RASI REVISTA DE ADMINISTRAÇÃO, SOCIEDADE E INOVAÇÃO

Revista de Administração, Sociedade e Inovação - v. 11, n. 2, pp. 39-61 – www.rasi.vr.uff.br

Framework para Implantação de Gestão de Produção Assistida por *Software* ERP em PMEs de Metalurgia

ERP Software-Assisted Framework for SME Metallurgy Production Management Implementation

(Alexsandra Matos Romio - Universidade Federal de Santa Maria – ale.matosr@gmail.com)
(Debora Bobsin - Universidade Federal de Santa Maria – deborabobsin@gmail.com)

Resumo
Sistemas de Planejamento de Recursos Empresariais (ERP) desempenham um papel crucial na tomada de decisões organizacionais, especialmente em Pequenas e Médias Empresas (PME) de metalurgia, integrando informações por meio de *software* e impulsionando transformações estruturais. Esse estudo visa desenvolver um *framework* para orientar a implementação de sistemas de gestão de produção baseados em ERP em pequenas e médias empresas industriais. Explorando os benefícios e particularidades dos ERP, adotou-se uma abordagem qualitativa e o método de pesquisa *Design Science Research*. Iniciou-se com uma revisão bibliográfica para identificar os principais modelos de implantação de ERP e, a partir disso, foi criado um *framework* que combina elementos desses modelos existentes. Além disso, fez-se uma pesquisa-ação em uma indústria metalúrgica de pequeno porte antiga a qual foi utilizada para identificar lacunas nos modelos anteriores. O *framework* foi então concebido e avaliado por especialistas, passando por ajustes necessários. Essa pesquisa contribui tanto teoricamente, ao embasar as teorias sobre a implementação de sistemas, quanto na prática, ao fornecer um guia em forma de *framework* com fluxogramas e *checklists* para auxiliar o desenvolvimento das empresas.
Palavras-chaves: *Enterprise Resource Planning* (ERP); Pequenas e Médias Empresas (PME); Sistemas Integrados de Gestão, Framework de Implantação de *Software*.

Abstract
Enterprise Resource Planning (ERP) systems play a crucial role in metallurgy Small and medium-sized enterprises (SME) organizational decision-making by integrating information through software and driving structural transformations. This study aims to develop a framework to guide the implementation of ERP-based production management systems in small and medium-sized industrial companies. Exploring the benefits and particularities of ERPs, a qualitative approach and the Design Science Research research method were adopted. The study began with a literature review to identify the main ERP implementation models and, from there, a framework was created that combines elements of these existing models. In addition, action research in an old small-scale metalworking industry was used to identify gaps in previous models. The framework was then designed and evaluated by experts, undergoing necessary adjustments. This research contributes both theoretically, by supporting theories on system implementation, and in practice, by providing a guide in the form of a framework with flowcharts and checklists to assist companies in their development.
Keywords: *Enterprise Resource Planning (ERP); Small and Medium Enterprises (SME); Integrated Management Systems, Software Deployment Framework.*

Recebido em 24/05/2022
Revisado em 15/12/2023
Aceito em 12/12/2024

RASI REVISTA DE ADMINISTRAÇÃO, SOCIEDADE E INOVAÇÃO

Revista de Administração, Sociedade e Inovação - v. 11, n. 2, pp. 39-61 – www.rasi.vr.uff.br

1. Introdução

Na contemporânea era da digitalização, as corporações encontram-se profundamente envolvidas em um processo que demanda interação e integração contínuas com fornecedores, clientes e o mercado em geral. A integração eficaz no processamento e na sistematização das informações corporativas emergiu como um elemento crítico de sucesso. Nesse contexto, soluções tecnológicas avançadas de informação e ferramentas de apoio à decisão, tais como *softwares* e sistemas de informação, vêm sendo implementadas em empresas brasileiras desde o início dos anos 2000. Entre as soluções adotadas, destacam-se os ERP (*Enterprise Resource Planning*) - sistemas integrados de gestão empresarial que otimizam o planejamento dos recursos materiais. Adicionalmente, a modalidade SaaS (*Software as a Service*) tem ganhado destaque, oferecendo uma alternativa escalável e econômica, com a vantagem de atualizações contínuas e acesso remoto às funcionalidades do *software* (Bittighofer et al., 2018; Carvalho & Campos, 2009; Castro et al., 2006; Chung et al., 2011; Jesus & Oliveira, 2006; Neto, 2005; Scholtz et al., 2017).

Os Sistemas ERP funcionam como o "cérebro digital" de uma empresa, vendidos em módulos personalizáveis de acordo com as necessidades específicas de cada organização. O "cérebro digital" opera como um grande armazém virtual em que todas as informações da empresa são armazenadas e conectadas. Como ele é feito em módulos, a empresa pode optar por quais áreas do armazém virtual ela quer utilizar. Essa é a principal função dos ERP: integrar dados de diferentes departamentos em um único sistema. Isso permite que as informações circulem instantaneamente, facilitando a modelagem e a automação dos processos essenciais para a tomada de decisões e a administração do negócio. Com um ERP, desde a criação de ordens de venda até a entrega do produto final ao cliente, todo o processo é gerenciado de forma ágil e precisa. Isso ocorre, pois ele abarca áreas vitais como logística, produção, contabilidade, finanças, recursos humanos e gestão de pedidos, otimizando o fluxo de informações. Assim, a tomada de decisão e as operações diárias são baseadas em um conjunto de dados unificado e atualizado, tornando a gestão empresarial mais eficiente (Carvalho & Campos, 2009; Castro et al., 2006; Scholtz et al., 2017).

Diante disso, esses módulos integrados trabalham em conjunto para centralizar dados e processos, permitindo um fluxo de informações unificado e em tempo real. Isso facilita uma visão holística da organização, o que auxilia na tomada de decisões estratégicas e melhora a coordenação entre diferentes departamentos. Entretanto, mesmo com todas essas vantagens, a implementação de sistemas ERP representa uma decisão significativa para qualquer tipo de organização, dada a sua ampla influência, além dos custos inerentes ao *software*, as transformações decorrentes de sua adoção e a operacionalização do próprio sistema, fatores que impõem desafios substanciais. Esses desafios tornam-se ainda mais complexos devido à interação entre aspectos tecnológicos e à gestão de recursos humanos envolvidos. Portanto, é crucial que o processo de seleção e implementação desse recurso deve ser conduzido com o objetivo de minimizar custos e recursos, maximizando a eficiência e superando os obstáculos inerentes às mudanças organizacionais. Em função disso, as PME - Pequenas e Médias Empresas sentem esses impactos de forma mais aguda, devido às suas limitações financeiras, técnicas e humanas (Carvalho & Campos, 2009; Castro et al., 2006; Jesus & Oliveira, 2006; Lavelli et al., 2021; Moeuf et al., 2020; Neto, 2005).

Embora a adoção de um *software* ERP seja um processo complexo, ele oferece a promessa de integração organizacional, trazendo uma série de vantagens operacionais: desde um fluxo de informações ágil e a otimização da cadeia de valor até a redução de custos com estoques e melhorias nos processos internos, resultando em um atendimento ao cliente mais eficiente. Contudo, é crucial reconhecer que esses benefícios nem sempre são imediatamente evidentes, pois, em alguns casos, a implementação do sistema ERP pode não atingir as expectativas, resultando em custos elevados e esforços desperdiçados. Além disso, a falta de conhecimento técnico especializado, especialmente em PME, pode ser um obstáculo significativo, o que impede que o pleno potencial do ERP seja alcançado e aumenta o risco de uma implementação malsucedida (Hart, 2014; Lavelli et al., 2021; Moeuf et al., 2020; Padilha et al., 2004; Scholtz et al., 2017).

Observa-se que as empresas tendem a concentrar seus esforços na mitigação de obstáculos tecnológicos, enquanto aspectos relacionados às modificações nas dinâmicas organizacionais, ao impacto na estrutura institucional e aos aspectos sócio-comportamentais são frequentemente negligenciados. Assim, as vantagens potenciais obtidas pela aquisição do *hardware* mais adequado e do melhor *software* disponível, nem sempre são plenamente acatadas pela maioria das empresas. Isso ocorre porque há uma série de barreiras a serem superadas e resistências a serem amenizadas, o que inclui evitar o desperdício de recursos financeiros e de tempo (Carvalho & Campos, 2009; Jesus & Oliveira, 2006; Masood & Sonntag, 2020; Oliveira & Avellar, 2021).

Tendo isso em vista, as mudanças necessárias, com o propósito de transformar uma organização tradicional em uma empresa com informações integradas e voltadas para processos, implicam em alterações complexas desde as perspectivas estruturais até os elementos comportamentais. Isso significa que, adotar um sistema integrado de gestão, não é apenas tornar a empresa uma organização integrada. Isso pode ser confirmado, pois algumas empresas se decepcionam com a solução adotada, uma vez que não visualizam imediatamente os resultados esperados. Com isso, há a necessidade de mais investimentos e, portanto, mais gastos para implementar os ajustes mínimos e alcançar os objetivos almejados (Carvalho & Campos, 2009; Jesus & Oliveira, 2006).

