

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS
CURSO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

João Vitor Grapeggia Fanton

**ANÁLISE DAS PRINCIPAIS BARREIRAS DA GESTÃO ÁGIL DE PROJETOS EM
EMPRESAS DE GRANDE PORTE NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

Florianópolis

2023

João Vitor Grapeggia Fanton

**ANÁLISE DAS PRINCIPAIS BARREIRAS DA GESTÃO ÁGIL DE PROJETOS EM
EMPRESAS DE GRANDE PORTE NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia de Produção do Centro ou Campus Florianópolis da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica com habilitação em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof.^a Marina Bouzon.
Coorientador: Felipe Góes.

Florianópolis

2023

Fanton, João Vitor Grapeggia

Análise das principais barreiras da gestão ágil de projetos em empresas de grande porte no desenvolvimento de software / João Vitor Grapeggia Fanton ; orientadora, Marina Bouzon, coorientador, Felipe Góes, 2023.

128 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia de Produção Mecânica, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção Mecânica. 2. Gestão de projetos. 3. Metodologias ágeis. 4. Tomada de decisão multicritério. 5. Grande porte. I. Bouzon, Marina. II. Góes, Felipe. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia de Produção Mecânica. IV. Título.

João Vitor Grapeggia Fanton

**ANÁLISE DAS PRINCIPAIS BARREIRAS DA GESTÃO ÁGIL DE PROJETOS EM
EMPRESAS DE GRANDE PORTE NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Mecânico habilitado em Produção e aprovado em sua forma final pelo Curso Engenharia de Produção Mecânica.

Florianópolis, 01 de dezembro de 2023.

Coordenação do Curso

Banca examinadora

Prof.(a) Marina Bouzon, Dr.(a)
Orientador(a)

Prof. Diego de Castro Fettermann, Dr.(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Guilherme Luz Tortorella, Dr.(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2023

Dedico este trabalho a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, na
minha jornada, especialmente a minha mãe.

AGRADECIMENTOS

A jornada para a concluir esse curso foi repleta de picos e vales, momentos de um êxtase enorme por alguma conquista, assim como por gigantescos desafios que pareciam intransponíveis. Cada etapa exigiu de mim um esforço sobre-humano, muitas vezes fazendo-me renunciar momentaneamente a preciosidades da vida, como os momentos ao lado da minha família, amigos e até da própria saúde.

Ao longo deste caminho, cruzei com diversas pessoas: algumas me inspiraram com palavras e gestos de incentivo, enquanto outras, talvez sem perceber, lançaram dúvidas e desânimos em minha direção. Surpreendentemente, ambas foram fundamentais para moldar minha determinação e foco. Aos que me levantaram e aos que, indiretamente, me ensinaram a resiliência através dos obstáculos, meu profundo agradecimento. E a todos, sem exceção, peço desculpas pelas vezes em que estive distante ou quando minha jornada me fez parecer inacessível ou distante. O produto deste trabalho é também reflexo de cada um de vocês.

À Mariana e Marcos, minha mãe e pai, que desde pequeno ensinaram valores e zelaram para que eu e minha irmã nos tornássemos a cada dia, uma pessoa melhor que a do dia anterior. Mesmo que nem sempre presentes na nossa vida, sei que vocês deram o melhor de si para prover uma vida incrível a nós dois, e sou muito grato por isso.

Ao Gentil e Leia, meus avós, os quais sou extremamente grato por todo apoio que me deram ao longo da vida. Mesmo sem nenhuma obrigação direta, vocês sempre se preocuparam com meu bem-estar, e me apoiaram de todas as formas que podiam no meu bem-estar e nas minhas decisões. Além de terem moldado meu caráter.

À Ana Julia, minha irmã, que é minha melhor amiga desde que ela nasceu, mesmo que haja alguns atritos, fico muito feliz de ter uma excelente amizade, respeito e admiração pela mulher incrível que és.

À Marina e Felipe, minha orientadora e coorientador, os quais foram incríveis mentores nessa trajetória do desenvolvimento da monografia. A Marina sempre me pareceu ser, e é, uma excelente professora, com uma preocupação genuína e enorme entusiasmo em ensinar e contribuir na jornada de cada aluno, o que ocorreu durante o desenvolvimento desse trabalho. Já o Felipe foi um mentor que eu não

esperava, e felizmente, superou todas as expectativas, uma pessoa muito comprometida, solícita e competente. Agradeço imensamente aos dois por serem essas pessoas incríveis.

À Francielli, minha tia, que sempre serviu como uma grande inspiração, por diversas razões, como ter feito duas faculdades ao mesmo tempo (engenharia civil e administração), uma pós em Londres, ser piloto de avião, uma ótima jogadora de tênis e por aí vai. Obrigado por ser uma das minhas grandes referências, junto com a mãe, vô e vó.

Ao Álvaro, que foi como um segundo pai. Grande parte da minha curiosidade e aprendizados da vida, vêm de você, que estava presente para me ensinar a lição de casa, filantropia e música (especialmente clássica).

Aos meus amigos e amigos do ensino fundamental, técnico e faculdade. De alguma forma, cada um de vocês marcaram minha vida com momentos e histórias que vou me lembrar para sempre. Vocês foram, e alguns até hoje são, a minha família e alicerce em diversos momentos, até porque desde que cheguei em Floripa aos 8 anos, vocês se tornaram a minha família na ilha, e para a vida toda.

A todos os professores e professoras que tive ao longo da minha jornada. Tiveram muito professores que sempre irei me recordar com muito carinho, inclusive da Engenharia Mecânica (que normalmente não possuem uma boa fama). Vocês exercem uma das profissões que mais respeito e admiro, porque através do esforço de vocês em ensinar as pessoas, que é possível promover individualmente a liberdade, autonomia e contribuição para a sociedade.

Àquele(a) que dedicará seu tempo na leitura deste trabalho, obra que consumiu longas horas de minha dedicação e carinho, desejo sinceramente que encontre o que você busca, e que, inspirado, siga adiante nas discussões e reflexões propostas nessa monografia.

Finalmente, a todos aqui nomeados ou anonimizados, que ainda estão entre nós ou que já deixaram saudade, o meu mais sincero agradecimento por todo amor, compreensão, parceria e satisfação em fazerem parte, não apenas deste trabalho, mas de minha vida. Muito obrigado!

