

(FATORES CRÍTICOS DO MÉTODO *DESIGN SCIENCE RESEARCH* NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO)

Sandra Oliveira Melgaço Gonçalves¹ (Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - CEETEPS)

Luciana Alves De Oliveira² (Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - CEETEPS)

Rafael Duarte³ (Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - CEETEPS)

Fabricio José Piacente⁴ (Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - CEETEPS)

Eliane Antonio Simões⁵ (Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - CEETEPS)



Design Science Research (DSR) é um método de pesquisa direcionado a solução de problemas, com o objetivo de desenvolver artefatos e buscar a solução satisfatória para problemas, aproximando teoria e prática e levando em consideração o rigor e a relevância do estudo. Alguns estudos revelam o desconhecido do método por alguns pesquisadores e destacam o seu estágio embrionário em pesquisas internacionais. No âmbito nacional o DSR tem ganhado notabilidade entre os métodos de pesquisa e apesar de existirem diversos estudos na área de engenharia de produção, ainda há uma carência de estudos sobre a sua aplicabilidade. Assim, o objetivo desse estudo é realizar um levantamento dos fatores críticos que envolvem as pesquisas com o uso do método DSR na engenharia de produção. Para alcançar esse objetivo, realizou-se uma análise bibliométrica, posteriormente, foi aplicado um questionário Survey no formato online e por fim, entrevistas com especialistas na temática. Os resultados obtidos por meio da análise bibliométrica apresentaram um panorama da aplicação do método na engenharia da produção. Por conseguinte, os dados adquiridos com o questionário Survey e as entrevistas com os especialistas resultaram nos principais fatores críticos na aplicação do método. Portanto, alguns desses fatores identificados foram categorizados por meio de análise de conteúdo, conforme o protocolo proposto por Bardin (2011) Esses fatores foram agrupados em cinco categorias: Solução de Problemas, Ligação entre Teoria e Prática; Processos Metodológicos; Limitações e Fator Humano; Conhecimento e Literatura.

Palavras-chave: Design Science Research, Engenharia de Produção, Fatores críticos, Survey, Análise de conteúdo Bardin

¹ Aluna do Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos

² Aluna do Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos

³ Aluno do Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos

⁴ Prof. Doutor em Desenvolvimento Econômico

⁵ Profª Doutora em Engenharia Civil

1. Introdução

Neste artigo apresenta-se o método *Design Science Research* (DSR) como uma abordagem de pesquisa apropriada para pesquisadores que pretendem trabalhar de maneira colaborativa com as organizações para testar novas ideias em cenários reais (DRESCH, LACERDA, JUNIOR, 2015).

Proença (2015) destaca a relevância da DSR para a pesquisa no Brasil. Segundo o autor, há uma deficiência de pesquisas, no âmbito da Gestão, que contemplem o rigor em todas as suas etapas e gerem artefatos relevantes para o bem comum. Além disso, destaca a existência de sinais de resistência a aplicação da DSR por parte da comunidade científica no país, que pode ser advinda do desconhecimento do método.

Em um estudo realizado por Belucci *et al.* (2021), 53,57% dos respondentes afirmam que desconhecem sobre o método DSR. Embora existam alguns estudos que pesquisem a aplicação da DSR no campo da engenharia da produção no Brasil, há poucos trabalhos que investiguem quais são os fatores críticos da utilização da DSR em pesquisas nesta área.

Diante deste contexto, este estudo tem como objetivo responder a seguinte questão de pesquisa: quais são os fatores críticos na utilização do método DSR na área da engenharia de produção? Logo, o objetivo geral deste estudo é realizar um levantamento dos fatores críticos que abordam as pesquisas com o uso do método DSR na área da engenharia de produção.

Para alcançar o objetivo da pesquisa, definiram-se os seguintes objetivos específicos: i) realizar uma revisão sistemática da literatura a partir de um estudo bibliométrico sobre a utilização do método DSR na área da engenharia de produção; ii) identificar os fatores críticos através de uma análise nos artigos selecionados e construir um quadro comparativo com os resultados; iii) elaborar, validar e aplicar questionário *Survey* no formato online; iv) elaborar, validar e aplicar um questionário com especialistas para validar o quadro comparativo construído a partir da revisão sistemática da literatura e; v) comparar os resultados encontrados com os resultados da revisão da literatura.