Nesse cenário, o presente estudo tem como objetivo construir um *framework* para guiar a implantação de gestão de produção assistida por *software* em pequenas e médias empresas industriais metalúrgicas, que ofereça uma tomada de decisão pelo sistema transformações necessárias à estrutura organizacional. À vista disso, a questão que embasa o estudo é: Como guiar uma pequena e média indústria para a implantação de gestão de produção assistida por *software*?

Para tanto, o artigo está estruturado em quatro seções, posteriores a essa introdução. Na segunda seção, há o referencial teórico que se apoia na apresentação dos benefícios e especificidades de ERP, com a apresentação de seus principais conceitos, com base em uma revisão bibliográfica. Na terceira seção, relata-se os procedimentos metodológicos do estudo. Na quarta seção, elenca-se os resultados e detalha-se o escopo do artefato, assim como os resultados e discussões do artigo e, por fim, na quinta seção, apresentam-se as considerações finais, bem como as conclusões, limitações do trabalho e possibilidades de estudos futuros.

2. Referencial Teórico

Para alcançar os objetivos estratégicos de uma empresa industrial, foco deste estudo, é imperativo possuir um conhecimento preciso sobre a programação da produção: quais produtos devem ser fabricados e em que volumes e cronogramas. Da mesma forma, a noção sobre aquisição estratégica de insumos — o que comprar, em que quantidades e em quais momentos — assegura a disponibilidade das matérias-primas necessárias para a manufatura. Ademais, a identificação dos recursos produtivos, incluindo seus custos, taxas de depreciação e padrões de demanda, é fundamental para a gestão eficiente de materiais e para a obtenção de vantagens operacionais. Neste contexto, os *Material Requirements Planning* - MRP, ou sistemas de planejamento das necessidades de materiais, emergem como ferramentas analíticas vitais. Eles são sistemas de administração da produção que suportam o processo decisório, direcionando e sequenciando as atividades e fases produtivas. Os MRP integram dados de inventário, programação de produção e capacidade de carga de trabalho para gerar planos detalhados de compra e de fabricação. Esses sistemas são projetados para otimizar o uso de recursos, minimizar os níveis de estoque e para melhorar a eficiência da cadeia de suprimentos, alinhando a produção com a demanda do mercado (Corrêa et al., 2018; Gripe & Rodello, 2011; Hart, 2014; Jesus & Oliveira, 2006; Padilha & Marins, 2005).

Esse planejamento é essencial, porque gerencia a futura necessidade de recursos e capacidades, refletindo a inércia inerente aos processos decisórios. Essa inércia representa o intervalo entre a tomada de uma decisão e a manifestação de seus efeitos práticos. Em um cenário ideal, em que as alterações nos processos produtivos pudessem ser implementadas instantaneamente, o planejamento seria obsoleto uma vez que bastaria decidir e agir. Contudo, na realidade, cada decisão possui um tempo de resposta específico que deve ser considerado. Diante dessa realidade, constata-se que, para pequenas empresas, o planejamento assume um papel ainda mais crítico, devido à limitação de recursos, o que torna vital que elas antecipem demandas e se preparem para contingências. O planejamento, portanto, permite que pequenos negócios maximizem a eficiência, minimizem custos e aproveitem oportunidades de mercado com agilidade (Azevedo et al., 2006; Corrêa et al., 2018; Giacon & Mesquita, 2011; Masood & Sonntag, 2020; Moeuf et al., 2020).

Desse modo, o horizonte de planejamento pode ser determinado a partir de previsões calculadas, nas quais o futuro é projetado com base no passado variáveis controláveis. No contexto de planejamento, considera-se a interação entre situação presente e da visão que influencia as decisões tomadas no momento atual com intuito de alcançar metas específicas no futuro. Para que esse plano seja eficaz, demanda é preciso integrar os objetivos que se pretende atingir, com conhecimento preciso da situação atual, além da análise dos sistemas adotados para elaboração das projeções (Corrêa et al., 2018; Giacon & Mesquita, 2011).

Assim, um sistema ERP é projetado para ser o alicerce informacional que suporta as necessidades de análise de dados, as quais permitem apoiar a tomada de decisão gerencial de um empreendimento em sua completude. Esse sistema funciona como uma ferramenta de planejamento robusta, capaz de sistematizar e analisar cenários diversos, integrando lógicas matemáticas e de produção em uma estrutura abrangente de análise de dados. Ele pode ainda, possuir uma arquitetura aberta, pois se adapta a uma variedade de sistemas operacionais, bancos de dados e plataformas de hardware, o que garante flexibilidade operacional. Dessa

forma, é possível a visualização completa das transações efetuadas por uma empresa, o que possibilita às organizações a capacidade de modelar um panorama completo de suas informações. Além disso, sua capacidade de integração com as funções operacionais da empresa permite a correlação de dados para fornecer respostas unificadas às consultas relacionadas à gestão do negócio (Hart, 2014; Moeuf et al., 2020; Padilha & Marins, 2005).

Para pequenas empresas, a implementação de um ERP pode ser um diferencial competitivo, pois oferece uma gestão integrada que, muitas vezes é inacessível devido à limitação de recursos. Um ERP pode automatizar e otimizar processos, reduzir redundâncias e melhorar a precisão das informações, o que é crucial para pequenos negócios que buscam escalar suas operações e competir com empresas maiores. Além disso, ERP modernos oferecem modelos de *Software as a Service* (SaaS), que são mais acessíveis e possibilitam um investimento inicial menor, tornando-se, assim, ideais para pequenas empresas que desejam aproveitar os benefícios de uma solução ERP sem um comprometimento financeiro significativo (Bittighofer et al., 2018; Coleman et al., 2016; Martins et al., 2020)

O ERP tem evoluído continuamente a partir do desenvolvimento das novas tecnologias, especialmente dos sistemas de informação, em resposta aos crescentes requisitos de negócios e o escopo do sistema tem se voltado para as operações de negócios. Cabe ressaltar que os sistemas ERP são o aprimoramento dos *softwares* MRP e MRP II (*Manufacturing Resource Planning*) das décadas de 70 e 80. Atualmente, o MRP é um módulo dentro do sistema ERP e nele encontra-se a integração necessária para apoiar a gestão da produção e o acompanhamento de produtos. Para isso, ele sistematiza a matéria-prima, assim como os fornecedores e as especificidades das peças, subitens e conjuntos (Castro et al., 2006; Chung et al., 2011; Gripe & Rodello, 2011; Hart, 2014; Masood & Sonntag, 2020; Neto, 2005; Scholtz et al., 2017).

Diante disso, organizações munidas de sistemas ERP adquirem a capacidade preditiva essencial para antever a viabilidade de entrega de pedidos recém-registrados pelo departamento de vendas e, através da funcionalidade analítica do ERP, é possível verificar a disponibilidade de matéria-prima em estoque, o que assegura a capacidade produtiva da empresa. Tal verificação é vital para o gerenciamento eficiente de insumos, maquinário e mão de obra, beneficiando o setor industrial. A fluidez informacional proporcionada pelo ERP, em todos os segmentos organizacionais, resulta em decisões gerenciais precisas e fundamentadas. A partir da centralização de dados, é possível eliminar redundâncias e otimizar o tempo, transformando dados brutos em informações estratégicas acessíveis por todas as áreas da empresa. Ademais, a integração de informações organizacionais promovida pelo ERP confere à gestão um controle abrangente do negócio, superando as limitações dos sistemas isolados, que são restritos a departamentos específicos, e estabelecendo uma base de dados unificada e consistente (Corrêa et al., 2018; Hart, 2014; Macêdo et al., 2014).

O cálculo de necessidades de materiais é um processo que se inicia com o mapeamento detalhado de todos os componentes necessários para a fabricação de um produto, bem como associado à estimativa do tempo necessário para sua produção. O propósito desse cálculo é assegurar a disponibilidade exata dos componentes, evitando tanto superávits ou quanto déficits, e garantir que o produto final esteja pronto para entrega dentro do prazo estabelecido. A filosofia subjacente ao MRP é fundamentada na gestão de estoques *'Just-In-Time'*, priorizando aquisições e produções próximas às datas-limite para, assim, minimizar o acúmulo de inventários. No entanto, a eficácia desse sistema depende da sua adequação às

especificidades organizacionais e produtivas da empresa. Além disso, a integridade e a precisão dos dados inseridos no sistema são fundamentais, pois, inconsistências podem comprometer a confiabilidade das informações e, por conseguinte, a efetividade do MRP. Portanto, a congruência entre os dados operacionais e a realidade é imprescindível para a otimização dos processos de planejamento e produção (Azevedo et al., 2006; Bittighofer et al., 2018; Corrêa et al., 2018; Fettermann et al., 2018; Gripe & Rodello, 2011).