“Educação não transforma o mundo. Educação transforma as pessoas.
Pessoas transformam o mundo”. Paulo Reglus Neves Freire

RESUMO

O presente estudo centra-se na análise dos principais desafios envolvidos na adoção de metodologias ágeis para a gestão de projetos em empresas de grande porte (ou larga escala) em empresas dedicadas ao desenvolvimento de software. No atual cenário, as metodologias ágeis têm mostrado sua importância ao proporcionar entregas de valor mais rápidas e eficientes, especialmente na aceleração do ciclo de desenvolvimento de produtos. Contudo, empresas de grande porte, caracterizadas por terem mais de 500 colaboradores, enfrentam complexidades adicionais devido à sua magnitude operacional. Através de uma abordagem metodológica que combinou revisão literária por meio do método PRISMA e pesquisa de campo, foram identificadas barreiras tanto teóricas quanto práticas na implantação de tais metodologias. A pesquisa de campo foi analisada por um método de tomada de decisão multicritério (MCDM), permitindo uma relação dos resultados empíricos com os teóricos. O método escolhido foi o Grey-DEMATEL, que une a teoria cinzenta (Grey Theory) ao método DEMATEL a fim de melhor captar incertezas e informações incompletas nas respostas dos especialistas. Ao final, como resultado, propôs-se uma abordagem para minimizar os obstáculos associados à agilidade em larga escala, objetivando aprimorar o clima organizacional e potencializar os resultados alcançados por equipes ágeis. Destaca-se a relevância do estudo, não apenas pela contribuição acadêmica, mas também pelas implicações econômicas e sociais, visto que a implementação correta dessas metodologias pode repercutir positivamente na satisfação dos colaboradores e na competitividade das organizações.

Palavras-chave: gestão de projetos; metodologias ágeis; larga escala; desenvolvimento de software; obstáculos; tomada de decisão multicritério; Grey-DEMATEL.

ABSTRACT

This study focuses on the analysis of the main challenges involved in adopting agile methodologies for large-scale project management in companies dedicated to software development. In the current scenario, agile methodologies have demonstrated their importance by delivering faster and more efficient value, especially in accelerating the product development cycle. However, large companies, characterized by having more than 500 employees, face additional complexities due to their operational magnitude. Through a methodological approach that combined a literature review using the PRISMA method and field research, both theoretical and practical barriers to the implementation of such methodologies were identified. The field research was analyzed using a multi-criteria decision-making method (MCDM), allowing a correlation of empirical results with theoretical ones. The chosen method was Grey-DEMATEL, which combines Grey Theory with the DEMATEL method in order to better capture uncertainties and incomplete information in expert responses. In the end, as a result, an approach was proposed to minimize the obstacles associated with large-scale agility, aiming to improve the organizational climate and enhance the results achieved by agile teams. The relevance of the study stands out, not only for its academic contribution but also for its economic and social implications, as the correct implementation of these methodologies can positively impact employee satisfaction and organizational competitiveness.

Keywords: project management; agile methodologies; large-scale; software development; obstacles; multi-criteria decision making; Grey-DEMATEL.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura do referencial teórico	24
Figura 2 – Matriz de Stacey adaptado para desenvolvimento de software	34
Figura 3 – Princípios da filosofia Lean (enxuta)	37
Figura 4 – Classificação de artigos envolvendo aplicação do DEMATEL	40
Figura 5 – Definição de problema	42
Figura 6 – Classificação dos trabalhos de pesquisa	44
Figura 7 – Passos para aplicação do método científico	45
Figura 8 – Estrutura da pesquisa	46
Figura 9 – Etapas da revisão sistemática de literatura pelo método PRISMA	49
Figura 10 – Fluxo de resultados do método PRISMA	61
Figura 11 – Boxplot da experiência (em anos) com agilidade dos participantes	66
Figura 12 – Quantidade de participante por cargo	67
Figura 13 – Quantidade de participantes por setor	68
Figura 14 – Dígrafo das relações de causa e efeito pelo DEMATEL	73
Figura 15 – Dígrafo das relações de causa e efeito pelo Grey-DEMATEL	77
Figura 16 – Boxplot das respostas para cada categoria	82
Figura 17 – <i>Framework</i> conceitual para entrega de valor <i>on-time</i>	90
Figura 18 - <i>Framework</i> de ágil em larga escala com design orientado ao domínio...91	
Figura 19 – <i>Framework</i> visual do TOPS	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – <i>Strings</i> utilizadas na pesquisa	57
Quadro 2 – Etapas e informações preliminares da revisão pelo método PRISMA....	59
Quadro 3 – Lista com os artigos inclusos para leitura integral	62
Quadro 4 – Relação de cargos dos participantes.....	67
Quadro 5 – Relação de setor dos participantes	68
Quadro 6 – Detalhamento descritivo das categorias do formulário	70
Quadro 7 – Siglas adotadas para as categorias do DEMATEL e Grey-DEMATEL...	71
Quadro 8 – Ranking decrescente e impacto das categorias pelo DEMATEL.....	78
Quadro 9 – Ranking decrescente e impacto das categorias pelo Grey-DEMATEL...	79
Quadro 10 – Comparação do ranking entre DEMATEL e Grey-DEMATEL	79
Quadro 11 – Lista dos artigos com análises quantitativas dos obstáculos.....	84
Quadro 12 – Principais problemas identificados nos artigos quantitativos	84
Quadro 13 – Principais problemas dos artigos quantitativos categorizados	85
Quadro 14 – Comparativo entre as primeiras 5 categorias	86
Quadro 15 – Comparação entre ranking da pesquisa de campo e teórica	88
Quadro 16 – Estratégias para mitigar os problemas mais críticos	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de conversão de número normal para cinzento.....	53
Tabela 2 – Resultados comparativo das strings adotadas	58
Tabela 3 – Agrupamento dos resultados da <i>string</i> 1.4.....	58
Tabela 4 – Relação entre categorias e estudos selecionados	64
Tabela 5 – Tempo de experiência com agilidade por participante	65
Tabela 6 – Matriz média A	71
Tabela 7 – Matriz de relações diretas normalizada (D) do DEMATEL	72
Tabela 8 – Matriz das relações totais (T) do DEMATEL	72
Tabela 9 – Grau de proeminência e valores efetivos do DEMATEL	72
Tabela 10 – Conversão do $E1$ de números normais para números cinzentos	74
Tabela 11 – Matriz normalizada do $E1$ para números cinzentos.....	74
Tabela 12 – Matriz Y de <i>crisp value</i> para o $E1$	74
Tabela 13 – Matriz de relações diretas Z para o $E1$	75
Tabela 14 – Matriz média (N) do Grey-DEMATEL	75
Tabela 15 – Matriz de relações diretas normalizada (D) do Grey-DEMATEL	76
Tabela 16 – Matriz das relações totais (T) do Grey-DEMATEL	76
Tabela 17 – Grau de proeminência e valores efetivos do Grey-DEMATEL	77
Tabela 18 – Comparação de R_i e C_j do DEMATEL e Grey-DEMATEL	81
Tabela 19 – Comparação da quantidade e sentido de relações de causa e efeito ...	83
Tabela 20 – Comparação de influências entre as categorias.....	83
Tabela 21 – Recorrência dos principais problemas dos artigos quantitativos	86
Tabela 22 – Parte 1 da matriz agrupada dos especialistas.....	128
Tabela 23 – Parte 2 da matriz agrupada dos especialistas.....	128