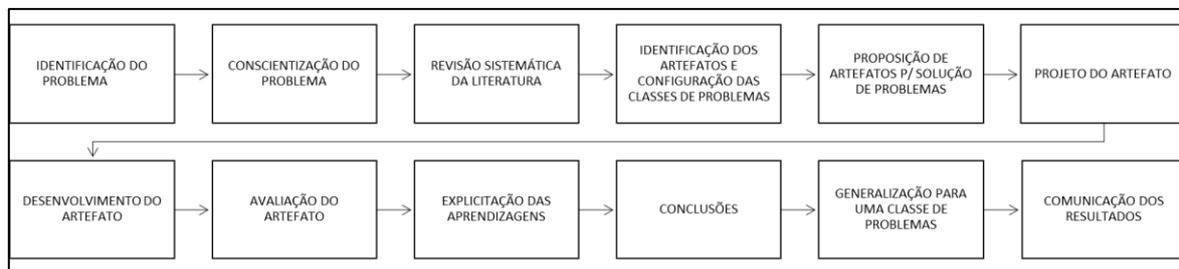
2. Referencial teórico

O método *Design Science Research* (DSR) surgiu como *Science of Design* no livro *The Science of The Artificial* publicado em 1969, do autor Simon Herbert Alexander. Dresch, Lacerda e Antunes Junior (2015), conceituam o DSR como um método de pesquisa direcionado à solução de problemas, que fundamenta e operacionaliza a sua condução, a partir do entendimento do problema com o objetivo de desenvolver artefatos e buscar a solução satisfatória para o

problema, aproximando teoria e prática e levando em consideração o rigor e a relevância do estudo.

A abordagem de ciência de design prevê a produção de um artefato para solução de um problema real. A definição de artefato inclui modelos, arcabouços, arquiteturas e métodos, isto é, qualquer coisa artificial desenvolvida que cumpre um propósito de solucionar um problema estabelecido (PIMENTEL *et al.*, 2019). Para alcançar o rigor da pesquisa proposto pelo método *Design Science Research*, Dresch, Lacerda, Antunes Junior (2015) indicam 12 passos, ilustrados na Figura 1.

Figura 1 – Etapas do Método DSR



Fonte: adaptado de Dresch, Lacerda e Junior (2015)

Dresch, Lacerda e Junior (2015) e Van Aken (2015) concordam que há uma lacuna entre a pesquisa tradicional e a prática, que pode ser observada principalmente em áreas de conhecimento aplicados, como a Engenharia de Produção. Dresch, Lacerda e Miguel (2015) afirmam que o DSR se configura como uma abordagem responsável por operacionalizar as pesquisas. Os autores, também, ressaltam que é essencial a produção de trabalhos transversais que analisem criticamente os métodos de pesquisa para um melhor esclarecimento acerca do repertório de métodos existentes e, desde modo, possa contribuir para as escolhas dos pesquisadores.

Dresch, Lacerda, Miguel (2015) e Neves *et al.*, (2019), identificam que poucos estudos se ocupam da aplicação do método DSR e que se concentram no formato de teses e dissertações. Além disso, a discussão sobre o método, ainda, se encontra em estágio inicial no debate dos artigos internacionais (LACERDA *et al.*, 2013). Uma pesquisa realizada com pesquisadores brasileiros (predominantemente docentes de mestrado e doutorado) inferiu que 39,29% dos respondentes relatam que as dificuldades de aplicação se referem ao entendimento do método, 21,43% ao tempo dedicado para sua aplicação, 17,86% a validação do artefato, 10,71% a

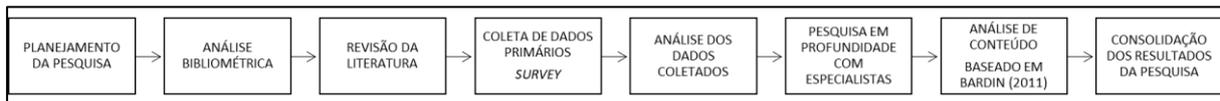
generalização para a classe de problemas e 10,71% a obtenção de dados para aplicação prática do método (BELUCI *et al.*, 2021).

Para Neves *et al.*, (2019), os principais fatores que afetam a ampliação do DSR são o desconhecimento do método, a pequena quantidade de referências na língua portuguesa e a contemporaneidade do tema. Assim, os achados na literatura apontam para a necessidade de investigações científicas acerca do método relacionado à área de Engenharia de Produção, e sobretudo, as barreiras enfrentadas para a sua aplicabilidade.

3. Método

Esta pesquisa aplicou um método de pesquisa misto, cujo fluxo está ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Fluxo de pesquisa



Fonte: elaborado pelos autores (2023)

A partir do planejamento da pesquisa, foram realizadas bibliometria e revisão bibliográfica da literatura, como etapas preliminares da pesquisa, isto é, uma busca por fontes bibliográficas confiáveis e relevantes e que já investigaram sobre o tema em. Posteriormente, foram conduzidas as demais etapas, de coleta e análise de dados primários por meio de pesquisa *Survey*. Os resultados obtidos foram submetidos a validação por meio de entrevista em profundidade com especialistas. O material obtido nas entrevistas foi submetido à análise de conteúdo baseado em Bardin (2011). Esta pesquisa foi submetida e autorizada pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS) e aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da instituição.

