle dos recursos produtivos para atender simultaneamente aos requisitos de qualidade, custo e prazo. Conforme preconizado por Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020), a gestão eficaz das operações assegura que os objetivos de desempenho sejam não apenas atingidos, mas superados, promovendo a satisfação do cliente e a sustentabilidade financeira do negócio.

No setor metalmecânico contemporâneo, a agilidade na resposta ao mercado e o controle rigoroso dos processos produtivos são cruciais para a sobrevivência de startups industriais de pequeno porte. Contudo, restrições orçamentárias e ausência de infraestrutura dedicada frequentemente pressionam essas empresas a operar via planilhas eletrônicas e processos manuais isolados. Essa fragmentação gera 'ilhas de informação', nas quais os dados comerciais não alimentam a produção e a expedição opera sem visibilidade em tempo real do estoque. Esse cenário compromete a confiabilidade das entregas e gera vulnerabilidades quanto à governança de dados e à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Para superar essas barreiras sem comprometer o capital de giro, o modelo ERP no formato Software as a Service (*SaaS*) emerge como uma solução acessível, substituindo custos com infraestrutura física (CAPEX) por despesas operacionais flexíveis (OPEX).

A transição para um sistema integrado permite a criação de uma visão unificada, na qual sistemas fragmentados e processos isolados são substituídos por interdependências funcionais integradas. Para a Engenharia de Produção, essa visão é crucial, pois permite a obtenção de visibilidade de dados e agilidade na tomada de

decisões estratégicas, reduzindo custos ocultos gerados por retrabalhos e falhas de comunicação.

O objetivo geral deste artigo é analisar o impacto da implementação de um sistema ERP SaaS na gestão da produção e operações de uma startup do setor metalmecânico, investigando como a integração tecnológica entre os setores comercial, de produção e de expedição otimiza a performance organizacional. Para alcançar esse propósito, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos:

1. Mapear e comparar os fluxos operacionais (*As-Is e To-Be*) nos setores comercial, de produção e de logística de expedição;
2. Quantificar e validar estatisticamente os ganhos de eficiência operacional, focando na redução do tempo de processamento na expedição e na diminuição da incidência de erros de dados;
3. Distinguir os impactos estratégicos decorrentes da integração funcional (ERP) daqueles proporcionados pela arquitetura em nuvem (*SaaS*);
4. Evidenciar o estabelecimento da governança da informação e da conformidade com a LGPD no ambiente organizacional.

No cenário industrial contemporâneo, a integração entre o planejamento e a gestão de estoques tornou-se um fator estratégico vital para a sustentabilidade organizacional (Soares; Bianchi, 2026). Todavia, muitas pequenas e médias empresas ainda enfrentam dificuldades severas para romper barreiras departamentais e culturais, baseando suas decisões na experiência empírica dos gestores em detrimento de dados sistêmicos.

A transição para um sistema integrado permite a criação de uma visão unificada, onde sistemas fragmentados e processos isolados são substituídos por interdependências funcionais integradas. Para a Engenharia de Produção, essa visão é crucial, pois permite a obtenção de visibilidade de dados e agilidade na tomada de decisões estratégicas, reduzindo custos ocultos gerados por retrabalhos e falhas de comunicação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção fundamenta a pesquisa na intersecção entre a Administração da Produção e as Tecnologias de Informação aplicadas, especificamente o modelo ERP SaaS. A fundamentação busca explicar como a tecnologia atua como suporte para os

objetivos de desempenho operacional em indústrias modernas.

2.1 GESTÃO DE OPERAÇÕES E OBJETIVOS DE DESEMPENHO

A administração da produção evoluiu de uma função meramente técnica para uma disciplina estratégica responsável por gerenciar a transformação de insumos em produtos de valor. Conforme Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020), a gestão de operações deve ser orientada por cinco objetivos de desempenho fundamentais: qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custo. Em uma startup metalmecânica, esses objetivos tornam-se ainda mais críticos devido à necessidade de rápida escalabilidade e aos recursos financeiros limitados.

Qualidade: O objetivo de qualidade refere-se, em sua essência, a "fazer as coisas de forma correta", garantindo que os processos operacionais não gerem falhas que resultem em retrabalho ou desperdício de insumos. Sob a ótica da Engenharia de Produção, a qualidade possui dimensões internas e externas: internamente, ela reduz custos e aumenta a confiabilidade dos processos; externamente, ela é o principal vetor de satisfação do cliente. Em um cenário onde não há integração sistêmica, a qualidade da informação é frequentemente comprometida pela existência de dados redundantes, contraditórios ou inconsistentes. A implementação de um sistema ERP mitiga esses riscos ao centralizar a custódia dos dados, assegurando que a informação que flui da engenharia para a produção seja íntegra e precisa.

Velocidade e Confiabilidade: A velocidade é o tempo decorrido entre a requisição do cliente e a efetiva entrega. A confiabilidade trata do compromisso de cumprir as promessas de entrega. A integração entre as decisões de compras e produção possibilita a minimização dos custos da cadeia de suprimentos, especialmente em ambientes industriais sujeitos a oscilações constantes de demanda (Silva et al., 2024; Soares; Bianchi, 2026). Tal estabilidade é fundamental para reduzir riscos operacionais e evitar a interrupção de fluxos produtivos por falta de insumos.

Flexibilidade e Custo: A flexibilidade é a capacidade da operação em adaptar-se a novas demandas. Sistemas em nuvem (*SaaS*) oferecem a elasticidade necessária para acompanhar essas mudanças sem investimentos pesados em ativos físicos. O custo reflete a eficiência obtida nos outros quatro objetivos; ao substituir processos manuais ineficientes por fluxos automatizados em um ERP SaaS, a startup opera com margens mais saudáveis e sustentáveis.