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANP	<i>Anality Network Process</i>
CAS	Categoria de Arquitetura de Sistemas
CCM	Categoria de Cultura e Mentalidade
CDSE	Categoria de Desafios Setoriais Específicos
CER	Categoria de Engenharia de Requisitos
CET	Categoria de Educação e Treinamento
CGO	Categoria de Gestão e Organização
CGQ	Categoria de Garantia de Qualidade
DBM	<i>Dynamic Business Model</i>
DEMATEL	<i>Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory</i>
ELECTRE	<i>Elimination Et Choix Traduisant la Realite</i>
EP	<i>Extreme Programming</i>
FCM	<i>Fuzzy Cognitive Map</i>
GRA	<i>Grey Relational Analysis</i>
Grey- DEMATEL	<i>Grey Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory</i>
IMVP	<i>International Motor Vehicle Program</i>
ISM	<i>Interpretive Structural Modeling</i>
JIT	<i>Just-In-Time</i>
LSD	<i>Lean Software Development</i>
MCDM	<i>Multi-Criteria Decision Making</i>
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MVP	<i>Minimum Viable Product</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PICo	População, Interesse e Contexto
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PM	<i>Product Manager</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PO	<i>Product Owner</i>
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis</i>

SAFe	<i>Scaled Agile Framework</i>
STP	Sistema Toyota de Produção
TI	Tecnologia da Informação
TOPSIS	<i>Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution</i>
VIKOR	<i>Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	18
1.2	OBJETIVOS.....	19
1.2.1	Objetivo geral.....	19
1.2.2	Objetivos específicos.....	19
1.3	JUSTIFICATIVA DO TEMA.....	20
1.4	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	21
1.5	APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....	22
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	24
2.1	GERENCIAMENTO DE PROJETOS.....	25
2.1.1	Gestão tradicional de projetos.....	26
2.1.2	Metodologias ágeis.....	28
2.1.2.1	<i>Scrum.....</i>	29
2.1.2.2	<i>Scaled Agile Framework® (SAFe®).....</i>	30
2.1.3	Barreiras em gerenciamento de projetos.....	31
2.2	DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....	32
2.3	CULTURA ORGANIZACIONAL.....	34
2.4	LEAN.....	35
2.5	TOMADA DE DECISÃO COM MÚLTIPLOS CRITÉRIOS.....	38
2.5.1	DEMATEL.....	39
2.5.2	Grey-DEMATEL.....	40
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	42
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	42
3.2	ESTRUTURA DA PESQUISA.....	45
3.2.1	Pesquisa teórica-conceitual.....	48
3.3	JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO DEMATEL E GREY-DEMATEL.....	49
3.4	UTILIZAÇÃO DO DEMATEL.....	51
3.5	UTILIZAÇÃO DO <i>GREY-DEMATEL</i>	53
4	RESULTADOS.....	57
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO TEÓRICO.....	57
4.1.1	Análise geral dos problemas na adoção de agilidade em escala.....	57

4.1.2	Categorização e inter-relação dos problemas na adoção de agilidade em escala	63
4.2	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA DE CAMPO	65
4.2.1	População e amostra da pesquisa de campo	65
4.2.1.1	<i>Experiência dos participantes</i>	65
4.2.1.2	<i>Cargo dos participantes</i>	66
4.2.1.3	<i>Setor das empresas abordadas</i>	67
4.2.2	Precauções para a confiabilidade dos dados da pesquisa	69
4.3	RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO	70
4.3.1	Resultados da pesquisa pelo DEMATEL	71
4.3.2	Resultados da pesquisa pelo Grey-DEMATEL	73
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E PROPOSIÇÃO DE CONTRAMEDIDAS	78
5.1	ANÁLISE DOS RESULTADOS DO DEMATEL E GREY-DEMATEL	78
5.2	DIFERENÇA DOS RESULTADOS DO DEMATEL E GREY-DEMATEL.....	79
5.3	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS TEÓRICOS E EM CAMPO.....	84
5.4	ESTRATÉGIAS PARA MINIMIZAR PROBLEMAS NA ADOÇÃO DE AGILIDADE EM LARGA ESCALA.....	89
5.5	IMPLICAÇÕES DO TRABALHO NA SOCIEDADE	94
5.5.1	Implicações práticas e gerenciais	94
5.5.2	Implicações teóricas	96
6	CONCLUSÃO	97
6.1	ATINGIMENTO DOS OBJETIVOS DE PESQUISA	97
6.2	LIMITAÇÕES DO TRABALHO E SUGESTÕES	98
	REFERÊNCIAS	100
	APÊNDICE A – ESTRUTURA DA PESQUISA DE CAMPO	105
	APÊNDICE B – MATRIZES DOS ENTREVISTADOS	126
	APÊNDICE C – MATRIZ AGRUPADA DOS ESPECIALISTAS	128

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo visa contextualizar, de maneira introdutória, o tema, a justificativa sobre o que motivou o desenvolvimento do presente trabalho, bem como, os objetivos norteadores para seu desenvolvimento.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Os métodos ágeis são ferramentas de planejamento empresarial, as quais provêm uma visão ampla sobre o que precisa ser feito e a maneira mais adequada de o fazer para se entregar valor mais rapidamente (Cooper e Sommer, 2016). Nota-se que sua adoção gera, normalmente, benefícios significativos ao modelo de negócios (Gaete *et al.*, 2021), como a aceleração do ciclo de desenvolvimento de produtos, a melhoria na utilização de recursos, a diminuição das incertezas, e uma maior entrega de valor ao cliente. Isso se dá pela forma de gerenciamento mais flexível, um maior empoderamento e alinhamento da equipe de forma constante, e pelas grandes entregas fragmentadas que seguem um alinhamento entre a ideia do negócio e a capacidade de resposta às necessidades do cliente (Ghezzi, 2019).