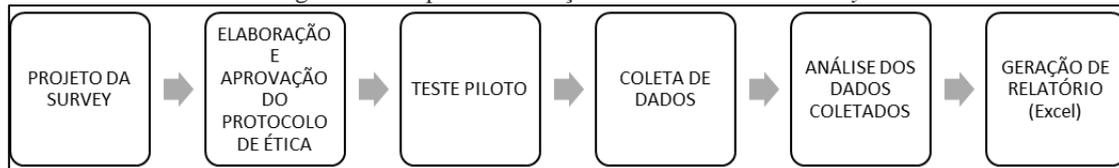
3.1. Bibliometria e pesquisa *Survey*

A partir do estudo bibliométrico e foi realizada uma revisão da literatura, para construção de arcabouço teórico que embasasse o planejamento da etapa de coleta de dados primários, a pesquisa *Survey*. As características da *Survey* são: (i) pesquisa exploratória, quanto ao objetivo; (ii) quanto a abordagem, quantitativa; (iii) quanto a natureza, aplicada.

A *Survey* foi conduzida seguindo as etapas dispostas na Figura 3, adaptadas do fluxo proposto por Forza (2002). Foi caracterizada por um corte transversal, não supervisionada, via

questionário online, utilizando a ferramenta *Google Forms*. O público-alvo inicial da pesquisa foram mestres e doutores que utilizaram a DSR em suas dissertações ou teses. A escolha foi motivada pelo fato dos cursos *stricto sensu* objetivam a formação de pesquisadores críticos, capazes de compreender o processo educativo, a epistemologia do conhecimento, seus limites, métodos e possibilidades (PATRUS; LIMA, 2014).

Figura 3 – Etapas de execução do levantamento *Survey*



Fonte: adaptado de Forza (2002)

A base de dados escolhida foi o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, por ser o repositório que disponibiliza todos os trabalhos defendidos na pós-graduação brasileira, desde 1987. A amostragem inicial foi definida por conveniência, quanto ao tamanho, mas com escolha aleatória, em decorrência do curto prazo para realização da pesquisa.

Os critérios de seleção foram, inicialmente, mestres e doutores de programas acadêmicos ou profissionais, que defenderam seus trabalhos nos últimos cinco anos, em programas de Engenharia de Produção. Para isso, foi empregada no campo de busca a *string* (“*design science reserch*” + “engenharia de produção”), e em seguida aplicados filtros que excluía os retornos que estivessem fora dos critérios definidos.

O instrumento de pesquisa foi um questionário constituído de vinte perguntas. As duas primeiras questões destinavam-se a verificar se o respondente pertencia ao público-alvo da pesquisa. O questionário encerrava-se automaticamente diante de respostas que indicavam que o respondente não correspondia a população-alvo. Neste momento, houve a elaboração e aprovação do protocolo de ética para a pesquisa pelo Conselho de Ética do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS).

O instrumento de pesquisa foi submetido a um teste piloto, realizado com quatro pesquisadores. Após sua aprovação, o questionário foi enviado aos pesquisadores por meio de e-mail. Foi definida uma amostra inicial de 200 pesquisadores, escolhidos aleatoriamente em um universo formado do resultado da busca na base de dados de Dissertações e Teses da Capes. Contudo, após o envio de 109 e-mails, houve quatorze respostas. Ao proceder uma pré-análise das respostas, verificou-se que a maioria dos respondentes não se enquadrava dentro dos critérios do escopo da pesquisa.

A partir disto, constatou-se a necessidade de mudança da estratégia de pesquisa. Optou-se por enviar os questionários apenas após a constatação da utilização do método, e obtenção do endereço de email. Assim, a pesquisa foi direcionada a doutores dentro do mesmo perfil, que tivessem suas teses disponíveis na plataforma da Capes. Esta opção decorreu por haver maior disponibilidade de produção científica dos pesquisadores em nível de doutorado, possibilitando a averiguação da utilização do DSR e obtenção de e-mail de contato. Também foram enviados e-mails para orientadores dos doutorandos, quando disponível o correio eletrônico.

Por ter sido utilizada uma amostragem não probabilística, os resultados foram submetidos a análise por meio de estatística descritiva, utilizando-se frequências relativas e absolutas, por intermédio de gráficos e tabelas. Os resultados apurados na pesquisa *Survey* foram submetidos a avaliação de especialistas, por intermédio de entrevistas semiestruturadas em profundidade.