Em relação à implantação de Tecnologias de Informação como os ERP, as PME adotam essas ferramentas para agilizar e facilitar a gestão do negócio, para obter informações de forma agilizada e precisa e para desenvolver indicadores, controlar a produção e o estoque, como também para gerar relatórios gerenciais e dispor dos dados sobre os clientes e fornecedores. Tendo isso em vista, apesar das dificuldades de implementação de *softwares* integrados de gestão, enfrentadas pelas PME industriais brasileiras, observa-se uma tendência favorável e crescente do uso de recursos de sistemas de informação para integrar os dados organizacionais. No entanto, a implantação desse recurso ainda é baixa, o que se oportuniza a sugestão de implantação de ações por parte das empresas e de formulação de políticas públicas para esse setor (Lavelli et al., 2021; Moeuf et al., 2020; Yahiaoui et al., 2019).

As implantações de sistemas podem ocorrer de três maneiras distintas. Uma empresa pode optar por uma implantação completa e simultânea em todos os setores, uma abordagem conhecida na área de sistemas como "*Big-bang*". Alternativamente, pode-se adotar a implantação gradual, chamada de "*Small-bang*", onde filiais ou setores menores são os primeiros a implementar, seguidos das demais áreas de forma subsequente. Por fim, existe a abordagem de implantação por fases, na qual alguns setores testam a implementação, realizando melhorias e personalizações antes de expandir para os demais setores (Souza & Zwicker, 2003).

Além disso, a implantação de Tecnologias de Informação desempenha um papel fundamental à Inovação Tecnológica e Organizacional, consolidando-se como uma força complementar que impulsiona o desenvolvimento global de empresa. A prática de implantação é afetada pelos contextos nacionais específicos, além das características institucionais, culturais e históricas. Outros elementos relevantes no processo de implantação são os grupos industriais e suas práticas institucionalizadas (Bittighofer et al., 2018; Oliveira & Avellar, 2021; Yahiaoui et al., 2019).

3. Método

A proposta do presente trabalho é qualitativa e o método de pesquisa utilizado é o *Design Science Research (DSR)*. Esse método é conhecido como pesquisa construtiva, pois sua abordagem consiste em modelar artefatos úteis e benéficos para as pessoas. Sendo assim, o método DSR propõe-se em resolver problemas cotidianos a partir do desenvolvimento de uma inovação, produzindo, assim, como resultado, um artefato. O objetivo do artefato é inserir uma mudança em um sistema (Dresch et al., 2015). No caso deste trabalho, o artefato a ser desenvolvido é um *Framework* ou Guia para a implantação de Sistema de Gestão Assistida por Computador.

Tendo como base o DSR, esse trabalho possui natureza empírica e envolve mais de um método científico em relação ao objetivo específico de cada etapa de pesquisa (Dresch et al., 2015). Dessa forma, para que seja alcançado o propósito desse estudo, iniciou-se o processo de

pesquisa tendo uma revisão bibliográfica como estrutura. As etapas do procedimento da pesquisa, sugeridas por Dresch et al. (2015) foram alinhadas a essa pesquisa e descritas no Quadro 1. Desse modo, a identificação e a conscientização do problema ocorreram a partir do levantamento bibliométrico. Por meio do estado da arte, foi possível confirmar a lacuna de pesquisa e delinear o problema, assim como definir a classe de problemas.

Quadro 1. Alinhamento da tese ao método *Design Science Research*

Etapas da *Design Science Research*	**Alinhamento da Pesquisa**
Identificação do Problema	Como guiar uma pequena e média empresa industrial na implantação de gestão de produção assistida por *software* do tipo ERP.
Conscientização do Problema	Construção de *framework* para guiar a implantação de gestão de produção assistida por *software* do tipo ERP.
Revisão bibliográfica	Busca na base *Scielo* e utilização de dados de investigação semelhante a uma Pesquisa-Ação.
Identificação dos Artefatos e Configuração das Classes de Problemas	Localização dos *frameworks* com essa temática e configuração da classe de problemas em Gestão de Projetos de Tecnologia da Informação e Sistemas de Informação.
Proposição de Artefatos para Resolver o Problema Específico	Guia de Implementação de gestão de produção assistida por *software* do tipo ERP.
Projeto do Artefato Selecionado	Desenvolvimento do Guia de Implementação de gestão de produção assistida por *software* do tipo ERP.
Desenvolvimento do Artefato	Concepção do Guia de Implementação de gestão de produção assistida por *software* do tipo ERP.
Avaliação do Artefato	Encaminhamento do Guia para avaliação de especialistas.
Explicitação das Aprendizagens	Implementação de melhorias no Guia de Implementação de gestão de produção assistida por *software* do tipo ERP.
Conclusões	Produção das conclusões do estudo.
Generalização para uma classe de Problemas	Deve ser acessível para as PMEs industriais brasileiras que pretendem implementar *software* de gestão de produção.
Comunicação dos Resultados	Produção do relatório final.

Fonte: Elaboração própria, Dresch et al. (2015).

Em um segundo momento, concebeu-se o artefato com base no método abdutivo, apoiado nas proposições do DSR, pois a abdução é considerada um processo criativo e indicado quando se pretende interpretar o problema e introduzir uma nova ideia. Em relação à etapa de raciocínio lógico para que o artefato concebido seja avaliado, o método dedutivo é mais indicado (Dresch et al., 2015). Outro aspecto importante é que o método dedutivo é tautológico e se orienta de observação geral em direção a um ponto particular. Isso ocorre a partir da predição de existência de casos particulares alicerçados na lógica, portanto, a dedução foi utilizada para verificar o Guia e corrigir possíveis distorções e incongruências (Provdanov & Freitas, 2013).

A revisão bibliográfica foi feita por meio da sistematização bibliométrica, sendo delineada com a sequência de etapas de obtenção dos dados, conforme Quadro 2 (Medeiros et

al., 2015). Desse modo, iniciou-se com a definição dos objetivos, com a análise do panorama de pesquisa atual em relação à implementação de sistemas de gestão de produção, auxiliados por *software*, contemplando os principais conceitos e definições desses temas.

Quadro 2. *Checklist* de processo de revisão bibliográfica

Etapa	Sub-Etapa	Descrição
Revisão bibliográfica	1) Determinar seus objetivos	Analisar o panorama de pesquisa atual em relação a implementação de sistemas de gestão de produção assistidos por *software*
	2) Determinar um descritor de busca	((implantação erp) OR (implementação erp) OR (framework erp) OR (modelo erp) OR (custos erp))
	3) Escolher as bases de dados pertinentes	*Scielo*
	4) Realizar a busca usando o descritor	Buscas realizadas no período de janeiro de 2022
	5) Filtrar a busca por critérios pré-selecionados	Todos os anos e por Tópico
	6) *Software* utilizado	*Microsoft Excel©*
	7) Sistematizar a bibliografia	*Software Mendeley*
Análise Bibliométrica	8) Expor os indicadores bibliométricos de cada artigo na planilha da etapa 7	Ano de publicação, coleções e periódico
	9) Montar gráficos para apresentar os resultados	Gráfico de publicações
Resultado Final	10) Escrever um relatório	Estado da arte

Fonte: Medeiros et al. (2015).

Como termo agregador utilizou o "OR" com o intuito de ampliar o conjunto de resultados da base. Desse modo, a busca foi realizada utilizando o comando "((implantação erp) OR (implementação erp) OR (framework erp) OR (modelo erp) OR (custos erp))". Sendo assim, obteve-se 40 trabalhos como retorno da busca na plataforma (Mariano, Melo; Santos, 2017). Para a escolha da plataforma considerou-se a relevância da base *Scielo*, já que, de acordo com a própria, ela é uma iniciativa que visa democratizar o acesso ao conhecimento científico. Essa base está em expansão e conta como uma rede cooperativa de periódicos e apoio de diversos países.

Para a organização e análise bibliométrica dos artigos, utilizou-se o *software Microsoft Excel©* para a indexação e o *Mendeley* para a leitura e organização dos trabalhos. O arquivo *BibTeX*, baixado da plataforma *Scielo*, foi inserido no *Mendeley*, e os arquivos em formato pdf dos artigos foram anexados. A análise considerou o ano de publicação, as coleções e o periódico de referência. Para selecionar a base de 40 trabalhos, na planilha de indexação do *Excel©*, criaram-se colunas para apoiar os critérios de inclusão e exclusão, identificando aspectos como: revisão conceitual, método de pesquisa, resultados e recorte geográfico. Além disso, listou-se as temáticas ou tecnologias abordadas e um campo de observações para, assim,

apoiar a decisão final. Com isso, definiu-se o potencial dos trabalhos para compor a base que foi estudada em profundidade, categorizando-os em: "prioridade, escopo, verificar, dúvida e sem destaque". Na seleção final, cada artigo recebeu um código numérico e os de prioridade foram reavaliados, o que gerou mapas conceituais. Os de escopo foram marcados no *Mendeley* com cores para os eixos temáticos e notas explicativas, enquanto as categorias "verificar" e "dúvida" tiveram uma análise menos aprofundada e os "sem destaque" não foram lidos em detalhe. A prioridade de leitura dos trabalhos foi definida com base na relevância do estudo para o tema de pesquisa, a robustez da metodologia e dos dados, a qualidade dos resumos e das conclusões, a diversidade de perspectivas e especialmente a inclusão de revisões sistemáticas.