2.2 SURGIMENTO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E INTEGRAÇÃO

Historicamente, o desenvolvimento dos sistemas de informação voltados à integração organizacional remonta à década de 1990, quando as corporações passaram a adotar os ERPs. Segundo Chopra e Meindl (2003, apud Padilha; Marins, 2005, p. 104), o ERP define-se como:

> ...um sistema integrado, que possibilita um fluxo de informações único, contínuo e consistente por toda a empresa, sob uma única base de dados. É um instrumento para a melhoria de processos de negócios, como a produção, compras ou distribuição, com informações on-line e em tempo real. Em suma, o sistema permite visualizar por completo as transações efetuadas pela empresa, desenhando um amplo cenário de seus negócios.

Sob a ótica da Engenharia de Produção, essa capacidade de visualização em tempo real é o que permite a transição de uma gestão reativa para uma gestão ativa e fundamentada em dados. No contexto desta pesquisa, a definição de Chopra e Meindl (2003) materializa o objetivo central da intervenção na startup: substituir a fragmentação de planilhas eletrônicas por um ecossistema integrado.

2.3 EVOLUÇÃO, ARQUITETURA DOS SISTEMAS ERP E MODELO SAAS

Os sistemas de Planejamento de Recursos Empresariais (*Enterprise Resource Planning* ERP) representam a espinha dorsal informacional e a infraestrutura central das organizações contemporâneas. Conforme postulam Kirmizi e Kocaoglu (2021), o ERP atua como um ambiente integrado capaz de incorporar formalmente as interdependências operacionais entre os diversos setores da empresa, substituindo a histórica fragmentação gerada por "ilhas de informação" descentralizadas por fluxos contínuos, padronizados e auditáveis de dados. Essa integração funcional fundamenta-se na criação de uma base de dados única e centralizada, garantindo que as informações comerciais, fabris e logísticas sejam compartilhadas em tempo real e com elevada integridade (Chopra; Meindl, 2003 apud Padilha; Marins, 2005).

Paralelamente, a consolidação da computação em nuvem (*cloud computing*) e a emergência do modelo *Software as a Service* (*SaaS*) promoveram uma ruptura paradigmática na forma como os sistemas de informação são adquiridos, implantados e mantidos. No modelo *SaaS*, a aplicação é hospedada centralmente em servidores de alto desempenho pelo provedor de tecnologia e acessada pelas organizações sob demanda via internet, eliminando a exigência de infraestruturas físicas locais e de

equipes dedicadas de manutenção de TI. Sob a perspectiva de gestão financeira e de investimentos, Gupta, Seetharaman e Raj (2013) ressaltam que essa mudança de modelo substitui os pesados investimentos iniciais em ativos de capital (*Capital Expenditure,* CAPEX) por despesas operacionais recorrentes e flexíveis (*Operational Expenditure*, OPEX). Essa democratização tecnológica viabiliza a transformação digital em *startups* e pequenas indústrias com restrições de capital de giro, conferindo-lhes escalabilidade, acessibilidade móvel e a agilidade organizacional necessária para competir em igualdade de condições no mercado (Wirtz, 2018).

2.4 FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO (FCS) E GOVERNANÇA DE DADOS (LGPD)

A implementação de um sistema ERP transcende a mera dimensão tecnológica e configura-se essencialmente como um projeto complexo de reengenharia e transformação organizacional. Conforme postulam Motwani et al. (2021), a literatura de Sistemas de Informação é categórica ao apontar que a eficácia na adoção dessas plataformas depende da gestão sistemática dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS). Dentre esses fatores, destacam-se o comprometimento ostensivo da alta gestão, o treinamento continuado dos usuários e o rigoroso alinhamento entre as funcionalidades do software e a realidade dos processos produtivos da empresa. Em ambientes industriais de pequeno porte, a resistência à mudança emerge frequentemente como o principal obstáculo cultural, motivada pela insegurança dos colaboradores frente à transparência informacional e ao rigor dos novos controles operacionais (Souza, 2000). Nesse cenário, a condução do projeto por meio da pesquisa-ação atribui ao pesquisador-interventor um papel mediador fundamental: atuar como agente facilitador do processo, promovendo a convergência entre os objetivos estratégicos da direção e a adesão pragmática das equipes do chão de fábrica aos fluxos padronizados (Thiollent, 2009).

Simultaneamente, o avanço do ambiente regulatório no Brasil marcado pela vigência da Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018), impôs às *startups* e pequenas indústrias a necessidade imperativa de profissionalizar a custódia e a governança de seus ativos informacionais. A transição de controles descentralizados fundamentados em planilhas eletrônicas locais caracterizados por elevada vulnerabilidade a acessos não autorizados, ausência de histórico de modificações e risco de vazamento de dados sensíveis para um ecossistema ERP baseado no

modelo *Software as a Service* (*SaaS*) eleva substancialmente os padrões de segurança corporativa. A arquitetura centralizada em nuvem viabiliza a implementação de políticas formais de controle de acesso baseadas em papéis (*Role-Based Access Control* RBAC), emissão de registros auditáveis de operações (*logs* de sistema), criptografia de dados e redundância geográfica em servidores de alta disponibilidade. Essa infraestrutura assegura a integridade, a confidencialidade e a disponibilidade da informação, mitigando contingências jurídicas e reputacionais ao mesmo tempo em que consolida um patamar maduro de governança corporativa (Laudon; Laudon, 2016).

3 METODOLOGIA

O enquadramento metodológico desta pesquisa classifica-se como exploratório-descritivo com abordagem mista (qualitativa e quantitativa), adotando a pesquisa-ação como estratégia central de investigação e intervenção organizacional (Thiollent, 2009). A opção pelo delineamento misto justifica-se pela necessidade de integrar a mensuração objetiva dos ganhos operacionais e produtivos com a compreensão da dimensão humana e comportamental envolvida na aceitação tecnológica (Kauark; Manhães; Medeiros, 2010). Conforme aponta Yin (2001), o estudo de caso empírico viabiliza a investigação do fenômeno contemporâneo em seu contexto real de atuação, no qual a vertente qualitativa permitiu mapear os fluxos de processos (*As-Is* e *To-Be*) e apreender a percepção dos usuários, enquanto a vertente quantitativa viabilizou a validação estatística dos indicadores de desempenho pré e pós-intervenção por meio do teste *t* pareado no *software* Jamovi (Moore; McCabe; Craig, 2018), garantindo solidez, rigor analítico e replicabilidade aos achados no campo da Engenharia de Produção.