3.2. Pesquisa em profundidade com especialistas

Para a validação e complementação dos resultados da pesquisa *Survey* foi utilizada a pesquisa semiestruturada em profundidade com especialistas, por ser amplamente empregada como método de validação de resultados de pesquisas quantitativas, como a *Survey*. (IVANKOVA; STICK, 2007). A pesquisa foi conduzida conforme fluxo indicado na Fig 4.

Figura 4 – Fluxo das etapas de entrevista em profundidade com especialistas



Fonte: os autores, adaptado de Leitão (2021)

No planejamento da pesquisa foram definidos a abordagem qualitativa de pesquisa; o questionário semiestruturado como método, que abrangia os resultados obtidos na etapa anterior, a pesquisa *Survey*; os critérios de escolha dos especialistas, os profissionais escolhidos, a forma de realização, os instrumentos utilizados, o método de transcrição e análise dos resultados, bem como de comunicação dos achados.

Quanto aos sujeitos da pesquisa, foram selecionados a Prof.^a Dra. Aline Dresch, autora da publicação mais citada entre os entrevistados da *Survey* como base da pesquisa e o Prof. Dr. Fabio Antonio Sartori Piran, também autor de livros em editoras reconhecidas pela comunidade acadêmica. A decisão foi realizada segundo dois critérios: (i) autoridade reconhecida por outros pesquisadores, com publicações na área de estudo ou (ii) docente de pós-graduação e

pesquisador sênior, na área de engenharia de produção, que tenha liderado pesquisas utilizando o DSR e que tenha publicações na área de estudo.

As entrevistas, gravadas em vídeo, foram realizadas remotamente, via plataforma Google Meet®, realizadas no dia 14 de novembro 2022 em horários diferentes, perfazendo um total de 1h49min. As respostas coletadas nas entrevistas foram submetidas à análise de conteúdo baseado em Bardin (2011) com suporte do software Iramuteq, seguindo três fases: pré-análise; codificação; tratamento das evidências; inferência e interpretação.

A etapa de pre-análise principiou com a seleção dos documentos que foram coletados. A partir daí, iniciou-se a constituição do *corpus*, por meio da transcrição das entrevistas, com auxílio do aplicativo Word *online*. Foram utilizados os critérios de exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência. O passo seguinte foi a preparação do *corpus*, com a adequação da sintaxe para a utilização no software de análise (BARDIN, 2011). O *corpus* gerado foi posteriormente exportado para o software Iramuteq. A decisão sobre utilização de um software para auxílio na análise de conteúdo ocorreu visando a rapidez das análises, além de melhoria no rigor dos resultados e por possibilitar a manipulação de dados complexos. (BARDIN, 2011). Para a fase de codificação, realizada com o suporte do software Iramuteq, foram identificadas as unidades de registro, bem como a sua frequência, intensidade, ordem e coocorrência. Após o levantamento quantitativo das ocorrências, iniciou-se a categorização. Para Bardin (2011), a frequência ponderada das unidades de registro pode ser utilizada na identificação da importância de um elemento, em comparação a outro. Para a autora, a coocorrência é a presença simultânea de duas ou mais unidades de registro, numa unidade de contexto, e a medida da coocorrência revela a distribuição dos elementos e sua associação.

O próximo passo foi o reagrupamento dos sintagmas, segundo critérios semânticos, sintáticos, léxicos e expressivos. Na análise realizada por intermédio do software, optou-se pela utilização do método Classificação Hierárquica Descendente (CHD) proposto por Reinert. A escolha do método ocorreu por este obter classes de Unidade de contexto elementar (UCE), por meio da classificação dos segmentos de texto com base em seus respectivos vocabulários, considerando a frequência das palavras lematizadas. A classificação apresenta tanto os vocabulários semelhantes entre si, como também os diferentes das outras UCE. Além disto, proporciona a apresentação por intermédio de análise fatorial de correspondência, realizada a partir da CHD (CAMARGO; JUSTO, 2013).

A partir dos resultados obtidos por meio do software, foi realizada a categorização, utilizando-se os critérios de qualidade da categoria: (i) exclusão mútua; (ii) não ocorrer ambiguidade no

momento do cálculo; (iii) pertinência; (iv) objetividade; (v) fidelidade (BARDIN, 2011). Então prosseguiu-se para a terceira etapa, tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

A comunicação dos achados foi realizada por meio de figuras que consolidam os resultados.