No que tange ao recorte de pesquisa, optou-se por trabalhar com Pequenas e Médias Empresas industriais metalúrgicas em função das possibilidades que sistemas do tipo ERP oferecem para o apoio na tomada de decisão organizacional com base na integração e controle de estoques. Além disso, essa escolha ocorreu em função dos desafios de implantação de sistemas de tecnologia de informações desse setor (Lavelli et al., 2021; C. E. de Oliveira & Avellar, 2021).

3.1. Amostra

Dos 40 trabalhos localizados pela base, três utilizaram como palavra-chave uma expressão semelhante ao comando inserido na plataforma, mas não tinham relação com a busca e, portanto, foram removidos. Além desses três, outros dois artigos foram excluídos, pois apresentaram em seu escopo temática distante do referencial deste trabalho. Desse modo, o total de 35 estudos foi analisado em profundidade.

Dos 35 trabalhos analisados, nove trouxeram modelos ou formaram a base teórica para o desenvolvimento do *Framework* guia de implementação de gestão de produção assistida por *software*. Além desses, 15 trabalhos contemplam o escopo dessa pesquisa e foram abordados para compor o estado da arte. Os 11 estudos restantes abrangem o escopo desta pesquisa de forma menos alinhada a ela, no entanto, não foram descartados da análise, pois trazem algumas contribuições.

Para a modelagem do artefato, além da base atual dos trinta e cinco estudos analisados em profundidade, também foi aplicado um banco de dados de anotações de uma pesquisa semelhante a uma pesquisa-ação realizada em uma indústria metalúrgica de pequeno porte, situada na região central do estado do Rio Grande do Sul de 2007 a 2010. Em relação a essa metodologia, a pesquisa-ação deve atender a objetivos práticos, a fim de investigar os meios disponíveis. Ela deve compor uma abordagem científica e resolver problemas organizacionais importantes (Martins, 2010). Esse método de pesquisa científica é semelhante ao estudo de caso, com a diferença de que o pesquisador participa da ação de investigação e altera o meio que está sendo investigado (Dresch et al., 2015; Martins, 2010). Desse modo, a coleta de dados foi acompanhada pelas autoras e houve sua participação no processo de implantação. Dessa forma, houve alteração do ambiente durante o processo de implantação, além de aprendizado e troca de experiências, ajustes do sistema e suas melhorias, e interação com os consultores responsáveis pela implantação (Martins, 2010).

A pesquisa-ação foi conduzida em resposta à transição necessária de um sistema ERP para outro. Durante o processo de implementação (2007 a 2010), emergiram diversas demandas e desafios, os quais geraram um *corpus* significativo de materiais e dados oriundos

de diálogos com os agentes envolvidos na instalação do novo sistema ERP, incluindo engenheiros e técnicos especializados na administração da produção no setor metalúrgico. Consequentemente, esses dados foram sistematicamente coletados, submetidos à análise crítica e revisados no decorrer da fase de implementação, coincidindo com o período em que a pesquisa-ação foi realizada. Assim, essas informações históricas foram integradas ao corpo de conhecimento atual, derivado de uma análise detalhada dos estudos, que constituem a revisão bibliográfica.

Os resultados da pesquisa-ação culminaram na concepção de um protótipo inicial para a implementação de sistemas ERP. A integração dos dados empíricos obtidos anteriormente, com a revisão atual de literatura, permitiu a elaboração de uma versão preliminar de um *framework*, emergindo da fase de abdução do estudo. Este modelo preliminar, após refinamento, foi submetido à avaliação crítica de dois especialistas, que já participaram da implantação de ao menos três sistema e que possuem cargo de decisão, com notório saber sobre gestão de indústrias metalúrgicas de pequeno porte, em função de sua trajetória profissional em indústrias metalúrgicas de pequeno porte e das suas contribuições prestadas. Esses especialistas, reconhecidos por sua expertise na área de implementação de sistemas ERP, forneceram sugestões e proposições valiosas que contribuíram para a revisão e aperfeiçoamento do 'Guia de Implementação de Gestão de Produção Assistida por *Software*'. O processo de avaliação é uma etapa crucial para assegurar a robustez metodológica da pesquisa e facilitar a aplicabilidade generalizada do artefato desenvolvido para uma classe de problemas (Dresch et al., 2015; Martins, 2010).

Na fase de avaliação, os especialistas foram contatados e convidados a receber o *framework* obtido na etapa de abdução, além de, uma tabela com todos os itens, questionando se estes deveriam permanecer ou se era necessário modificá-los com base em sua experiência, visando aprimorar e corrigir o modelo. O objetivo disso era alinhar o modelo com as implementações mais atuais e práticas do setor. Após essa etapa, voltou-se para os dados da revisão bibliográfica para confrontar as informações e sugestões dos especialistas com suas práticas industriais e os dados dos estudos acadêmicos. O resultado foi um modelo que facilmente pode ser aplicável em outras metalúrgicas de pequeno porte, com a garantia da robustez científica.

4. Resultados

O modelo proposto por esse trabalho foi desenvolvido a partir da revisão bibliográfica e posteriormente submetido à avaliação de especialistas. Nesse tópico, discute-se a análise da revisão bibliográfica e o modelo obtido dela, assim como o retorno dos especialistas. A base de dados da revisão bibliográfica contou com trinta e cinco trabalhos analisados em profundidade, que compõem o estado da arte no tópico 1 e 2 e deles, sete artigos formaram a base para o modelo aqui contido (Correa & Spinola, 2015; Menezes & González-Ladrón-de-Guevara, 2010; Méxas et al., 2013; Oliveira & Hatakeyama, 2012; Silva & Pereira, 2006; Sousa & Barros Neto, 2020; Souza & Zwicker, 2003).

Destaca-se que a implementação de uma ferramenta de gestão de produção por meio de um *software*, já segue etapas bem definidas na literatura. Essas etapas correspondem, primeiramente a de resolução por essa opção de sistema, que inclui a decisão, a seleção e a adoção de um *software*. Na sequência, vem a etapa de implantação, na qual os treinamentos

ocorrem, o sistema é parametrizado, customizado e entra em funcionamento. Em seguida, na terceira etapa, o sistema é estabilizado, os erros são corrigidos, novos treinamentos acontecem e as falhas e as dificuldades são superadas. Finalmente, na quarta etapa, o sistema é utilizado e passa a sofrer manutenção (Correa & Spinola, 2015; Gambôa et al., 2004; Jesus & Oliveira, 2006; Krainer et al., 2013; Mendes & Escrivão Filho, 2007; Oliveira & Hatakeyama, 2012; Perez & Ramos, 2013; Silva & Pereira, 2006; Sousa & Barros Neto, 2020; Souza & Zwicker, 2003; Valentim et al., 2014).

A tomada de decisão em implantar um sistema de gestão da produção assistida por *software* ERP deve estar embasada em função das necessidades específicas da empresa e, a partir disso, realiza-se a seleção do fornecedor para o sistema. Com o auxílio desse terceirizado, é realizado o planejamento da implantação. Esse plano de implantação deve conter o escopo do projeto (Souza & Zwicker, 2003). Com o objetivo de guiar uma pequena e média indústria para a implantação desse sistema, desde sua tomada de decisão até o escopo do projeto, apresenta-se a construção do *framework*. O *framework* contém dois fluxogramas e cinco quadros de entradas de informações com base em um *checklist*.

O Fluxograma 1 (Figura 1) foi construído a partir das etapas de decidir, implantar, estabilizar e utilizar. Para isso, com o suporte da literatura estudada, as etapas básicas foram abertas em mais ações. No Quadro 3, estão os sete trabalhos de referência com o resumo da abordagem que foi utilizada por essa pesquisa, que é composta por esses modelos-base (Correa & Spinola, 2015; Laurindo & Mesquita, 2000; Menezes & González-Ladrón-de-Guevara, 2010; Méxas et al., 2013; Oliveira & Hatakeyama, 2012; Padilha & Marins, 2005; Scholtz et al., 2017; Silva & Pereira, 2006; Sousa & Barros Neto, 2020; Souza & Zwicker, 2003). Desse modo, o propósito de apresentar um guia visualmente acessível, contendo as principais ações para atingir esses quatro objetivos do processo de implantação do sistema, é garantir sucesso e beneficiar as PME industriais.