3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA-AÇÃO

A opção pela pesquisa-ação como estratégia central de investigação justifica-se pela sua capacidade ímpar de combinar uma ação deliberada de transformação de realidades organizacionais complexas com a produção simultânea de conhecimento científico auditável (Barbier, 2002; Thiollent, 2009). Em ambientes de *startups* industriais submetidos à transformação digital, essa abordagem permite que o pesquisador atue não como um observador passivo, mas como um interventor ativo e

mediador do processo, promovendo a convergência entre os objetivos estratégicos da gestão e a adesão pragmática do chão de fábrica aos novos fluxos informacionais. Essa atuação direta foi fundamental para diagnosticar gargalos operacionais, mitigar a resistência cultural inerente à transição tecnológica e orientar a parametrização do ERP no modelo *SaaS*. Para conferir rigor, replicabilidade e controle analítico à intervenção, o ciclo metodológico foi estruturado em quatro fases encadeadas, conforme preconizado por Thiollent (2009):

1. Diagnóstico (março/2023): Levantamento exaustivo dos fluxos de trabalho *As-Is*, mapeando as 'ilhas de informação' e vulnerabilidades no uso de planilhas locais;

2. Planejamento: Seleção da arquitetura ERP no modelo *SaaS* com base em critérios de aderência funcional, baixo custo inicial (OPEX) e conformidade com a LGPD;

3. Ação (março a maio/2023): Migração de dados, parametrização dos módulos e treinamento intensivo conduzido pelo pesquisador-interventor para mitigar a resistência organizacional;

4. Avaliação: Coleta de indicadores pós-estabilização e validação dos ganhos operacionais via estatística inferencial.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, CENSO E INSTRUMENTOS

A pesquisa foi realizada em uma *startup* industrial do setor metalmecânico, especializada no desenvolvimento e fabricação de soluções tecnológicas de antifurto codificados para veículos pesados. Diante do porte enxuto da organização, optou-se pela realização de um censo populacional completo (n = 19), englobando a totalidade dos profissionais envolvidos direto e indiretamente atuantes na cadeia de valor e nos fluxos informacionais da empresa. A composição amostral foi distribuída nominalmente entre 13 colaboradores internos e 6 parceiros externos essenciais, compreendendo: 1 Gestor Comercial, 1 Gestor Administrativo/Financeiro, 1 Gestor de Engenharia & P&DI, 1 Supervisor de Vendas, 2 Consultores de Vendas, 2 Auxiliares de Produção, 2 Técnicos de Instalação, 1 Auxiliar de Projetos, 1 Auxiliar Financeiro, 1 Analista de Marketing, 2 Terceirizados Fornecedores de Produção e 4 Terceirizados Fornecedores de Matéria-Prima. A inclusão expressa dos fornecedores terceirizados no censo justificou-se pela necessidade de obter uma perspectiva sistêmica e holística da operação, uma vez que tais parceiros interagem diretamente no lançamento e

controle de ordens de serviço, requisições de compra e entregas de insumos.

Para capturar a percepção desses atores durante a fase diagnóstica, utilizou-se como instrumento de coleta um questionário estruturado fundamentado na escala do tipo Likert de 5 pontos (variando de +2 para "Concorda totalmente", +1 para "Concorda", 0 para "Indeciso", -1 para "Discorda" até -2 para "Discorda totalmente"), desenvolvida segundo os parâmetros formais de Mattar (2000). Esse instrumento mensurou a necessidade percebida do sistema, a concordância quanto à integração de dados em tempo real e o alinhamento estratégico entre as diferentes áreas da organização. Complementarmente, para a fase de avaliação dos resultados da pesquisa-ação, foram estruturados dois indicadores operacionais quantitativos mensurados antes e após a implementação do ERP no modelo *SaaS*: (i) a *incidência de erros de dados*, definida pela contagem de falhas de processamento por ciclo operacional em planilhas versus sistema; e (ii) o *tempo de processamento na expedição*, mensurado em minutos desde a aprovação comercial até a geração de frete e rastreamento da carga.

3.3 PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS E INDICADORES OPERACIONAIS

Para quantificar os ganhos operacionais, definiram-se dois indicadores chave mensurados em dois momentos (20/21 medições pré e pós-ERP *SaaS*): (i) Incidência de Erros de Dados (contagem de falhas/inconsistências por ciclo) e (ii) Tempo de Processamento na Expedição (em minutos, da aprovação comercial ao envio). A validação estatística foi realizada via Teste t pareado no software Jamovi. A estatística t é calculada conforme a Fórmula (1):

Fórmula (1): $$t = \frac{d}{\frac{sd}{\sqrt{n}}}$$

Onde:

- d: média das diferenças entre os pares observados (pré e pós-ERP *SaaS*);
- sd: desvio padrão das diferenças calculadas;
- n: número total de observações na amostra (n = 19, censo completo).

Complementarmente, para medir a intensidade da relação entre as variáveis durante a transição, utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson (r), conforme a Fórmula (2):

Fórmula (2): $$r = \sum \frac{((xi-x)(yi-y))}{\sqrt{[\sum(xi-x)^2 \sum(yi-y)^2]}}$$

Onde:

- xi, yi: valores individuais de cada amostra;
- x̄, ȳ: médias das variáveis comparadas.