De acordo com Gaete *et al.* (2021), é cada vez mais comum identificar a adoção de metodologias ágeis de forma integrada com outras abordagens no desenvolvimento de softwares. Assim, destaca-se a relevância em compreender como elas funcionam, e quais são os obstáculos na aplicação delas. Além disso, ao considerar que em empresas de grande porte existem mais processos que em empresas de porte menor, assim como mais pessoas e recursos, isso aumenta a complexidade desses ambientes (Kasauli *et al.*, 2021).

Dessa forma, com o crescimento das empresas, surgem mais obstáculos (ou problemas) que devem ser resolvidos para o atingirem os resultados e metas, além de uma constante necessidade de melhorar a estruturação das atividades e processos, o que frequentemente ultrapassa o limiar entre rigidez e flexibilidade dadas às equipes (Kasauli *et al.*, 2021). Logo, é interessante compreender como encontrar esse limiar, e as principais barreiras para manter uma empresa ágil ao longo do tempo conforme ela cresce.

Nota-se que existem barreiras na sua adoção em diferentes cenários, iniciando-se pela sua assimilação e seu subsequente abandono (Ghezzi, 2019), que

pode ser gerado por diversas razões, sendo que as mais comuns consistem nas diferenças culturais da empresa, falta de orientação da liderança, falhas na estrutura de sustentação interna, ou na lacuna de percepção e aceitação de valor da própria equipe (Nurdiani *et al.*, 2019).

Já no que tange as metodologias ágeis em empresas de grande porte, ou também vista como *agile at scale* (agilidade em larga escala), existem alguns artigos científicos, como Wessel, Kroon e Vries (2022) e Al-Saqqa, Sawalha e Abdelnabi (2020), e muitos relatórios elaborados por consultorias e blogs, como visto em Dingsoeyr, Falessi e Power (2019). Entretanto, a compreensão dos principais fatores de falha com possíveis abordagens de solução ainda possui uma grande margem para exploração.

Ao final da presente monografia, espera-se gerar uma contribuição na parte gerencial das equipes ágeis dentro das empresas de grande porte através do mapeamento dos principais obstáculos, junto com as principais contramedidas adotadas para superar os obstáculos associadas à gestão das equipes. Além deste, como foi feita uma análise dos obstáculos de agilidade em larga escala, espera-se que na parte prática seja possível melhorar o clima organizacional, e os resultados atingidos pelas equipes ágeis com as contribuições desse trabalho.

1.2 OBJETIVOS

Com o intuito de esclarecer o problema de pesquisa, são apresentados nos subitens a seguir os objetivos perseguidos ao longo do desenvolvimento desse trabalho.

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo central é analisar os principais obstáculos da gestão ágil de projetos em empresas de grande porte que realizam desenvolvimento de software.

1.2.2 Objetivos específicos

Associado ao objetivo geral, têm-se 5 objetivos específicos:

- a) Identificar na literatura as barreiras para as transformações ágeis em empresas;
- b) Levantar em campo as barreiras de adotar e manter metodologias ágeis em empresas de desenvolvimento de software com mais de 500 colaboradores;
- c) Analisar a pesquisa de campo com abordagens de tomada de decisão multicritério de forma comparativa;
- d) Relacionar os resultados da pesquisa de campo com os da pesquisa teórica;
- e) Propor estratégias para minimizar os obstáculos com a adoção de agilidade em larga escala.

1.3 JUSTIFICATIVA DO TEMA

Nota-se a adoção de metodologias ágeis em empresas de grande porte relevante sob três óticas: acadêmica, econômica e social.

Verifica-se na literatura que as metodologias ágeis, tradicionalmente aplicadas ao gerenciamento de projetos, que estão expandindo para a gestão de produtos, equipes e até mesmo serviços organizações ágeis (Beecham *et al.*, 2021). Contudo, mesmo com o aumento da adesão a estas práticas, nota-se uma lacuna na literatura científica quanto ao entendimento dos desafios específicos de sua implementação em ambientes de grande porte. Embora diversos relatórios e blogs discutam este tópico, percebe-se a necessidade de investigações acadêmicas mais elaboradas, sobretudo ao considerar empresas com uma grande quantidade de colaboradores para alinhá-los e atingir bons resultados (Nurdiani *et al.*, 2019). Dessa forma, este estudo tem como propósito suprir tal lacuna, oferecendo uma perspectiva detalhada sobre os desafios e possíveis soluções no ambiente de grandes corporações.

Já do ponto de vista econômico, as maximizações da entrega de valor e a rapidez em entregar em menos tempo são alguns dos seus diferenciais (Dingsøyr *et al.*, 2012). Sua capacidade de acelerar ciclos de desenvolvimento de produtos, otimizar a utilização de recursos, minimizar incertezas e proporcionar uma entrega eficaz de valor ao cliente pode traduzir-se em vantagens competitivas (Ghezzi, 2019). Especificamente para empresas de grande porte, com seus processos mais

complexos e diversificados, a agilidade pode trazer benefícios ainda mais expressivos. No entanto, implementações inadequadas ou insuficientes podem conduzir a prejuízos e à perda de competitividade (Dingsøyr *et al.*, 2012). Logo, compreende-se a importância de identificar os obstáculos específicos que as empresas enfrentam, e apontar práticas recomendadas para sua superação, com o objetivo de fomentar melhorias operacionais e financeiras (Putta *et al.*, 2021).