Quadro 3. Sete trabalhos principais utilizados para a construção do *framework* e seus elementos dos modelos-base

Trabalho de referência	Elementos dos modelos-base
Sousa & Barros Neto (2020)	Lista os modelos que já existem e demonstra as fases de implementação. Também identifica os fatores críticos de sucesso para a implantação de um sistema ERP na função produção da construção civil.
Correa & Spinola (2015)	Desenvolve e testa um modelo a partir da seleção e implantação de ERP livres e proprietários.
Méxas et al. (2013)	Apresenta árvore com a seleção de critério e subcritérios, que foram submetidos à validação por um conjunto de especialistas com experiência na seleção e implantação de ERP, resultando na árvore composta por 45 subcritérios agrupados em cinco critérios.
Oliveira & Hatakeyama (2012)	Identifica nas 50 maiores empresas industriais atuantes no Brasil e quais os principais fatores dificultam ou contribuem para o processo de implantação de sistemas ERP.
Menezes & González-Ladrón-de-Guevara (2010)	Aborda as questões estratégicas sobre o uso de ERP.

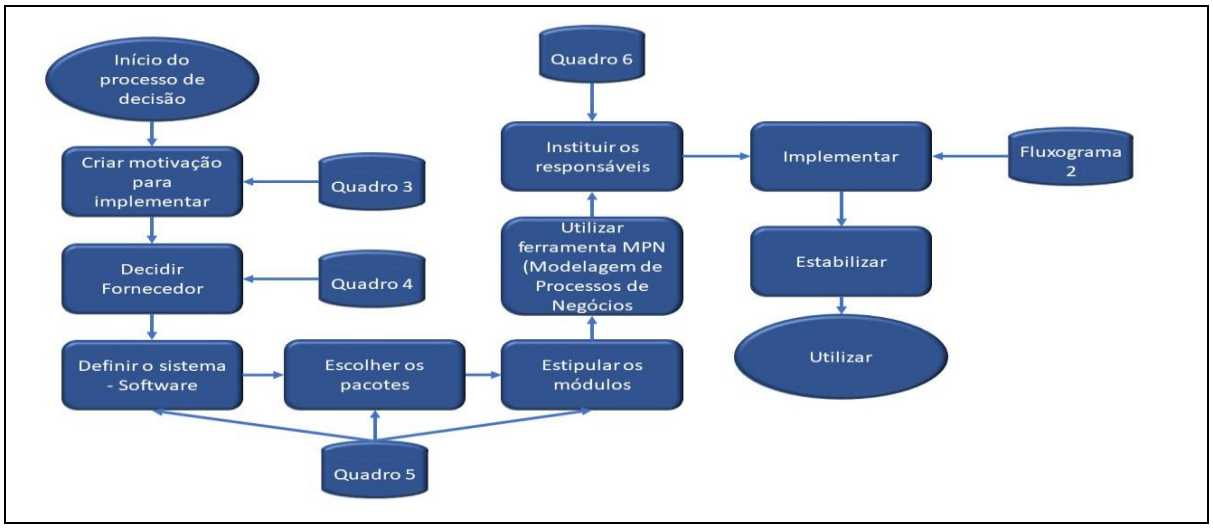
Silva & Pereira (2006)	Confere as características de implementação nas PME, destacando como a MPN contribui efetivamente para otimizar a integração dos processos internos dos negócios.
Souza & Zwicker (2003)	Ciclo de vida e escolha do modo de início de operação (*big-bang*, *small-bangs* e implementação em fases) de um sistema integrado de gestão, incluindo suas vantagens e desvantagens.

Fonte: Elaboração própria (2022).

Entende-se que, ao iniciar o processo, é necessário localizar a motivação para essa mudança que ocorrerá na organização, a partir da implantação do novo sistema. O próximo passo do processo de decisão é definir quem será o fornecedor do *software*, escolher o *software* em si, bem como seus pacotes e módulos. Além disso, utilizar uma ferramenta de modelagem de processos de negócios (MPN) e instituir os responsáveis. Então, finalmente implantar, estabilizar e utilizar, de maneira produtiva, as potencialidades do sistema.

A falta de motivação da equipe é um dos indicadores de risco para a implantação do sistema (Gambôa et al., 2004). Desse modo, o senso de urgência precisa ser estabelecido para o processo de decisão e para os responsáveis pela implantação (Souza & Zwicker, 2003). Para que a motivação seja construída, os questionamentos contidos no Quadro 4, que carrega os dados para essa ação (Criar a motivação para implementar) no Fluxograma 1, auxiliam a PME industriais com o seu *checklist* sobre quais são os principais motivadores para essa implantação.

Figura 1. Fluxograma de implantação de gestão de produção assistida por *software* ERP para PME industriais



Fonte: Elaboração própria (2022).

O Quadro 4 refere-se ao suporte do sistema de gestão da PME para a implantação do *software* de gestão da produção ERP com módulo MRP. Esse quadro trata das perguntas que precisam ser respondidas para verificar a maturidade da motivação para a implementação do *software*. Para além disso, ele aborda os aspectos estratégicos organizacionais como os motivos, as tecnologias e os principais aspectos estruturais para que a empresa tenha efetividade em sua implantação.

Quadro 4. Entrada de dados na Ação 1 do Fluxograma Completo (Figura 1).

Questionário sobre a tomada de decisão
Quais são os motivos para a implementação do ERP?
As estratégias do negócio acompanham a adoção de um ERP?
As estratégias tecnológicas organizacionais estão alinhadas ao uso de um ERP?
A empresa tem condições de promover uma mudança em seu sistema de gestão?
A estratégia da empresa está alinhada à política de produção?
A empresa está preparada para os custos e o tempo de implantação?
A empresa está empenhada em formalizar o gerenciamento do projeto?
A direção está comprometida com a implantação?
A organização possui conhecimento sobre os seus dados (quais são os seus produtos, seus principais clientes, seus fornecedores e outros dados) de forma organizada?
A empresa costuma avaliar o seu próprio desempenho?
A direção possui visão de negócios de longo prazo?
A organização está preparada para adaptar o negócio ao sistema?
A empresa buscou algum tipo de suporte ou orientação?
A direção está apta a promover uma cultura de utilização?
A gestão tem consciência que implementar novos sistemas quebra paradigmas?
A direção lidará bem com a resistência em relação à mudança que a implantação do sistema produz?
A empresa conta com profissionais já qualificados para o processo de implementação do sistema?
A empresa dispõe de recursos financeiros para investir na aquisição e implantação do sistema?

Fonte: Elaboração própria, Correa & Spinola (2015), Méxas et al. (2013), Oliveira & Hatakeyama (2012).

Na sequência, a ação sobre a decisão do fornecedor irá buscar os dados no questionário do Quadro 5. Esse questionário refere-se ao provável fornecedor do sistema, ou seja, a empresa responsável pelo *software* ERP que será implantado. Trata das ações e perguntas que precisam ser realizadas e respondidas para verificar a disponibilidade de apoio e suporte fornecido pela empresa contratada que entregará o serviço. Isso significa que não se trata apenas da compra de um produto, mas também de toda a confiança de uma relação que vai entregar manutenção, treinamento, atualizações e estabilidade para o sistema.

Quadro 5. Entrada de dados na Ação 2 do Fluxograma Completo (Figura 1)

Questionário para análise do fornecedor do sistema
Listar os fornecedores disponíveis
Criar pontuação para os critérios de decisão do fornecedor
Determinar os critérios que são mais importantes para escolher os fornecedores
Definir o nível mais adequado de serviço para seja possível monitorar os indicadores futuros
Definir quem vai ser o provável fornecedor
O fornecedor tem solidez no mercado e é possível que garanta a disponibilidade do serviço?
Quais são as referências desse fornecedor?
O fornecedor é comprometido com as especificidades de PMEs?
A disponibilidade de recursos técnicos é satisfatória e suficiente?
O fornecedor investe em pesquisa, qualificação e desenvolvimento?
O fornecedor tem experiência em implantações em PMEs?

O fornecedor tem experiência em implantações em empresas do mesmo setor?
Que tipo de suporte o fornecedor oferece?
O suporte é suficiente e atenderá as demandas?
O fornecedor costuma oferecer um atendimento rápido?
Como é a comunicação entre o fornecedor e os clientes?
Quais são as condições contratuais?
Quais são as garantias de qualidade do sistema e da prestação do serviço?

Fonte: Elaboração própria, Correa & Spinola (2015), Méxas et al. (2013), Oliveira & Hatakeyama (2012).

Segundo uma das especialistas que realizou a avaliação do modelo, a boa escolha de um *software* faz toda diferença para o crescimento de uma empresa, isso aliado a uma equipe de implantação interessada e qualificada que consiga aproveitar ao máximo todos os recursos que o novo sistema irá lhes oferecer. Dessa forma, o Quadro 6 fornece dados para as ações de definir o sistema, escolher os pacotes e estipular os módulos. Esse questionário aborda as perguntas que precisam ser respondidas para verificar o levantamento de informações para a tomada de decisão de qual *software* será implantado.