Para avaliar a magnitude da intervenção além da significância estatística (p < 0,001), calculou-se o tamanho do efeito (***effect size***) por meio do d de Cohen ($d = \frac{d}{sd}$). Valores de d > 0,80 indicam efeito de grande magnitude prática na operação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados evidencia que a implementação do sistema ERP no modelo *SaaS* transcendeu a mera automação operacional de tarefas rotineiras, promovendo uma reengenharia e transformação digital profunda que mitigou a fragmentação informacional caracterizada pelas "ilhas de informação" originalmente diagnosticadas. Ao integrar os fluxos dos setores comercial, fabril e de logística de expedição sob uma base de dados única e centralizada (Chopra; Meindl, 2003 apud Padilha; Marins, 2005), a intervenção viabilizou a substituição de controles manuais e planilhas eletrônicas vulneráveis por fluxos padronizados, contínuos e auditáveis de dados (Kirmizi; Kocaoglu, 2021). Essa sinergia entre a integração funcional do sistema e a flexibilidade da arquitetura em nuvem (Gupta; Seetharaman; Raj, 2013; Wirtz, 2018) permitiu mensurar e validar estatisticamente ganhos operacionais de elevada magnitude, refletidos tanto na estabilização dos processos fabris quanto no fortalecimento da governança de dados organizacionais.

4.1 ANÁLISE COMPARATIVA DOS FLUXOS DE EXPEDIÇÃO: DO MANUAL AO DIGITAL

A Figura 1 ilustra a reengenharia do fluxo informacional da expedição, evidenciando a transição do modelo As-Is (Manual) para o To-Be (Integrado via

SaaS). No cenário anterior, o processo era marcado por "ilhas de informação", onde a falta de comunicação sistêmica entre as vendas e a logística exigia consultas exaustivas a planilhas eletrônicas e cotações manuais via telefone. Essa fragmentação resultava em um tempo médio de processamento de 30,3 minutos e, mais grave ainda, em uma variância de 46,95.

Cientificamente, essa alta variância indicava um processo instável e imprevisível. Conforme discutido por Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020), a previsibilidade é um componente essencial da confiabilidade, um dos cinco objetivos de desempenho que sustentam a competitividade fabril. No fluxo manual, qualquer oscilação na demanda ou erro humano na digitação de fretes (CIF/FOB) gerava atrasos significativos, comprometendo a capacidade de resposta da *startup*.

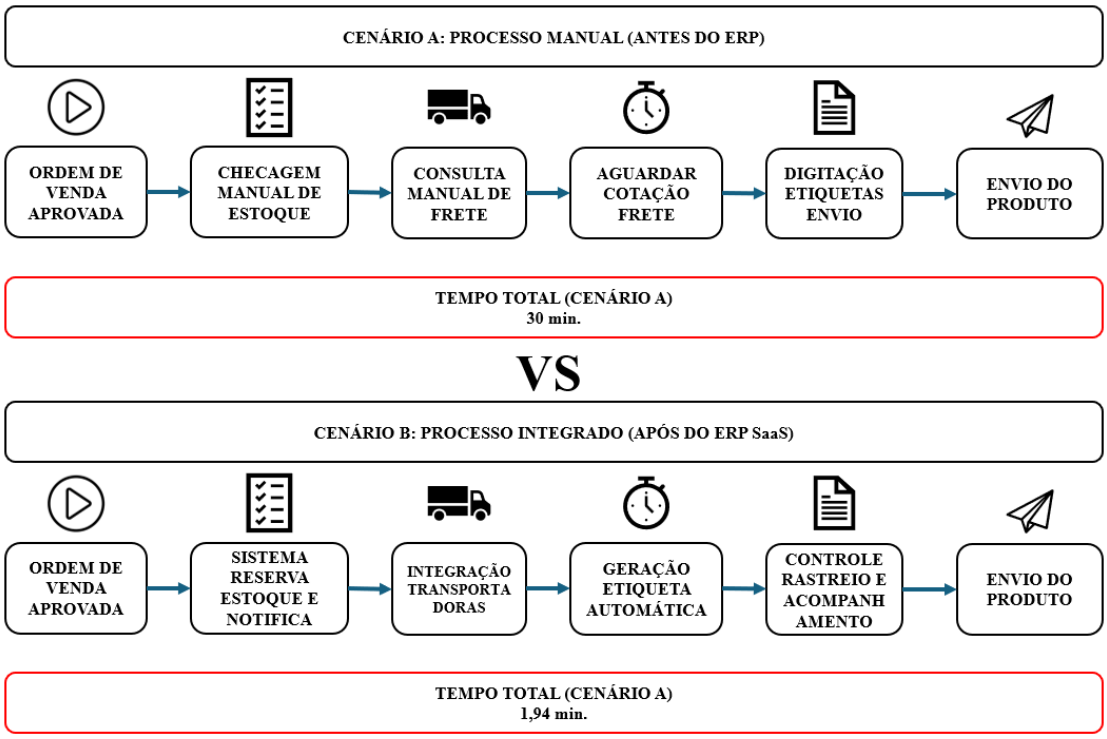
Para além dos ganhos globais observados, cumpre distinguir analiticamente os impactos decorrentes da integração funcional do ERP daqueles viabilizados pela arquitetura em nuvem do modelo SaaS. Por um lado, a eliminação das 'ilhas de informação' e o declínio acentuado na incidência de erros (de 7,74 para 1,14; $p < 0,001$) constituem benefícios intrínsecos à integração do ERP, que unificou o banco de dados e padronizou as regras de negócio entre o comercial, a produção e a logística. Por outro lado, a viabilidade financeira da intervenção em uma startup com severa restrição de capital, a acessibilidade remota instantânea para consultores de vendas e terceirizados externos, bem como a drástica redução no tempo de expedição (de 30,3 para 1,94 min) são atributos especificamente associados ao modelo SaaS. A arquitetura em nuvem atuou como o vetor de entrega que substituiu o CAPEX pelo OPEX e permitiu a comunicação em tempo real com plataformas logísticas externas, demonstrando que a sinergia entre a integração funcional (ERP) e a agilidade de infraestrutura (*SaaS*) é o que sustenta a transformação digital em pequenas indústrias.