Em seguida, no que tange à dimensão social, a implementação de metodologias ágeis em empresas de grande porte pode repercutir significativamente no clima organizacional e na satisfação dos colaboradores (Lindsjørn *et al.*, 2016). Ao priorizar o empoderamento de equipes, a comunicação eficaz e a entrega contínua de valor, as metodologias ágeis têm o potencial de promover ambientes de trabalho mais colaborativos e produtivos (Bjarnason, Gislason Bern e Svedberg, 2022). Entretanto, desafios em sua adoção, especialmente em contextos de grande porte, podem resultar em insatisfação e ineficiência.

Olszewska *et al.* (2016) propuseram um estudo para quantificar a transformação ágil em empresas de grande porte de desenvolvimento de software com uma redefinição alinhada dos objetivos da empresa, dos processos e da governança. Assim, de 8 (oito) métricas levantadas, 6 (seis) tiveram melhorias após as mudanças realizadas (Olszewska *et al.*, 2016). Contudo, conforme abordado anteriormente na contextualização, têm-se algumas barreiras levantadas pela dificuldade na adoção e manutenção da agilidade, as quais podem ser constituídas por fatores individuais limitantes da equipe, como a falta de integração, de organização, de cultura e de regulação (Nurdiani *et al.*, 2019).

Dessa forma, este estudo se revela como uma forma de identificar e propor uma contramedida para tais desafios, em busca de aprimorar o ambiente de trabalho em empresas de grande porte, ou seja, com mais de 500 colaboradores.

1.4 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Realizar uma compreensão dos conceitos e da adoção de metodologias ágeis de larga escala, inicialmente com um viés acadêmico. Somado a isso, conduzir um estudo de caso envolvendo fatores qualitativo e associados às dificuldades e acertos, além de envolver métricas ágeis dos times e áreas, para compreender a

relação entre os obstáculos e resultados obtidos de acordo com as diferentes abordagens.

Dessa forma, tem-se como objeto de estudo empresas que se enquadram nos seguintes critérios:

- a) Porte: empresas com mais de 500 colaboradores;
- b) Área: possuem uma área dedicada ao desenvolvimento de *software*;
- c) Adoção de metodologias ágeis: é imprescindível que as empresas estudadas utilizem metodologias ágeis como forma de gerenciamento dos projetos e das equipes;
- d) Categoria quanto a natureza: dois tipos de empresas, uma que já iniciou, enquanto natureza, como uma empresa de tecnologia que possui como centro do negócio o desenvolvimento de *software*. Já o outro tipo de empresa é de uma que não nasceu com o centro do negócio sendo o desenvolvimento de *software*, mas que posteriormente incorporou o desenvolvimento de *software* no seu modelo de negócio atual.

1.5 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

No Capítulo 2, apresenta-se uma revisão bibliográfica, abordando conceitos de gerenciamento de projetos, incluindo a gestão tradicional e as metodologias ágeis, como *Scrum* e *Scaled Agile Framework®* (SAFe®). Além disso, são discutidas barreiras comuns no gerenciamento de projetos, desenvolvimento de *software*, cultura organizacional, princípios Lean e a tomada de decisão sob múltiplos critérios, com destaque para as ferramentas DEMATEL (*Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory*) e Grey-DEMATEL.

No Capítulo 3, detalham-se os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, onde se caracteriza sua natureza e estrutura. Sendo assim, a decisão de se utilizar o Grey-DEMATEL dentre as abordagens de tomada de decisão multicritério é justificada, e a aplicação das técnicas DEMATEL e Grey-DEMATEL é explorada.

No Capítulo 4, apresentam-se os resultados, divididos em desenvolvimento teórico-conceitual e pesquisa de campo. A pesquisa de campo é primeiramente caracterizada pela descrição da população, amostra e precauções adotadas para garantir a confiabilidade dos dados coletados. Em seguida, adotam-se os

procedimentos descritos anteriormente, sobre a base de dados da pesquisa, para apresentar os resultados de ambas as técnicas especificadas.

No Capítulo 5, os resultados são discutidos e contramedidas são propostas. Há uma análise dos resultados do DEMATEL e Grey-DEMATEL, uma comparação com literaturas existentes e a proposta de um *framework* para abordar os problemas na adoção de agilidade em larga escala. Além disso, são abordadas as implicações práticas, gerenciais e teóricas do estudo.

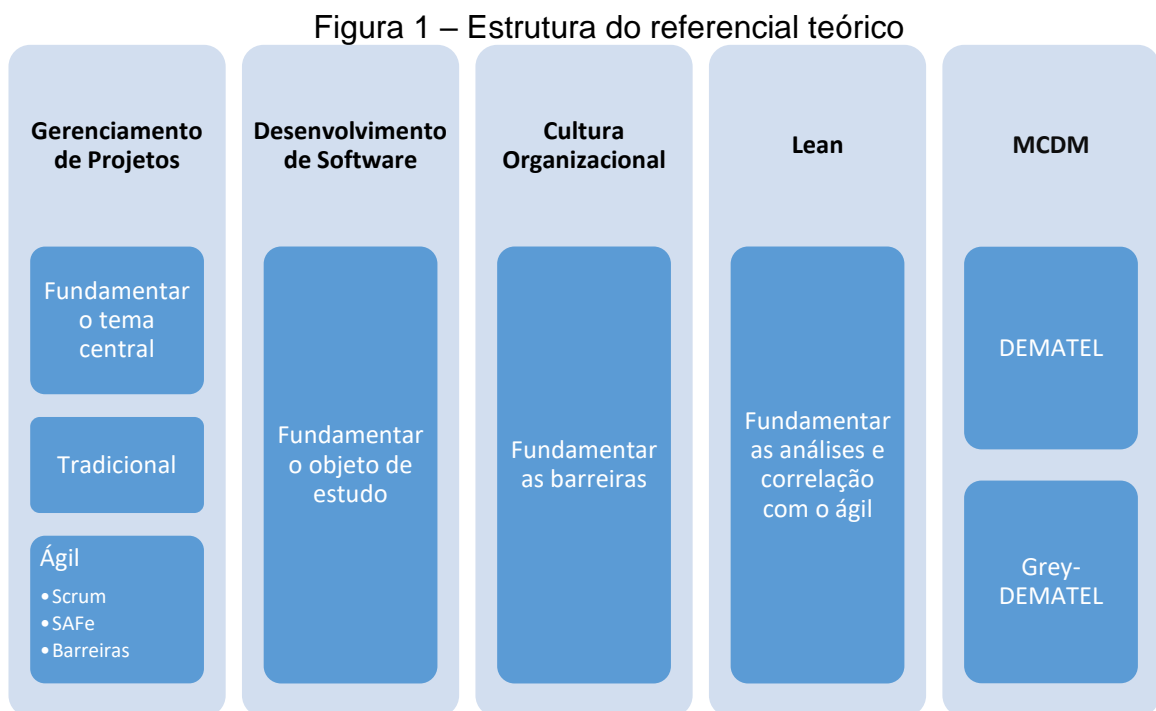
No Capítulo 6 conclui-se a monografia, junto com a avaliação dos objetivos da pesquisa, discutem-se as limitações identificadas, e é realizada uma sugestão sobre possíveis direcionamentos para futuras pesquisas.