Quadro 6. Refere ao sistema (*software*) em si, com isso, ele fornece entrada de dados na Ação 3, Ação 4, Ação 5 do Fluxograma Completo (Figura 1).

Tomada de decisão e análise do s*oftware* a ser utilizado
Analisar o material de divulgação do *software*
Analisar as funcionalidades do *software*
Qual é o sistema (*software*) que está sendo analisado?
Qual é a avaliação técnica e de outros clientes?
Qual é o custo de implantação?
Qual é o custo de manutenção
Haverá custo de mensalidade?
Quanto custa cada pacote?
Qual é o tempo de implementação?
Qual é o custo de customização?
O *software* possui interoperabilidade com os outros sistemas?
Qual é o nível de facilidade de uso?
Qual é o nível de facilidade de manutenção?
Como são os protocolos de segurança?
Como ocorre a recuperação dos dados?
Como é a estrutura da plataforma tecnológica?
O serviço oferece conectividade com a internet?
Como ocorreram as atualizações do *software*?
Qual é a periodicidade das atualizações do *software*?
Qual é a estimativa de tempo de cada atualização por módulo?
Como é o suporte para resolução de problemas das situações do cotidiano?
O suporte oferece atendimento imediato por telefone, bate-papo ou aplicativos de mensagem?

Fonte: Elaboração própria, Correa & Spinola (2015), Méxas et al. (2013), Oliveira & Hatakeyama (2012).

A próxima ação depois da escolha do sistema, pacotes e módulos, é montar o escopo do processo de implantação em uma ferramenta de Modelagem de Processos de Negócios (MPN). A maioria dos fornecedores de sistema ERP utiliza esse tipo de ferramenta para auxiliar no processo de implantação, pois ela ameniza a complexidade do entendimento da empresa sobre o processo, uma vez que traduz o andamento através de símbolos. As empresas que usam a ferramenta tendem a realizar o processo todo em menos tempo, já que ele providencia resultados melhores do que sem o seu uso. A ferramenta pode ser própria ou ainda fazer uso de sistemas da *Microsoft*© como o *Word*, o *Excel* e o *Visio* (Silva & Pereira, 2006).

Os responsáveis pela gestão do sistema, decisão, implantação, estabilização e utilização serão definidos na ação de instituir os responsáveis, que recebem dados do Quadro 7. Nele há o fornecimento dos dados na Ação 7 do Fluxograma Completo (Figura 1) e na Ação 1 do Fluxograma 2 (Figura 2). Esse quadro observa a disponibilidade dos recursos humanos da organização, especialmente o grupo de pessoas que formará a coalizão responsável por implantar o *software* ERP. Além disso, trata das perguntas que precisam ser respondidas para verificar o fator humano envolvido com essa nova dinâmica da PME Industrial.

O treinamento é uma abordagem para mitigar o risco de projetos de ERP fracassados. Treinamento e a educação de baixa qualidade são os principais fatores que contribuem para o fracasso do projeto do sistema ERP. Dessa forma, à medida que os funcionários melhoram suas habilidades com o uso de um sistema ERP, as tarefas podem ser realizadas com mais eficiência, melhorando assim o desempenho da organização como um todo (Lavelli et al., 2021; Scholtz et al., 2017).

Quadro 7. Fornece dados na Ação 7 do Fluxograma Completo (Figura 1) e na Ação 1 do Fluxograma 2 (Figura 2)

Questionário sobre o gerenciamento dos funcionários responsáveis pelo sistema
Como está a cultura organizacional?
Quem vão ser os responsáveis?
Os responsáveis entenderam a importância da implantação?
Os responsáveis estão cientes dos treinamentos necessários?
Os responsáveis são flexíveis e se adaptarão bem às mudanças?
Os responsáveis têm qualificação para implantação de uso do novo *software*?
Eles serão capazes de mobilizar os outros funcionários?
Eles se comunicam bem para dialogar com os consultores e com os demais funcionários?
Conhecem a sistemática da empresa, os seus processos e atividades?
Quais são os custos de treinamento?
Quais são os custos por cada usuário no sistema?
Quem serão os usuários com acesso ao sistema?
Qual é o tempo de treinamento?
Irão trabalhar integralmente no novo sistema?
Qual será o tempo disponível para os funcionários se adaptarem e trabalharem no sistema?

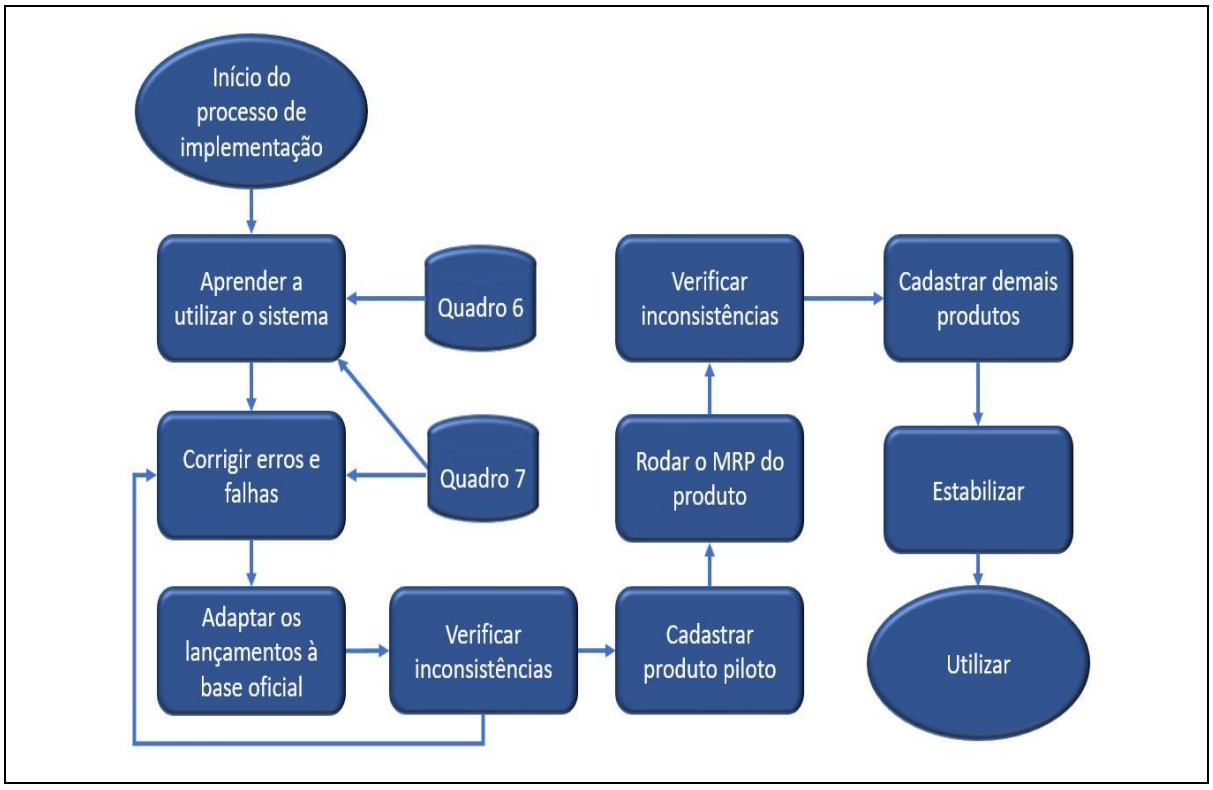
Fonte: Elaboração própria, Correa & Spinola (2015), Méxas et al. (2013), Oliveira & Hatakeyama (2012).

Finalmente a ação de implementar recebe dados do Fluxograma 2 (Figura 2). Nesse processo, aprende-se a utilizar o sistema, com base nos dados recebidos do Quadro 7, pois é a

equipe responsável pela implantação que inicia o treinamento e o aprendizado. Além disso, os dados recebidos estão no do Quadro 8, pois este aborda todos os cadastros necessários para o bom funcionamento do sistema. A partir desse aprendizado, é possível corrigir os erros e as falhas na base de testes e finalmente adaptar os lançamentos à base oficial.

Em seguida, são verificadas as inconsistências e pode-se corrigir erros e falhas novamente. Isso posto, é possível cadastrar um produto piloto e rodar o MRP dele, verificando e corrigindo, desse modo as inconsistências. Dessa forma, com tudo funcionando, cadastra-se os demais produtos e estabiliza-se o sistema, sendo possível utilizar e realizar os preparativos para a manutenção, composta de atualizações, novos treinamentos e novos ajustes.

Figura 2. Fluxograma 2 de implantação de gestão de produção assistida por *software* no setor de administração de materiais



Fonte: Elaboração própria (2022).