4. Análise e discussão

4.1. Bibliometria e Pesquisa *Survey*

A bibliometria revelou a relevância do assunto e que os principais autores do campo de estudo são brasileiros, assim como a maior produção de trabalhos. Destacam-se Daniel Pacheco Lacerda, Milton Borsato, Aline Dresch e Dalila Cisco Collato. O estudo não identificou fatores críticos relatados nos documentos selecionados, indicando a relevância desta pesquisa.

Para a pesquisa *Survey*, inicialmente foi detectada uma população total de 4.280 mestres e doutores, composta pelos resultados retornados na base de pesquisa. Após a decisão pelo redirecionamento da pesquisa, a população foi restrita para 965 pesquisadores doutores. Assim, no total foram verificados 328 trabalhos e enviados 185 e-mails. A pesquisa obteve 27 respostas, provenientes de 18 diferentes instituições localizadas nas regiões norte, nordeste, sudeste e sul. Dentre as instituições, sobressaíram-se a USP, com 23% dos respondentes; Unisinos, UFScar e PUCPR, com 8% e as demais com 4% de participação.

Dos 27 respondentes, apenas 12 completaram o preenchimento de todo o questionário. Destes, 26,9% utilizaram o método DSR em teses de doutorado, contrapondo a 11,5%, que utilizaram em dissertações de mestrado e 7,7% que utilizaram em ambos. 3,8% disseram utilizar em outros tipos de trabalho científico.

Os autores que embasaram o maior número de pesquisas foram Dresch, Lacerda e Antunes Junior, com 33,3% dos respondentes. Os demais autores citados, com 8,33% de aplicação, foram: Peffers *et al.*, Manson, Takeda *et al.*, Blessing e Chakrabarti; Goecks *et. al.*; Hevner *et al.* e David Tranfield. A Tabela 1 resume as percepções de dificuldade dos pesquisadores por etapa da DSR.

Tabela 1- Percepção dos pesquisadores de dificuldade por etapa

ETAPA	MUITA DIF.	MÉDIA DIF.	POUCA DIF.	SEM DIF.	NÃO realizou a etapa	%que realizaram a etapa	%que NÃO realizaram a etapa	%muita ou média dif.	% pouca ou sem dif.
1 Identificação do problema	1	8	2	1	0	100,0%	0,0%	75,0%	25,0%
2 Conscientização do problema e revisão sistemática da literatura	0	5	5	1	1	91,7%	8,3%	41,7%	50,0%
3 Identificação dos artefatos e configuração das classes de problema	1	5	1	2	3	75,0%	25,0%	50,0%	25,0%
4 Proposição de artefatos para desenvolver o problema específico	2	7	1	1	1	91,7%	8,3%	75,0%	16,7%
5 Projeto, desenvolvimento e avaliação do artefato	3	5	3	0	1	91,7%	8,3%	66,7%	25,0%
6 Explicação das aprendizagens	0	2	2	1	6	41,7%	50,0%	16,7%	25,0%
7 Conclusões	0	2	6	3	1	91,7%	8,3%	16,7%	75,0%
8 Generalização para uma classe de problemas	0	2	1	1	8	33,3%	66,7%	16,7%	16,7%
9 Comunicação dos resultados	1	3	3	3	2	83,3%	16,7%	33,3%	50,0%
TOTAL (Σ)	8	39	24	13	23				
%POSSIVEL	7,4%	36,1%	22,2%	12,0%	21,3%				

Fonte: resultado da pesquisa (2023)

As etapas mais realizadas pelos pesquisadores foram: identificação do problema, relatada por 100% dos respondentes, seguido das etapas: (i) realização das etapas conscientização do problema e revisão sistemática da literatura; (ii) proposição de artefatos; (iii) projeto, desenvolvimento e avaliação do artefato; (iv) conclusões, relatadas por 91,7%. Por outro lado, as etapas menos utilizadas por eles foram generalização para classes de problemas e explicação das aprendizagens, apontadas como não realizadas por 66,7% e 50%, respectivamente.

A identificação do problema, assim como a identificação dos artefatos e configuração das classes de problema tiveram o maior percentual de relatos de dificuldade, com 75% dos pesquisadores. Também se constatou que a maioria dos pesquisadores considerou as etapas relacionadas ao artefato como média ou alta dificuldade. 66,7% indicaram média ou alta dificuldade na etapa de projeto, desenvolvimento e avaliação do artefato, enquanto 50% indicaram média ou muita dificuldade na Identificação dos artefatos e configuração das classes de problema.