Por fim, têm-se a lista de referências utilizadas no trabalho e os apêndices, sendo que os últimos detalham a estrutura da pesquisa de campo, apresentam as matrizes dos entrevistados e a matriz agregada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta os conceitos de fundamentação teórica para o trabalho. Assim, conforme abordado no próximo capítulo, realizou-se a definição acadêmica com o intuito de embasar o desenvolvimento da pesquisa abordada nesse trabalho. Portanto, as sessões a seguir têm o intuito de explicitar os conceitos que são chaves para este estudo.

Inicia-se com o gerenciamento de projetos, e suas subdivisões abordadas no presente trabalho, ou seja, a gestão tradicional e a ágil. Assim, dentro da abordagem ágil, encontram-se dois principais modelos de agilidade, e noutro item, as principais barreiras identificadas em estudos. Em seguida, apresenta-se a definição de desenvolvimento de software. Depois, aborda-se a cultura organizacional por ser um fator chave na gestão da mudança em abordagens ágeis. Após, tem-se a definição do Lean, por ter conceitos e ferramentas como base para especificar o que é valor e reduzir os desperdícios. Por último, definiu-se uma abordagem de melhoria da Toyota, que visa a conexão entre a liderança e a operação, com uma abordagem sistêmica que também servirá como base para as análises no próximo capítulo. Dessa forma, sintetizou-se a estrutura do referencial teórico na Figura 1.



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

As rotinas de trabalho podem ser resumidas para padronizar as entregas das equipes, melhorar seu desempenho e garantir maior satisfação dos clientes com uma empresa. Uma forma de instrumentalizar a gestão do trabalho, garantindo a sistematização, replicabilidade, execução e o acompanhamento de ações de uma equipe é utilizar o conceito de projetos.

Um projeto, refere-se a ideia que se forma para executar ou realizar algo no futuro: plano, intensão, empreendimento a ser realizado dentro de determinado esquema. Segundo Heldman (2006), um projeto é um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros pré-definidos de tempo, custo, recursos envolvidos (pessoas, tecnologia, materiais, estrutura laboral, entre outros) e qualidade.

Os projetos podem ser decorrentes de uma demanda interna da empresa ou externa (do mercado), e tem muitos envolvidos. Aos indivíduos, grupos ou organização que podem afetar um projeto, chamam-se “*stakeholders*”. Estes *stakeholders* podem estar ativamente envolvidas no projeto, como: a equipe que participa dele, a empresa que o demandou, o cliente, o fornecedor, seus usuários, seu patrocinador, seu gerente, a direção da empresa. Assim, esses podem ser afetados positivamente ou negativamente pelo desenvolvimento ou término do projeto (Nocêra, 2009).

Numa tentativa de garantir que gerentes de projeto aumentasse as chances de sucesso dos seus projetos, surgiu em 1969 o *Project Management Institute* (PMI), uma associação sem fins lucrativos, cuja assembleia inicial reuniu aproximadamente 80 pessoas e hoje já tem mais de 650 mil associados, moradores de 185 países, e tem por objetivo é organizar, difundir e incentivar as melhores práticas de gerenciamento de projetos no mundo.

Dessa forma, (Heldman, 2006) define o gerenciamento de projetos como a aplicação de processos, métodos, habilidades, conhecimento e experiência para atingir os objetivos específicos do projeto, de acordo com os critérios de aceitação deste considerando os parâmetros acordados entre o demandante e o executor.

Assim, têm-se como crucial a distinção do gerenciamento de projetos para um conjunto de atividades que possuem uma entrega final e um período finito, ao contrário do gerenciamento que é um processo contínuo. Por isso, um profissional de projeto precisa de uma ampla gama de habilidades, tanto técnicas, quanto de gestão de pessoas, além de necessitar um domínio empresarial (PMI, 2017). Os projetos criam entregas exclusivas e são elaborados progressivamente, ou seja, são descritos inicialmente de maneira geral e depois vão sendo especificados pela equipe do projeto, sofrendo influência da aprovação do demandante ou mesmo do desempenho da concorrência.

Estabelecer recomendações, promover a troca de informações por meio de seminários, realizar programas educacionais e certificar profissionais em gerenciamento de projetos é o que faz o PMI e uma forma de materializar isso é por meio de uma publicação denominada *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), sendo assim um Guia de Conhecimento sobre Gerenciamento de Projetos, traduzido para o português.

2.1.1 Gestão tradicional de projetos

Para a gestão tradicional de projetos, apresenta-se uma referência base para a gestão tradicional de projetos, o PMBOK é um guia de Projetos editado pelo PMI, que traz a sistematização do conhecimento internacional em projetos, comprovado, indo desde práticas tradicionais até práticas inovadoras e avançadas. Este guia é muito abrangente e por isso serve para todas as áreas de projetos, seja uma obra da construção civil, um processo de fabricação industrial ou a produção de software. Além disso, ele traz como uma padronização de termos utilizados na gerência de projetos e um repositório de boas práticas de gestão de projetos, que teve sua primeira edição lançada em 1996 e a última (chamada de 7ª. edição) lançada em 2021, sempre trazendo novas ferramentas e técnicas para os gerentes de projetos.