O Quadro 8 refere-se aos cadastros que devem ser realizados para o pleno funcionamento do módulo de gestão de recursos materiais (Produção). Uma das especialistas que participou da avaliação do *Framework* sugeriu a inclusão dos cadastros necessários para a integração do módulo MRP com os módulos de contabilidade, fiscal e financeiro. Como todas as sugestões dos especialistas foram incluídas, o Quadro 8 já contempla essas alterações.

Quadro 8. Fornece dados na Ação 2 do Fluxograma 2 (Figura 2).

***Check list* de cadastros**		
Cadastros essenciais para o bom funcionamento do *Software* e integração com os módulos de contabilidade, fiscal e financeiro:		**Cadastros basis's MRP:**
Cadastrar clientes		Cadastrar calendário
Cadastrar centros de custos		Cadastrar centros de armazenagens (almoxarifados)
Cadastrar grupos de estoque		Cadastrar fornecedores
Cadastrar plano de contas		Cadastrar operações (Processos: Solda, Usinagem, Montagem)
Cadastrar NCM (natureza de mercadorias Produto (Importação da TIPI - Tabela de incidência do Imposto sobre produtos industrializados)		Cadastrar unidades de medida
Cadastrar material de consumo		Cadastrar família de materiais
Cadastrar Equipamentos de Proteção Pessoal (EPIs)		Cadastrar matéria prima
Cadastrar ferramentas		Cadastrar peças produzidas na produção interna (demanda dependente)
Cadastrar bens do ativo imobilizado		Cadastrar subconjuntos montados na produção interna a partir de peças e matérias primas
Cadastrar uniformes		Cadastrar conjuntos montados na produção interna a partir de peças e matérias primas
		Cadastrar produto acabado (demanda independente, produto final)

Fonte: Elaboração própria (2022).

O propósito deste trabalho de encontrar como guiar uma pequena e média indústria para a implantação de gestão de sua produção assistida por *software* do tipo ERP foi atingido a partir da revisão bibliográfica e da construção do *Framework*. Foi realizada uma construção em cima dos principais modelos e uma convergência com base nas principais sugestões dos autores estudados (Correa & Spinola, 2015; Laurindo & Mesquita, 2000; Menezes & González-Ladrón-de-Guevara, 2010; Méxas et al., 2013; Oliveira & Hatakeyama, 2012; Padilha & Marins, 2005; Silva & Pereira, 2006; Sousa & Barros Neto, 2020; Souza & Zwicker, 2003).

Esses dados corroboram e atualizam as informações obtidas na investigação semelhante à pequisa-ação realizada em uma indústria metalúrgica de pequeno porte. Para além disso, informações sobre o cadastro dos itens necessários ao sistema para o cálculo do MRP das peças, matérias-primas e produtos acabados não foram localizadas em nenhum trabalho na base da revisão sistemática. Dessa forma, esses cadastros foram incluídos sem a comparação com os artigos publicados, assim como foram incluídos os cadastros necessários para a integração do módulo MRP com os módulos de contabilidade, fiscal e financeiro, sugeridos por uma das especialistas que participou da avaliação do *Framework*. Isso enfatiza a relevância da pesquisa.

A avaliação dos especialistas também confirmou os dados obtidos na revisão

bibliográfica, pois as sugestões realizadas foram em relação a melhoria do texto e das colocações para que as PME Industriais que utilizarem o *Framework* para guiar as suas implantações de gestão de produção assistida por *software* ERP que tenham facilidade em compreender os questionários e os fluxogramas. Os fluxogramas sofreram alterações na estrutura, com o objetivo de não haver redundâncias e novas questões importantes foram adicionadas pelos especialistas aos quadros de *checklist*. Desse modo, a robustez do *Framework* pode ser caracterizada e melhorada no futuro, conforme o seu uso.

5. Considerações Finais

A proposta deste estudo foi de natureza qualitativa, utilizando o método de pesquisa Design Science Research (DSR). Neste contexto, o artefato desenvolvido consistiu em um Framework ou Guia para a implantação de um Sistema de Gestão Assistida por Computador. Este trabalho possui natureza empírica e envolveu múltiplos métodos científicos, conforme necessário para os objetivos específicos de cada etapa da pesquisa. Desse modo, para alcançar o objetivo deste estudo, o processo de pesquisa inicialmente contou uma revisão bibliográfica estruturada, que é parte dos resultados desse estudo.

O trabalho se caracterizou pela revisão bibliográfica, a construção e a avaliação do modelo. Os resultados obtidos comprovaram a robustez do modelo. Além disso, o componente teórico, que apoia as teorias sobre implantação de sistemas e o componente prático de um guia do tipo *framework* com checklists, pode auxiliar no desenvolvimento das empresas.

Na revisão bibliográfica, percebeu-se que integração eficaz no processamento e na sistematização das informações corporativas emergiu como um elemento crítico de sucesso, permitindo que as informações circulem instantaneamente e facilitando a modelagem e automação dos processos essenciais para a tomada de decisões e administração do negócio. Assim, a tomada de decisão e as operações diárias passam a ser baseadas em um conjunto de dados unificados e atualizados, tornando a gestão empresarial significativamente mais eficiente. Entretanto, uma empresa com informações integradas e voltadas para processos enfrenta alterações complexas desde as perspectivas estruturais até os elementos comportamentais, por isso a importância desse trabalho.

Em um segundo momento, concebeu-se o artefato com base no método abdutivo, apoiado nas proposições do DSR. Para a modelagem do artefato, além de uma base de trinta e cinco estudos analisados em profundidade, foi aplicado um banco de dados de anotações de uma pesquisa semelhante a uma pesquisa-ação realizada em uma indústria metalúrgica de pequeno porte, situada na região central do estado do Rio Grande do Sul de 2007 a 2010. Os resultados da pesquisa-ação culminaram na concepção de um protótipo inicial para a implementação de sistemas ERP. Houve também uma fase de avaliação em que especialistas foram contatados e convidados a receber o framework obtido na etapa de abdução. Com isso, o resultado desse trabalho foi um modelo que facilmente pode ser aplicável em outras metalúrgicas de pequeno porte, com a garantia da robustez científica.

Para alcançar os objetivos estratégicos de uma empresa industrial, percebeu-se através da pesquisa-ação e trabalho de abdução do Framework, que é imperativo possuir um conhecimento preciso sobre a programação da produção, de forma a saber quais produtos devem ser fabricados, em que volumes e conforme quais cronogramas. A identificação dos recursos produtivos, incluindo seus custos, taxas de depreciação e padrões de demanda,

apareceu nessa pesquisa como fundamental para a gestão eficiente de materiais e para a obtenção de vantagens operacionais.

As limitações da pesquisa estão no fato de que o *Framework* não foi testado na prática durante toda a implantação de um *software* ERP por uma organização, uma vez que, durante a implantação na pesquisa-ação, os dados para desenvolver o modelo foram obtidos ao longo do processo e, nesse momento, com o processo finalizado, não é mais possível testar o *Framework* na mesma empresa em que foi realizada a pesquisa-ação.

Desse modo, as sugestões para trabalhos futuros encontram-se em testar o modelo, além disso, incorporar outras mudanças a partir de uma atualização na revisão bibliográfica e do retorno das empresas que utilizaram o modelo em seus processos de implantação. Outra possibilidade seria efetuar uma pesquisa a campo com a aplicação do *framework* em uma empresa, e realizar um comparativo com outra empresa que não utilizou o método proposto. O *framework* também serve como base para um modelo de maturidade, que pode ser desenvolvido a partir dele e assim avaliar o processo das empresas que já estão em fase de implantação ou uso de seus sistemas EPR.

Referências Bibliográficas

Azevedo, R. C., Bremer, C. F., Rebelatto, D. A. N., & Tarallo, F. B. (2006). O uso de ERP e CRM no suporte à gestão da demanda em ambientes de produção Make-to-Stock. *Gestão & Produção*, *13*, 179–190. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2006000200002&lang=pt

Bittighofer, D., Dust, M., Irslinger, A., Liebich, M., & Martin, L. (2018). State of Industry 4.0 across German Companies A Pilot Study. *2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*. https://doi.org/10.1109/ICE.2018.8436246

Carvalho, R. A., & Campos, R. (2009). Uma análise de aspectos relacionados ao desenvolvimento e adoção de Enterprise Resources Planning livre de código aberto. *Gestão & Produção*, *16*, 667–678. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2009000400014&lang=pt

Castro, N., Borges, A. M., Baquero, N., & Rodríguez, S. (2006). Modelo para la selección de software ERP: el caso de Venezuela. *Revista de La Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, *21*, 125–137. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652006000100012&lang=pt

Chung, S. H., Tang, H. L., & Imtiaz, A. (2011). Modularity, Integration and IT Personnel Skills Factors in Linking ERP to SCM Systems. *Journal of Technology Management Innovation*, *6*, 1–3. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27242011000100001&lang=pt

Coleman, S., Goeb, R., Manco, G., Pievatolo, A., Tort-Martorell, X., & Reis, M. S. (2016). How Can SMEs Benefit from Big Data? Challenges and a Path Forward. Q*uality and Reliability Engineering International*, *32*(6), 2151–2164. https://doi.org/10.1002/qre.2008

Corrêa, H. L., Gianesi, I. G. N., & Caon, M. (2018). *Planejamento, Programação e Controle*

da Produção - MRP II / ERP (6ª edição). Atlas.