Ao serem solicitados, os pesquisadores citaram problemas ou dificuldades na aplicação do método DSR, dentre os quais: (i) dificuldade do envolvimento do cliente; (ii) alta complexidade de problemas não relatados na bibliografia; (iii) dificuldade de implementação devido a rotina da operação; (iv) falta de informações, informações incompletas e/ou confidenciais; (v) grande consumo de tempo para identificar as etapas a serem aplicadas e delimitar o escopo do problema; (vi) dificuldade de publicação dos resultados em decorrência do pouco conhecimento do método pela comunidade; (vii) teste de artefatos é complicado, principalmente quando os artefatos não resultam em elementos tangíveis ou softwares executáveis; (viii) sintaxe

complicada em algumas bases de dados científicas; (ix) tempo utilizado para leitura/análise das pesquisas; (x) softwares para análises bibliométricas muito complexos; (xi) etapa da pesquisa definida como forma de avaliar o artefato acabou sendo utilizada para desenvolvê-lo, (xii) o planejado não foi como o executado.

Os pesquisadores indicaram os métodos complementares utilizados em suas pesquisas: Estudo de Caso (50% dos pesquisadores); Pesquisa-ação (41,7%), Modelagem (33,3%), Grupo Focal (25%) e outros (16,7%). Mapeamento, Delphi e Experimento também foram relatados.

Quanto a aprovação do método, 91,7% concordam totalmente quanto a afirmação de que indicariam o DSR para outros pesquisadores e 83,3% acreditam que o DSR contribui para a redução da lacuna entre teoria e prática, muito embora 33,3% afirmam ainda haver dúvidas na aplicação do método, contra 50% que alegam não terem dúvidas. Isso é um número expressivo, considerando-se que 88,4% dos pesquisadores utilizaram o DSR como método de pesquisa para dissertação de mestrado e/ou tese de doutorado.

Enquanto na pesquisa conduzida por Belucci *et al.* (2021), 39,9% dos participantes relataram dificuldades no entendimento do método, nesse estudo, 41,7% dos respondentes concordaram totalmente com a afirmação de não haver nenhuma dúvida quanto a aplicação do método, enquanto apenas 16,7% discordam da afirmativa, indicando que houve uma evolução no entendimento do método. Em contrapartida, no estudo de Belucci *et al.* 17,86% relataram dificuldade na validação do artefato em contraposição a 66,7% apurado nesta pesquisa, enquanto e 10,71% relataram dificuldade na etapa de generalização para classes de problemas, enquanto nesta pesquisa o foram 16,7%. É necessário enfatizar que essa última etapa foi realizada por apenas 33,3% dos respondentes.

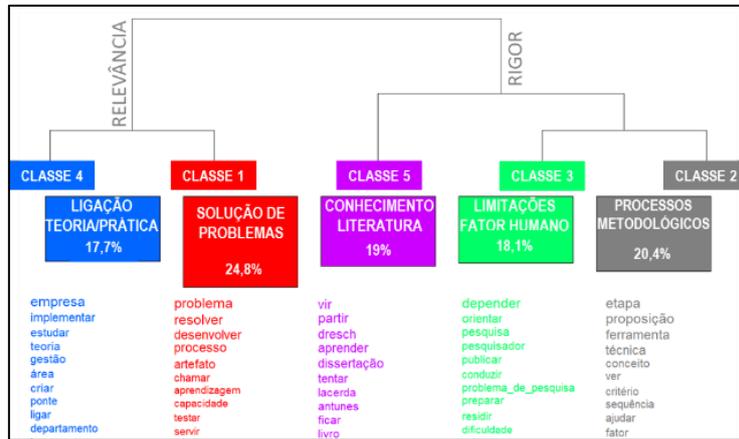
4.2. Entrevista em profundidade e análise de conteúdo

O material obtido nas entrevistas em profundidade foram submetidas a análise de conteúdo. Na etapa de pré-análise, realizou-se a transcrição das entrevistas na íntegra como auxílio do aplicativo Word, na versão online, que resultou em um *corpus* de análise, posteriormente exportado para o software Iramuteq.

A etapa de codificação dos temas, foi realizada por meio de CHD, com auxílio do software Iramuteq. A partir da codificação realizada pelo software, a categorização foi realizada pelos autores, por meio de consulta das palavras agrupadas no contexto das transcrições das entrevistas, para em seguida definirem as categorias e as classes. O resultado, ilustrado na Figura 6 apresenta o dendrograma, com a divisão do *corpus* textual analisado neste estudo em

duas categorias, Rigor e Relevância, que agrupam temas relacionados a estes aspectos da pesquisa. As categorias deram origem a cinco subcategorias, denominadas classes.

Figura 6 - Análise da classificação hierárquica descendente gerada pelo software IRAMUTEQ



Fonte: resultado da pesquisa (2023)

As classes permitem analisar de que forma elas se relacionam, e quais palavras as compõem. Em síntese, as classes 1 e 4 representam 42,5% do total e trazem aspectos específicos sobre teoria e prática e resolução de problema, sendo as classes mais próximas uma da outra. Essa proximidade indica também a forte relação que há entre as colunas dentro do texto.