Com a implementação do ERP *SaaS*, o fluxo foi simplificado através da integração interfuncional. Como demonstrado no fluxograma *To-Be*, a aprovação do pedido de venda dispara automaticamente a reserva de estoque e o cálculo de frete, reduzindo o tempo médio de operação para apenas 1,94 minutos ($p<0,001$). A queda drástica da variância para 0,20 prova a estabilização do processo. A automação eliminou a necessidade de redigitação de dados, garantindo a integridade da informação desde a origem.

Entretanto, a correlação de Pearson de -0,24 encontrada na análise de erros

sugere que essa transição não foi isenta de desafios. Sob a perspectiva de Laudon e Laudon (2016), a qualidade da informação em fases de transformação digital é sensível à curva de aprendizado e à adaptação desigual dos usuários. Enquanto alguns setores atingiram a eficiência plena rapidamente, outros apresentaram resistências residuais, o que reforça a importância da atuação do pesquisador-interventor na mediação dessas tensões durante o ciclo de pesquisa-ação. Em suma, a Figura 1 materializa a transição de uma gestão baseada na intuição operacional para uma administração fundamentada em dados e processos padronizados.

Figura 1 - Processo manual vs integrado



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

4.2 PERCEPÇÃO DE DEMANDA E ANÁLISE DA CORRELAÇÃO NEGATIVA

Os dados da escala Likert (Tabela 1) confirmam 84% de concordância total sobre a necessidade do ERP. Na análise de erros de processamento, a média declinou de 7,74 para 1,14 ($p < 0,001$). Observou-se uma correlação de Pearson de $r = -0,242$. Essa correlação negativa indica que os ganhos não foram perfeitamente lineares em todos os setores no início. Sob a perspectiva de Laudon e Laudon (2016),

isso reflete a curva de aprendizado organizacional e a adaptação desigual dos usuários durante a transformação digital, evidenciando a importância da atuação do pesquisador-interventor.

Tabela 1 - Avaliação da demanda do ERP por departamento – Escala Likert

Cargo	Quantidade	Discorda totalmente	Discorda	Indeciso	Concorda	Concorda totalmente
Gestor comercial	1					X
Gestor Administrativo/Financeiro	1					X
Gestor de Engenharia & PDI	1				X	
Supervisor de vendas	1					X
Consultor (a) de vendas	2					X
Auxiliar de produção	2					X
Técnico de Instalação	2			X		
Auxiliar de projetos	1			X		
Auxiliar financeiro	1					X
Analista de marketing	1			X		
Terceirizados fornecedor de produção	2					X
Terceirizados fornecedor matéria prima	4					X
	19			0 ponto	1 ponto	16 pontos

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

4.3 REDUÇÃO DE ERROS E ANÁLISE DA VARIÂNCIA

No que tange à redução de erros de dados e à análise da variância, a validação estatística conduzida por meio do teste t pareado demonstrou uma redução expressiva na média de erros de processamento, a qual declinou de 7,74 para 1,14 ($p < 0,001$). Em relação à interpretação da correlação negativa, observou-se um coeficiente de Pearson de -0,24, o que sinaliza que as melhorias não ocorreram de forma estritamente linear entre todos os integrantes da amostra. Sob a perspectiva científica, essa dispersão sugere a influência de variáveis conjunturais, como a curva de aprendizado e a adaptação desigual dos usuários ao novo fluxo informacional, conforme discutido por Laudon e Laudon (2016) acerca da qualidade da informação em fases de transição digital. Por fim, a elevada robustez estatística alcançada ($t_{calc} = 9,72 > t_{crítico} = 2,08$) confirma a confiabilidade e a efetividade do sistema na padronização e na estabilização dos processos organizacionais.

Tabela 2 - Teste t pareado análise comparativa antes e após ERP SaaS

Coluna1	Anterior ao ERP SaaS	Após ao ERP SaaS
Média	7,742063492	1,142857143
Variância	7,955390212	0,628571429
Observações	21	21
Correlação de Pearson	-0,242227836	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	20	
Stat t	9,726327094	
P(T<=t) uni-caudal	2,52E-09	
t crítico uni-caudal	1,724718243	
P(T<=t) bi-caudal	5,03E-09	
t crítico bi-caudal	2,085963447	

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

4.4 EFICIÊNCIA OPERACIONAL NA LOGÍSTICA DE EXPEDIÇÃO

Ao analisar a eficiência operacional na logística de expedição, verifica-se que o impacto mais acentuado da intervenção ocorreu nesse fluxo, evidenciado pela redução do tempo médio de processamento de 30,3 para 1,94 minutos. Sob a ótica da padronização do processo, destaca-se que, para além da aceleração do fluxo, a queda drástica na variância de 46,95 para 0,20 sinaliza a efetiva eliminação da variabilidade característica do método manual anterior. Conforme preconizado por Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020), a previsibilidade e a velocidade constituem objetivos de desempenho fundamentais que elevam diretamente a competitividade fabril. Nesse contexto, a implementação da integração automática de fretes (CIF/FOB) e o rastreio instantâneo exemplificam a integração interfuncional proposta por Monk e Wagner (2019), na qual a informação gerada no setor comercial alimenta o fluxo logístico de maneira contínua e sem necessidade de retrabalho.

Tabela 3 – Teste t duas amostras em par para médias

	Anterior ao ERP SaaS	**Após ao ERP SaaS**
Média	30,3	1,945
Variância	46,95789474	0,208921053
Observações	20	20
Correlação de Pearson	0,05427546	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	19	
Stat t	18,53093514	
P(T<=t) uni-caudal	6,34E-14	
t crítico uni-caudal	1,729132812	
P(T<=t) bi-caudal	1,27E-13	
t crítico bi-caudal	2,093024054	

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

4.5 SÍNTESE DE GANHOS ESTATÍSTICOS

A Tabela 4 apresenta a síntese dos resultados obtidos através do Teste t pareado, processado no *software* Jamovi. A escolha deste modelo matemático é fundamental para conferir validade científica ao estudo, pois permite comparar o desempenho do censo de 19 participantes em dois momentos distintos: antes e depois da implementação do ERP *SaaS*.