Correa, J., & Spinola, M. de M. (2015). Adoção, seleção e implantação de um ERP livre. *Production*, *25*, 956–970. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132015000400956&lang=pt

Dresch, A., Lacerda, D. P., & Antunes Júnior, J. A. V. (2015). *Design Science Research: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Bookman.

Fettermann, D. C., Cavalcante, C. G. S., Almeida, T. D., & Tortorella, G. L. (2018). How does Industry 4.0 contribute to operations management? *Journal of Industrial and Production Engineering*, *35*(4), 255–268. https://doi.org/10.1080/21681015.2018.1462863

Gambôa, F. A. R., Caputo, M. S., & Bresciani Filho, E. (2004). Método para gestão de riscos em implementações de sistemas ERP baseado em fatores críticos de sucesso. *JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management*, *1*, 45–62. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-17752004000100004&lang=pt

Giacon, E., & Mesquita, M. A. (2011). Levantamento das práticas de programação detalhada da produção: um survey na indústria paulista. *Gestão & Produção*, *18*, 487–498. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2011000300004&lang=pt

Gripe, F. G. S., & Rodello, I. A. (2011). A theoretical analysis of key points when choosing open source erp systems. *JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management*, *8*, 441–458. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-17752011000200010&lang=pt

Hart C. A., S. D. R. (2014). The organisational performance impact of ERP systems on selected companies. *South African Journal of Industrial Engineering*, *25*, 14–28. http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-78902014000100003&lang=pt

Jesus, R. G., & Oliveira, M. O. F. (2006). Implantação de sistemas ERP: tecnologia e pessoas na implantação do SAP R/3. *JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management*, *3*, 315–329. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-17752006000300004&lang=pt

Krainer, C. W. M., Krainer, J. A., Iarozinski Neto, A., & Romano, C. A. (2013). Análise do impacto da implantação de sistemas ERP nas características organizacionais das empresas de construção civil. *Ambiente Construído*, *13*, 117–135. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212013000300008&lang=pt

Laurindo, F. J. B., & Mesquita, M. A. (2000). Material Requirements Planning: 25 anos de história - Uma revisão do passado e prospecção do futuro. *Gestão & Produção*, *7*, 320–337. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2000000300009&lang=pt

Lavelli, A. F., Lima, P. F., Piratelli, C. L., Escrivão Filho, E., Mazzali, L., & Costa, V. M. H. de M. (2021). Utilização de Tecnologia da Informação por Micro e Pequenas Empresas: Estudo do Setor de Cerâmica Artística e de Decoração de Município do Estado de São Paulo. *Revista de Administração, Sociedade e Inovação*, *7*(3), 104–122. https://doi.org/10.20401/rasi.7.3.484

Macêdo, D. G., Gaete, L., & Joia, L. A. (2014). Antecedentes à resistência a sistemas empresariais: a perspectiva de gestores brasileiros. *Revista de Administração Contemporânea*, *18*, 139–160. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552014000200003&lang=pt

Mariano, A. M., & Santos, M. R. (2017). Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora. *XXVI Congreso Internacional de La Academia Europea de Dirección y Economía de La Empresa (AEDEM)*, *26*(September), 427–443.

Martins, R. A. (2010). Princípios de Pesquisa Científica. In P. A. C. M. (Organizador) (Ed.), *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações*, (pp. 5–30). Elsevier : ABEPRO.

Martins, W. S., Kuehne, B. T., Sobrinho, R. F., & Preti, F. (2020). A Reference Method for Performance Evaluation in Big Data Architectures. *2020 IEEE 13TH International Conference on Services Computing (SCC 2020)*, 280–287. https://doi.org/10.1109/SCC49832.2020.00044

Masood, T., & Sonntag, P. (2020). Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs. C*omputers in Industry*, *121*, 1–12. https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103261

Medeiros, I. L., Vieira, A., Braviano, G., & Gonçalves, B. S. (2015). Revisão Sistemática e Bibliometria facilitadas por um Canvas para visualização de informação. *InfoDesign - Revista Brasileira de Design da Informação*, *12*(1), 93–110. https://infodesign.emnuvens.com.br/infodesign/article/view/341/213

Mendes, J. V., & Escrivão Filho, E. (2007). Atualização tecnológica em pequenas e médias empresas: proposta de roteiro para aquisição de sistemas integrados de gestão (ERP). *Gestão Produção*, *14*, 281–293. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2007000200007&lang=pt

Menezes, P. A. C., & González-Ladrón-de-Guevara, F. (2010). Maximización de los beneficios de los sistemas ERP. *Revista de Gestão Da Tecnologia e Sistemas de Informação*, *7*(1), 05–32.

Méxas, M. P. P., Costa, H. G., & Quelhas, O. L. G. (2013). Avaliação da importância relativa dos critérios para a seleção de Sistemas Integrados de Gestão (ERP) para uso em empresas da construção civil. *Gestão Produção*, *20*, 337–356. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2013000200007&lang=pt

Moeuf, A., Lamouri, S., Pellerin, R., Tamayo-Giraldo, S., Tobon-Valencia, E., & Eburdy, R. (2020). Identification of critical success factors, risks and opportunities of Industry 4.0 in SMEs. *International Journal of Production Research*, *58*(5), 1384–1400. https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1636323

Neto, J. V. O. (2005). O impacto sobre a informação contábil após a implementação de um

sistema integrado de gestão nas instituições federais de ensino superior. *Revista de Gestão Da Tecnologia e Sistemas de Informação*, *2*(1), 39–54.

Oliveira, C. E., & Avellar, A. P. M. de. (2021). Evidências da Relação entre Inovação Organizacional e Inovação Tecnológica na Indústria Brasileira. *Revista de Administração, Sociedade e Inovação*, *7*(3), 9–29. https://doi.org/10.20401/rasi.7.3.463

Oliveira, L. S., & Hatakeyama, K. (2012). Um estudo sobre a implantação de sistemas ERP: pesquisa realizada em grandes empresas industriais. *Production*, *22*, 596–611. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132012000300018&lang=pt

Padilha, T. C. C., Costa, A. F. B., Contador, J. L., & Marins, F. A. S. (2004). Tempo de implantação de sistemas ERP: análise da influência de fatores e aplicação de técnicas de gerenciamento de projetos. *Gestão Produção*, *11*, 65–74. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2004000100006&lang=pt

Padilha, T. C. C., & Marins, F. A. S. (2005). Sistemas ERP: características, custos e tendências. *Production*, *15*, 102–113. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132005000100009&lang=pt

Perez, G., & Ramos, I. (2013). Understanding organizational memory from the Integrated Management Systems (ERP). *JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management*, *10*, 541–560. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-17752013000300541&lang=pt

Provdanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. In *Novo Hamburgo: Feevale* (2nd ed.). Universidade Feevale. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Scholtz, B. M., Kapeso, M., & Villiers, M. R. (2017). The usefulness and ease of use of a mobile simulation application for learning of ERP systems. *South African Computer Journal*, *29*, 87–105. http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-78352017000200006&lang=pt

Silva, F. P. C., & Pereira, N. A. (2006). Modelagem de processos de negócios na implementação de ERPs nacionais em PMEs. *Production*, *16*, 341–353. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132006000200013&lang=pt

Sousa, A. M. H., & Barros Neto, J. P. (2020). Is it possible to implement ERP in the production function of civil construction? *Gestão Produção*, *27*. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2020000300203&lang=pt

Souza, C. A., & Zwicker, R. (2003). Big-bang, small-bangs ou fases: estudo dos aspectos relacionados ao modo de início de operação de sistemas ERP. *Revista de Administração Contemporânea*, *7*, 9–31. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-

65552003000400002&lang=pt

Valentim, O. A., Politano, P. R., Pereira, N. A., & Araújo Filho, T. (2014). Análise comparativa entre a implementação e atualização do sistema ERP R/3 da SAP considerando os fatores críticos de sucesso descritos na literatura: um estudo de caso em uma empresa do segmento de bebidas. *Gestão Produção*, *21*, 111–124. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2014000100008&lang=pt

Yahiaoui, S., Fedouaki, F., & Mouchtachi, A. (2019). A Supply Chain Maturity Model for automotive SMEs: a case study. *IFAC Papersonline*, 52(13), 2044–2049. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.506