A *Survey* revelou os seguintes fatores críticos: 1) envolvimento do usuário; 2) complexidade de problemas relatados na literatura; 3) disponibilidade de acesso a informações; 4) identificação das etapas e delimitação do escopo do problema de pesquisa; 5) conhecimento do método pela comunidade científica; 6) avaliação de artefatos, especialmente os não tangíveis; 7) reconhecimento do DSR como método de pesquisa pelos pesquisadores; 8) Não identificado o fator crítico; 9) Tempo utilizado na etapa de revisão sistemática da literatura; 10) ferramentas de auxílio a pesquisa; 11) planejamento da pesquisa.

Já os especialistas apontaram como as etapas mais críticas do DSR, as descritas a seguir. Dresch ressalta avaliação dos artefatos, configuração das classes de problema e explicitação das aprendizagens como críticas, enquanto Piran concorda quanto a explicitação das aprendizagens, e avaliação do artefato, mas ainda aponta a Revisão Sistemática da Literatura, o desenvolvimento e aplicação do artefato e generalização para uma classe de problemas.

Outros fatores críticos elencados pelos especialistas foram: suporte e apoio ao pesquisador por parte do orientador, preparação adequada de quem está conduzindo a pesquisa, clareza do objetivo de pesquisa, tempo de execução pesquisa, ouvir o usuário impactado pelo artefato

(Dresch); definição de pergunta-problema e objetivos antes da escolha do método, não confundir DSR com pesquisa-ação ou modelagem, identificar as limitações de pesquisa nas explicitações de aprendizagem; seguir as etapas com rigor; atualidade do método (Piran).

Os fatores críticos identificados na etapa da *Survey* e na etapa de entrevistas com os especialistas, foram agrupados aos fatores identificados na análise de conteúdo. Para isso, foram considerados as duas categorias (Relevância e Rigor) e as cinco classes, identificados anteriormente na análise CHD: Solução de Problemas, Processos Metodológicos, Limitações/Fator Humano, Ligação Teoria-Prática, Conhecimento/Literatura. O resultado é apresentado na Figura 7.

Figura 7– Fatores críticos por classes



Fonte: resultado da pesquisa (2023)

Entre os achados desta pesquisa, encontra-se o desconhecimento do método tanto pelos pesquisadores como pela comunidade científica. Esse resultado está consonante com os resultados da pesquisa conduzida por Neves *et. al.* (2019), que ainda aponta a pequena quantidade de referências na língua portuguesa e a contemporaneidade do tema. Este último, também foi enfatizado pelo Prof. Dr. Fabio Piran, na etapa da entrevista com o especialista. A pequena quantidade de referências em português não surgiu em nenhuma etapa deste estudo.

A ligação entre as classes, apontada na análise de conteúdo, reflete a interdependência dos fatores críticos na pesquisa. Esta interdependência pode ser percebida pela correlação entre a solução de problemas e a ligação entre a teoria e a prática, indicando a relevância do trabalho. As pesquisas relevantes, dentro da engenharia de produção, são capazes de produzir soluções de problemas reais, que devidamente generalizadas para uma classe de problemas, trarão como consequência a geração de conhecimento científico.

Esta relevância de pesquisa só é possível uma vez que forem considerados os aspectos concernentes ao rigor, tais como a observância dos processos metodológicos, possibilitados

pelo conhecimento da literatura científica disponível. Esses, em conjunto aos fatores humanos tais como o suporte de outros pesquisadores, possibilitam a superação das limitações decorrentes do andamento da pesquisa, corroborando com o processo de construção do saber científico.

5. Considerações finais

Este estudo teve como objetivo realizar um levantamento dos fatores críticos que envolvem as pesquisas com o uso do método DSR na engenharia de produção.

A pesquisa *Survey* demonstrou os principais problemas na aplicação do método de pesquisa relatados pelos respondentes, grau de dificuldades em relação às etapas, os métodos complementares utilizados concomitante ao DSR e os expoentes teóricos em relação a condução do método. Assim, destaca-se que a maioria dos pesquisadores respondentes relataram uma média ou muita dificuldade na aplicação do método. Além disso, o estudo de caso foi o método mais empregado juntamente com o DSR.