A tabela abaixo consolida os resultados do Teste t pareado, evidenciando a significância estatística das melhorias implementadas no censo de 19 participantes (gl=20 e gl=19):

Tabela 4 - Síntese dos Ganhos Estatísticos e Tamanho do Efeito (Jamovi).

Variável Analisada	Média Anterior	Média Posterior	gl	Stat t	Valor-p	d de Cohen	Efeito
Incidência de Erros	7,74	1,14	20	9,72	< 0,001	2,12	Muito Grande
Tempo de Expedição (min)	30,3	1,94	19	18,53	< 0,001	4,14	Muito Grande

Fonte: Dados da pesquisa (2026), processados via Jamovi.

Ambas as variáveis analisadas apresentaram um valor-p < 0,001, o que indica uma significância estatística extremamente alta. Segundo os pressupostos de Moore, McCabe e Craig (2018), esse resultado demonstra que há menos de 0,1% de probabilidade de que as melhorias observadas sejam fruto do acaso, garantindo uma confiabilidade superior a 99% para as inferências realizadas. O elevado valor da estatística t (9,72 para erros e 18,53 para expedição) reforça que a magnitude da mudança foi robusta e consistente em todo o grupo amostral.

4.6 MATRIZ COMPARATIVA: IMPACTOS DA INTEGRAÇÃO ERP VS. ARQUITETURA SAAS

Para atender ao rigor exigido pelos avaliadores, é fundamental diferenciar os efeitos decorrentes da adoção das funcionalidades do ERP daqueles especificamente proporcionados pela modalidade de distribuição em nuvem (SaaS). A Tabela 5 sintetiza essa distinção:

Tabela 5 - Matriz Comparativa: Efeitos da Integração ERP vs. Arquitetura SaaS

Dimensão de Análise	Impactos da Integração Funcional (ERP)	Impactos da Arquitetura em Nuvem (SaaS)
Escopo Operacional & Processos	Eliminação das 'ilhas de informação', criação de base de dados única (Chopra & Meindl, 2003) e padronização dos fluxos entre comercial, produção e expedição.	Acesso móvel remoto em tempo real para consultores e fornecedores terceirizados, atualização contínua do software e eliminação de manutenção local de servidores.
Dimensão Financeira & Custos	Redução de custos ocultos decorrentes de erros de digitação, retrabalhos e atrasos na expedição.	Substituição de altos investimentos iniciais em infraestrutura física (CAPEX) por assinaturas mensais flexíveis (OPEX), preservando o capital de giro da startup (Gupta et al., 2013).
Governança & Implementação	Reengenharia de processos (As-Is para To-Be) e centralização da custódia das informações fabris e financeiras.	Implantação acelerada (poucas semanas), alta escalabilidade e redundância de dados em servidores de

	alta segurança em conformidade com a LGPD.

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

4.7 GOVERNANÇA DA INFORMAÇÃO E CONFORMIDADE (LGPD)

A substituição de controles manuais e planilhas eletrônicas descentralizadas, caracterizadas pela vulnerabilidade a alterações acidentais de fórmulas, sobreposição de versões, ausência de cópias de segurança (*backups*) automatizadas e falta de histórico de modificações, por um sistema ERP centralizado em arquitetura em nuvem *SaaS* elevou a *startup* metalmecânica a um novo patamar de segurança cibernética e governança da informação. Sob o ambiente regulatório estabelecido pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD, Lei nº 13.709/2018), a centralização dos cadastros de clientes, fornecedores e o controle automatizado de recebíveis viabilizaram a implementação de mecanismos formais de controle de acesso baseado em perfis (*Role-Based Access Control* - RBAC) e registros auditáveis de operações (*logs* de sistema). Essa estrutura eliminou a exposição desprotegida de dados pessoais e comerciais em arquivos locais compartilhados, mitigando riscos jurídicos, sanitizações regulatórias e danos reputacionais.

Sob a perspectiva da gestão financeira e operacional, a automação do fluxo de contas a receber e a visibilidade instantânea proporcionada pelo painel de resumo diário (*dashboard* gerencial) promoveram a consolidação de uma cultura organizacional orientada a dados (*data-driven management*). A disponibilidade de informações integradas em tempo real substituiu as decisões fundamentadas na intuição empírica dos gestores por indicadores de desempenho precisos e auditáveis. Conforme preconizado por Laudon e Laudon (2016), a garantia da integridade, confidencialidade e disponibilidade dos dados ativos atua como pilar essencial para o gerenciamento de riscos organizacionais, maximizando a capacidade de resposta estratégica do negócio frente às volatilidades do mercado e assegurando a sustentabilidade exigida para a escalabilidade da *startup*.

5 CONSIDERAÇÕES

Este estudo cumpriu o objetivo de analisar a implementação de um sistema

ERP SaaS em uma startup metalmecânica, demonstrando que a transição tecnológica transcende a mera atualização de *software* para configurar uma transformação digital estratégica. A pesquisa-ação permitiu mitigar a fragmentação informacional, substituindo fluxos manuais por um ecossistema de dados integrado e auditável.

A principal contribuição acadêmica deste trabalho reside na evidência empírica e estatística de que o modelo SaaS é um catalisador de eficiência para pequenas indústrias com restrições de capital. Os resultados quantitativos, validados pelo teste t pareado, comprovaram ganhos de produtividade radicais: a redução do tempo médio de expedição de 30,3 para 1,94 minutos e o declínio significativo dos erros de processamento de dados (de 7,74 para 1,14). Tais achados demonstram que a padronização e a velocidade, objetivos de desempenho centrais da Engenharia de Produção, são plenamente atingíveis via computação em nuvem.