Segundo Heldman (2006), o PMBOK descreve que um projeto tem 5 etapas: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e encerramento, que envolvem o como fazer. No entanto, o gerenciamento de um projeto deve considerar, de acordo com PMI (2017), um conjunto de conhecimentos classificados em 10 áreas, são elas:

- a) Integração: área que trata da coordenação de todos os aspectos do plano do projeto e envolve elevado nível de interação entre o gestor e a equipe;
- b) Escopo: refere-se à definição de todas as atividades do projeto necessárias para a entrega dele, seu objetivo do projeto e o que está previsto em seus processos;
- c) Tempo: área relativa à gestão do uso do tempo consumido nas atividades inerentes ao projeto;
- d) Custo: refere-se à gestão dos custos financeiros e de materiais do projeto e o que é necessário para evitar desperdícios;
- e) Qualidade: assegura que o projeto seja entregue conforme os requisitos com os quais se comprometeu;
- f) Aquisição: área responsável pelo relacionamento com fornecedores e a realização de compras e aquisição de insumos;
- g) Recursos humanos: área voltada à gestão das pessoas envolvidas nos processos, envolvendo liderança, gestão de conflitos, avaliação de desempenho e muito mais;
- h) Comunicação: cuida do plano de comunicação do projeto, assim como monitora o fluxo de entradas e saídas de mensagens e comunicados, sendo considerada a área chave dos projetos;
- i) Riscos: área relativa à identificação dos riscos que podem afetar o projeto, ajudando assim a reduzi-los;
- j) Partes interessadas: antecipa e identifica possíveis interessados no projeto para compreender seus papéis e as necessidades de cada um.

Na última edição do PMBOK, o PMI considerou a evolução dos processos produtivos e as novas demandas do mercado cada vez mais digitalizado, e inclui o conceito de “Entrega de Valor”. Com isso não mais está estruturado nas 10 áreas de conhecimentos e 5 processos, mas em “Domínios de Desempenho do Projeto”. São eles: servidão, colaboração, empatia, foco no valor, pensamento sistêmico, liderança, qualidade, complexidade, riscos, adaptabilidade, resiliência e mudanças. Estão são muito semelhantes aos 12 princípios do Manifesto Ágil, o qual será abordado na próxima sessão.

2.1.2 Metodologias ágeis

Agilidade é definida como a qualidade de ágil, leveza, presteza, rapidez. O termo também é utilizado nos negócios, relacionado a capacidade para oferecer produtos e/ou serviços aos clientes, com o mesmo resultado, mas em ciclos de desenvolvimento mais curtos (Xu e Koivumäki, 2019).

Neste sentido, pesquisas têm sido realizadas para transformar o que é tácito em explícito, na forma de representações que apontam para os chamados “métodos ágeis”, que em 2001 descrevem este conceito, a partir da experiência dos líderes da indústria de Tecnologia da Informação (TI), as ferramentas adequadas ao planejamento das organizações, e a adoção intensificada de alta tecnologia (Al-Saqqa, Sawalha e Abdelnabi, 2020).

Posteriormente, direcionou-se o conceito ligado a engenharia de software e de produtos (Al-Saqqa, Sawalha e Abdelnabi, 2020), reunindo as ferramentas utilizadas para o fornecimento de produtos adaptáveis às mudanças requisitadas pelos clientes (Cooper e Sommer, 2016).

Existem vários métodos ágeis que podem ser aplicados nas organizações, variando conforme o tipo de negócio, a fase de implantação, o porte da empresa, o número de colaboradores, a cultura e o resultado esperado. Conforme abordado nas literaturas, como em (Uludag, Harders e Matthes, 2019), cita-se alguns dos métodos: *Extreme Programming* (EP), *Kanban*, *Agile-Stage-Gate*, *Scaled Agile Framework* (SAFe), *Dynamic Business Model* (DBM), *Lean Software Development* (LSD), *Lean Startup*, *Lean Startup Approaches*, entre outros.

O uso de métodos ágeis pelas empresas está pautado no conceito da palavra, pois segundo pesquisas, traz os seguintes benefícios (Cooper e Sommer, 2016; Ghezzi, 2019; Nurdiani *et al.*, 2019; Xu e Koivumäki, 2019):

- a) Redução de tempo e de investimentos em atividades;
- b) Rapidez de resposta às mudanças do mercado, podendo encurtar o tempo de desenvolvimento de produtos e serviços, e reduzir custos;
- c) Promove o senso de propriedade, aumento da motivação, e aprimoramento do compartilhamento de conhecimento na organização;
- d) Pode ser aplicado em empresas de grande, médio ou pequeno porte, e startups, que trabalhem com projetos. Entretanto, nem todos os empreendedores conseguem realizar uma implantação assertiva dos

métodos ágeis, pois não compreendem quando aplicá-la. Assim, as dificuldades podem surgir tanto nas etapas de definir e de projetar o mínimo produto viável (MVP), quanto na identificação do público-alvo, ou no momento de estabelecer prioridades para os testes; ou ainda no momento de descoberta das prováveis vantagens competitivas. Além disso, a equipe pode ser um fator limitante para sua utilização, seja por falta de integração, de organização, de cultura e de regulação.

Segundo Cooper e Sommer (2016), para se evitar as dificuldades de implementação e de utilização de um método ágil é importante realizar com a equipe da organização, um processo de assimilação da inovação, o que pode ser reforçado na cultura da empresa (tema que será abordado mais adiante neste referencial teórico).

A seguir, são apresentados os conceitos e características de alguns métodos ágeis utilizados por empresas de desenvolvimento de software, público-alvo desta pesquisa.

2.1.2.1 *Scrum*

Esta abordagem teve origem em meados da década de 1990, a partir da adaptação de um estudo sobre novas práticas de produção para o processo de desenvolvimento de software realizada por Jeff Sutherland e Ken Schwaber (Sutherland, 2014).

Segundo Sutherland (2014), o *Scrum* é uma estrutura utilizada para resolver problemas, ou um *framework* (em português, estrutura) para desenvolver, entregar e manter produtos complexos, que consiste em papéis, eventos, artefatos e regras. Assim, serve como uma forma de detalhar o que está sendo desenvolvido, assim como as ações para sua produção e as ações realizadas durante o projeto associadas aos membros dos times ágeis. Cada componente dentro do framework serve a um propósito específico e é essencial para o uso e sucesso do *Scrum* (Jeff J. Sutherland, 2020).