A partir dos dados coletados na *Survey* e das informações narradas pelos especialistas entrevistados Dresch e Piran foi possível identificar alguns fatores críticos na aplicação do método DSR, tais como: (i) clareza do problema e objetivo de pesquisa; (ii) delimitar escopo do problema; (iii) envolver o usuário; (iv) identificação das etapas; planejamento da pesquisa; (v) seguir as etapas com rigor; (vi) atualidade do método; (vii) suporte e apoio ao pesquisador; (viii) tempo para execução da pesquisa; (ix) reconhecimento do DSR como método de pesquisa; (x) preparação adequada dos pesquisadores; (xi) conhecimento do método pelo pesquisador; (xii) aquisição de robusta caixa de ferramentas de auxílio a pesquisa; (xiii) complexidade dos problemas relacionados na literatura; (xiv) conhecimento do método pela comunidade científica.

Outro aspecto relevante analisado nesse estudo, foram as etapas críticas oralizadas pelos especialistas como avaliação do artefato, configuração para uma classe de problemas, explicitação das aprendizagens, revisão sistemática da literatura (RSL), desenvolvimento do artefato, validação do artefato e generalização para uma classe de problemas. A identificação dos fatores críticos relacionados ao método DSR evidenciados nesse estudo, pode facilitar a sua aplicabilidade na área de engenharia de produção e nas demais áreas do conhecimento. Além de apresentar os procedimentos metodológicos que podem exigir maior atenção do pesquisador, podendo assim, aprimorar o rigor e a relevância do estudo.

Os resultados desta pesquisa corroboram e contribuem com os estudos conduzidos por Belucci *et al.* (2021) e Neves *et al.* (2019). Espera-se que esse estudo possa esclarecer possíveis dúvidas sobre a aplicação do método para a expansão de pesquisas sobre a temática. Ressalta-se que foram observados na literatura poucos estudos semelhantes. Logo, a pesquisa contribuí para a ampliação do conhecimento relacionado ao DSR.

Como limitação desse estudo, ressalta-se a amplitude da amostra da pesquisa *Survey*, embora os dados obtidos foram validados por especialistas no assunto. Entretanto, foram entrevistados apenas dois especialistas. Além disso, percebeu-se durante a pesquisa que o termo *industrial engineering* se refere, também, à engenharia de produção e não foi incluída nesse estudo. Portanto, sugere-se para pesquisas futuras que sejam realizados outros estudos acerca desses fatores críticos.

6. Referências

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Retos, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições, v. 70, 2011.
- BELUCCI, A. E. R. S.; BATISTA, D. A.; PIACENTE, F. J.; SIMOES, E. A.; GALEGALE, N. V. **Motivações e Barreiras na Aplicação do Método *Design Science Research* por Pesquisadores Brasileiros**. 2021.
- CAMARGO, B. V. JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.
- DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; JUNIOR, J. A. V. A. ***Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia***. Bookman Editora, 2015.
- DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; MIGUEL, P. A. C. A Distinctive Analysis of Case Study, Action Research and Design Science Research. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v. 17, n. 56, 2015.
- FORZA, C. Survey research in operations management: a process-based perspective. **International journal of operations & production management**, 2002.
- IVANKOVA, N. V.; STICK, S. L. Students' persistence in a distributed doctoral program in educational leadership in higher education. **Research in Higher Education**, v. 48, n. 1, p. 93-135, 2007.
- LACERDA, D. P. *et al.* Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, v. 20, p. 741-761, 2013.

LEITÃO, C. A entrevista como instrumento de pesquisa científica em Informática na Educação: planejamento, execução e análise. In: PIMENTEL, M.; SANTOS, E. (Org.) **Metodologia de pesquisa científica em Informática na Educação: abordagem qualitativa**. Porto Alegre: SBC, 2021. Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v. 3.

NEVES, F. *et al.* Análise da utilização do método Design Science Research na produção científica em Engenharia de Produção In: XIV WORKSHOP DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DO CENTRO PAULA SOUZA, 2019, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CEETEPS, 2019. Disponível em: <http://www.pos.cps.sp.gov.br/files/artigo/file/542/633438c7b5929ed4638079e76b2b46e4.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

PATRUS, R.; LIMA, M. C. A formação de professores e de pesquisadores em administração: contradições e alternativas. **Revista Economia & Gestão**, v. 14, n. 34, p. 4-29, 2014.

PIMENTEL, M.; FILIPPO, D.; SANTORO, F. M. *Design science research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação*. **Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: Concepção da Pesquisa**. Porto Alegre: SBC, 2019.

PROENÇA, A. Apresentação 3. In: DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. *Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Porto Alegre: Bookman, 2015. P. xv-xvii.

SIMON, H. A. *The Sciences of the Artificial*. 3.ed. Cambridge: MIT Press, 1996.

VAN AKEN, J. Apresentação 1. In: DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. *Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Porto Alegre: Bookman, 2015. P. xi-xii.