Além dos ganhos operacionais, a implementação estabeleceu uma base de governança e conformidade com a LGPD, profissionalizando a gestão de dados sensíveis e o controle financeiro. O estudo reforça que o ERP SaaS não deve ser visto apenas como uma ferramenta de TI, mas como um ativo estratégico que permite a integração interfuncional e a previsibilidade necessária para a sustentabilidade do negócio no longo prazo.

Como limitação da pesquisa, ressalta-se a realização do estudo em uma única organização (estudo de caso único), o que exige cautela na generalização dos achados para outros contextos. Como recomendações para trabalhos futuros, sugere-se: (i) investigar a integração de algoritmos de Inteligência Artificial para controle preditivo de estoques; (ii) analisar a sustentabilidade financeira do modelo SaaS no longo prazo; e (iii) conduzir estudos multi casos em diferentes setores industriais.

REFERÊNCIAS

AL-GHOFAILI, A. A.; AL-MASHARI, M. A. ERP system adoption: traditional ERP systems vs. cloud-based ERP systems. In: **International Conference on the Innovative Computing Technology, 2014**. Proceedings […]. [S.l.]: [s.n.], 2014. p. 135-139.

ALKHALIL, A.; SAHANDI, R.; JOHN, D. A review of the current level of support to aid decisions for migrating to cloud computing. In: **International Conference on Internet of Things and Cloud Computing**, 2016, Cambridge, UK. Proceedings […]. Cambridge: [s.n.], 2016. p. 1-8.

BARBIER, R. **A pesquisa-ação.** Tradução de Lucie Didio. Brasília: Liber Livro, 2002.

CARVALHO, E. C.; MAZZOTTI, M. Aplicação das boas práticas de gestão de estoques em uma microempresa de Santa Catarina. **Revista Produção Online,** v. 24, n. 2, p. 5220, 2024

CLARK, L. M. et al. **Hype cycle for software as a service.** Stamford: Gartner, 2012. Research ID Number G00141122.

COSTA, M.; BARBOSA, F.; SILVA, R. **Computação em nuvem – Parte 1**: O que contratar? Disponível em: InfoQ Brasil. Acesso em: 2 abr. 2024.

ERL, T.; MAHMOOD, Z.; PUTTINI, R. **Cloud computing:** concepts, technology & architecture. 1. ed. Massachusetts: Prentice Hall, 2013.

GUPTA, P.; SEETHARAMAN, A.; RAJ, J. R. The usage and adoption of cloud computing by small and medium businesses. **International Journal of Information Management**, v. 33, n. 5, p. 861-874, 2013.

HEIZER, J.; RENDER, B.; MUNSON, C. **Principles of operations management.** [S.l.]: Pearson, 2017.

HOCH, F.; KERR, M.; GRIFFITH, A. **Software as a service:** strategic backgrounder. [S.l.]: Software & Information Industry Association, 2001.

JUNG, C. F. **Metodologia para pesquisa & desenvolvimento aplicada a novas tecnologias, produtos e processos.** Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

KAUARK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa:** guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KIRMIZI, M.; KOCAOGLU, B. The influencing factors of enterprise resource planning (ERP) readiness stage on enterprise resource planning project success: a project manager's perspective. **Kybernetes**, ahead-of-print, 2021.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Management information systems:** managing the digital firm. 14. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2016.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MENDES, J. V.; FILHO, E. E. Sistemas integrados de gestão ERP em pequenas empresas: um confronto entre o referencial teórico e a prática empresarial. **Gestão & Produção**, v. 9, n. 3, p. 277-296, dez. 2002. Disponível em: SciELO. Acesso em: 21 out. 2023.

MONK, E.; WAGNER, B. **Concepts in enterprise resource planning**. 4. ed. Boston: Course Technology; Cengage Learning, 2012.

MONK, E. F.; WAGNER, B. J. **Concepts in enterprise resource planning.** 5. ed. Boston: Cengage Learning, 2019.

MOORE, D. S.; MCCABE, G. P.; CRAIG, B. A. **Introdução à prática da estatística.** 8. ed. São Paulo: LTC, 2018.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações.** São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MOTWANI, J. et al. *ERP systems implementation: drivers and post-implementation benefits*. **Journal of Enterprise Information Management,** v. 34, n. 4, p. 1012-1030, 2021.

PADILHA, M. A. C.; MARINS, F. A. S. Integração de sistemas ERP e sistemas de controle avançado de processos. **Gestão & Produção**, v. 12, n. 1, p. 101-112, 2005.

PIMENTEL, A. C. M.; SPINOLA, M. M. ERP implementation influence in SMEs organizational structure. In: Technology Management in the IT-Driven Services, 2013. **Proceedings** […]. [S.l.]: [s.n.], 2013.

ROSS, J. W.; VITALE, M. R. The ERP revolution: surviving vs. thriving. **Information Systems Frontiers,** v. 2, n. 2, p. 233-241, 2000.

SILVA, M. G. da; KOZYREFF Filho, E.; RODRÍGUEZ, E. C. A.; MARINS, F. A. S. Um modelo de alocação de estoque para redução de custos na cadeia de suprimentos de uma empresa de meios de pagamento. **Revista Produção Online**, v. 24, n. 2, 2024

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Operations management.** 9. ed. [S.l.]: Pearson, 2020.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SOARES, A. P.; BIANCHI, R. C. A importância do planejamento de compras para a boa gestão do estoque: estudo de caso em uma indústria do ramo gráfico. **Revista Produção Online**, v. 26, n. 2, e-5236, 2026.

SOUZA, C. A.; ZWICKER, R. Sistemas ERP: conceitos e fundamentos. **Revista de Administração de Empresas,** v. 40, n. 3, p. 40-46, 2000.

SOUZA, C. **Sistemas integrados de gestão empresarial**: estudos de casos de implementação de sistemas ERP. 2000. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SOUZA, C. A. **Sistemas integrados de gestão empresarial:** estudos de caso de implementação de sistemas ERP. 2000. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SOUZA, C.; ZWICKER, R. Ciclo de vida de sistemas ERP. **Cadernos de Pesquisa em Administração,** São Paulo, v. 1, n. 11, p. 46-57, 2000. Disponível em: FEA USP. Acesso em: 18 jun. 2007.

THIOLLENT, M. ***Metodologia da pesquisa-ação***. São Paulo: Cortez, 2009.

WIRTZ, B. W. **Digital business models:** concepts, models, and the Alphabet case study. Cham: Springer, 2018.

XIN, M.; LEVINA, N. **Software-as-a-service model**: elaborating client-side adoption factors. In: International Conference on Information Systems, 29., 2008, Paris.

Proceedings […]. Paris: AIS, 2008.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Biografia do(s) autor(es)

Tiago Detrudes da Costa
Doutorando em Administração pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), inserido na linha de pesquisa em Marketing e Cadeias Produtivas. Mestre em Inovações Tecnológicas pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR - Campus Campo Mourão), especialista (MBA) em Melhorias e Otimização da Produção e Operações pela Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), Engenheiro de Produção pelo Centro Universitário Integrado de Campo Mourão e Técnico Eletromecânico pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI/PR).Atualmente é sócio-proprietário e diretor da empresa Autro / Metaltechne Inovações em Engenharia, atuando no desenvolvimento de soluções tecnológicas e de engenharia aplicadas à indústria. Acumula extensa vivência prática e de gestão no setor industrial e agroindustrial, com um histórico de mais de uma década focado em eficiência operacional e processos fabris. Exerceu funções de liderança e supervisão como Supervisor de Produção na Beontag (indústria de autoadesivos), Líder de Produção na JBS e Supervisor de Manutenção na Excelub. Possui consolidada experiência técnica em usinagem e manufatura avançada, tendo atuado por cerca de 11 anos como Programador de Máquinas CNC na Coamo Agroindustrial Cooperativa e 2 anos como Operador de Máquinas CNC na Cristófoli Equipamentos de Biossegurança, além de ter iniciado sua trajetória como Aprendiz em Mecânica Industrial na Fundação Educere (2002-2005).Na área docente e de extensão, atuou como Professor do Ensino Técnico no SENAI e participou ativamente do movimento de empresas juniores como Cofundador e Diretor de Projetos da Empresa Júnior de Engenharia de Produção do Centro Universitário Integrado. É membro do Project Management Institute (PMI-PR), onde colaborou por dois anos em diversas frentes de gestão de projetos voluntários. Possui domínio técnico nas ferramentas de projeto assistido por computador CAD/CAM (SolidWorks, Solid Edge e Edgecam). Sua atuação e interesse de pesquisa concentram-se principalmente nos temas: Inovação Tecnológica, Gestão e Otimização de Cadeias Produtivas, Desenvolvimento de Produtos, Melhoria Contínua, Engenharia de Processos e Competitividade Organizacional.

Rubya Vieira de Mello Campos
Graduada em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR (2008). Especialista em Gestão em Agronegócio pelo Centro Universitário de Maringá - CESUMAR (2009). Mestre em Engenharia Urbana - Departamento de Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá - UEM (2012). Doutora em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá - UEM (2017). Professora Adjunta do Colegiado do Curso de Engenharia de Produção da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). Pesquisadora nas áreas de Engenharia da Sustentabilidade e Engenharia do Produto. Participante dos Grupos de Pesquisas: Grupo de Estudos e Pesquisas em Acústica Ambiental - GEPAAM (UEM), Grupo de Pesquisas em Materiais Agroindustriais - GPMAgro (UNESPAR) e Grupo de Estudos e Pesquisas em Processos e Gestão de Operações - GEPPGO (UNESPAR).

Rogério Silveira Tonet
Professor Adjunto do Colegiado de Administração da Unespar Campus de Campo Mourão, Doutor em Administração pela UFSC (2014), Mestre pela UFPR (2004) e Bacharel em Administração pela Unespar/Fecilcam (1998), com especializações em Qualidade em RH (2000) e Marketing e Mercosul (2002). Atua na graduação e pós-graduação, coordena projetos de pesquisa e extensão e integra iniciativas voltadas a ecossistemas locais de

inovação, incubadoras e desenvolvimento regional. Foi Secretário Municipal de Planejamento e de Saúde e atuou em empresas em nível de gerência nas áreas de Marketing, Recursos Humanos e Estratégia. Suas pesquisas concentram-se em Gestão da Inovação, Estratégia Organizacional, Geopolítica e Epistemologia da Inovação, explorando intersecções com gestão do conhecimento, sociologia política, teoria crítica e desenvolvimento territorial sustentável. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-7357-4203

Rony Peterson da Rocha
Pós doutor em Engenharia Mecânica pela UEM - Universidade Estadual de Maringá. Doutor e Mestre em Engenharia Química pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia Química da UEM. Especialista em Gestão Ambiental e Especialista em MBA Gestão Empresarial pela UNESPAR Campus de Campo Mourão. Graduado em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Lestras de Campo Mourão e Graduando em Engenharia Civil pelo Centro Integrado Universitário. Atualmente é Professor Associado, lotado no colegiado de Engenharia de Produção Agroindustrial e Diretor do Centro de Ciências Sociais Aplicadas e Engenharias (Biênio 2026/2027) da UNESPAR Campus de Campo Mourão. Pesquisador do Grupo de Estudos e Pesquisas em Processos e Gestão de Operações (GEPPGO).

Juliano Fabiano da Mota
Possui graduação em Matemática pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão (2004), mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia pela Universidade Federal do Paraná (2007) e doutorado em Métodos Numéricos em Engenharia pela Universidade Federal do Paraná (2012). É Professor Adjunto da Departamento de Matemática da Universidade Estadual do Paraná / Campus Campo Mourão. Áreas de interesse: Aplicações da Matemática e Pesquisa Operacional.

Artigo recebido em: 22/09/2024 e aceito para publicação em: 25/10/2026
DOI: https://doi.org/10.14488/1676-1901.v26i4.5411