Dessa forma, tem-se os seguintes passos para a adoção simplificada de ritos do *Scrum* (Jeff J. Sutherland, 2020):

- a) *Planning*: onde são selecionadas as funcionalidades desejadas do produto e são planejadas e priorizadas para serem completadas no próximo sprint;

- b) *Sprint*: onde os membros do Time *Scrum* escolhem as funcionalidades em que desejam trabalhar e começam a desenvolver, e que contempla reuniões diárias todas as manhãs, chamadas *Scrum meetings*, para estreitar a comunicação entre os desenvolvedores;
- c) *Review*: etapa final do sprint que contempla uma reunião de alinhamento e análise do último sprint. Desta forma, o processo de comunicação é bem estruturado e frequente, permitindo que cada integrante saiba em que etapa está o projeto, quem é o responsável e quando será entregue o trabalho, ou do que depende para ser entregue.

A crítica ao *Scrum* está pautada no fato de que seu uso é caracterizado por muitas regras e tarefas específicas para os integrantes do Time durante cada etapa de iterações do projeto de software, e embora isso seja para garantir seu correto desenvolvimento e a baixa subjetividade, podem resultar em pouca adaptabilidade na execução, resultando em uma rigidez ou baixa flexibilidade do método em comparação com outras abordagens ágeis (Al-Saqqa, Sawalha e Abdelnabi, 2020).

2.1.2.2 Scaled Agile Framework® (SAFe®)

Segundo Rodríguez *et al.* (2019), a adoção do framework *Scrum* em sua forma original não fornecia suporte para estruturas de projeto amplas e complexas, assim como projetos que exigem grande número de times de desenvolvimento trabalhando de forma sincronizada como fornecedores externos. Estas dificuldades inspiraram Dean Leffingwell a criar um modelo denominado SAFe (*Scaled Agile Framework*), que consistem em uma estrutura enxuta composta de três níveis na organização: Team, Programa e Portfólio, os quais funcionam com propostas independentes, mas de maneira integrada (Fontana, Reinehr e Malucelli, 2014).

No SAFe é possível trabalhar com até 12 (doze) times de no máximo 10 (dez) membros, dedicados a entregar o maior valor possível para o cliente de maneira mais rápida (Fontana, Reinehr e Malucelli, 2014). Assim, no nível de times, eles podem trabalhar de forma independente e utilizar outros modelos, não necessariamente ágeis, para a realização de suas tarefas, mas também possuem regras, artefatos, papéis, atividades, processos e eventos para que os times construam e entreguem valor. Já no nível de portfólio possui os princípios, práticas e regras necessárias para iniciar e governar o desenvolvimento e a entrega de

valores, e é onde são definidos as estratégias e os investimentos para cada uma das *Value Streams* (Brenner e Wunder, 2015). E no nível mais alto, de programa, estão novos personagens-chaves como o “Gerente de Produto”, responsável pela priorização do programa e por atuar junto aos líderes dos times na otimização das funções e entregáveis, respondendo pela entrega de valor ao longo do desenvolvimento.

Dessa forma, têm-se então que o SAFe fornece orientação para todos os níveis da organização envolvidos ativamente no desenvolvimento de soluções e por isso resulta em um maior alinhamento e visibilidade do trabalho, conectando a estratégia de negócios à execução, possibilitando melhores e mais rápidos resultados além de maior previsibilidade e qualidade (Brenner e Wunder, 2015).

2.1.3 Barreiras em gerenciamento de projetos

Segundo Nurdiani *et al.* (2019), realizou-se uma pesquisa com 9 (nove) itens, compreendidos como possíveis obstáculos a serem superados no gerenciamento dos projetos, os quais seguem identificados abaixo:

- a) Incompatibilidade com o domínio ou mercado de desenvolvimento: quando não há uma aceitação do mercado pela forma ou estrutura que o produto/serviço foi lançado;
- b) Desafios na implementação de uma prática: trata-se principalmente de desafios associados a utilização da estrutura de gerenciamento ágil (com *sprints*, *user stories*, entre outros);
- c) Complexidade do produto: associa-se com os requisitos do produto possuírem uma dificuldade técnica muito grande de serem atingidos, ou até mesmo quando as necessidades dos clientes são muito investigativas por se tratar de algo novo;
- d) Código legado: relaciona-se com o código de desenvolvimento, deixado pela equipe anterior, estar muito desorganizado para a próxima equipe, dificultando a manutenção e novos desenvolvimentos;
- e) Interação com o cliente: quando a organização quase não possui contato com o cliente, independentemente do tipo de organização;

- f) Falta de recursos: refere-se aos casos em que há poucas pessoas na equipe para lidar com as demandas, baixo conhecimento sobre o assunto, entre outros fatores;
- g) Falta de envolvimento ou aplicação da gestão: compete-se ao baixo engajamento da equipe e/ou conhecimento sobre como realizar a gestão ágil da equipe;
- h) Falta de valor percebido: nota-se quando a equipe não vê necessidade de adesão aos ritos, como planejamento, retrospectiva, entre outros;
- i) Conflito com a cultura da equipe: viu-se desde a resistência a mudança, até mesmo uma cultura imediatista de resolver problemas sem ver valor no planejamento.

Em seguida, Nurdiani *et al.* (2019) analisaram todos os ritos associados às práticas ágeis, e avaliaram há quanto tempo eles foram abandonados, e com qual frequência essas práticas foram deixadas de ser utilizadas. Assim, levantou-se 8 (oito) causas para os abandonos dos ritos, como segue:

- a) Estimativa pobre e dependência da equipe;
- b) Falta de conhecimento do produto;
- c) Desconforto do membro da equipe;
- d) Falta de engajamento;
- e) Conflito com outros valores ágeis;
- f) Influência de uma pessoa;
- g) Falta de valores percebidos;
- h) Dependência de outra prática.

Por fim, Nurdiani *et al.* (2019) constatou que essas falhas impactavam diretamente em 3 (três) categorias: produto, processo e recursos. Para cada uma havia diversos critérios para medir o sucesso de cada uma delas. Logo, concluiu-se que o maior impacto, respectivamente, dentre as métricas das três categorias as 5 (cinco) principais foram: tempo para entregar o produto/funcionalidade/serviço, a qualidade do produto, satisfação do cliente e a felicidade da equipe.

2.2 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

O desenvolvimento de software utilizava os métodos tradicionais de desenvolvimento de software, em cascata, para atender às suas demandas por

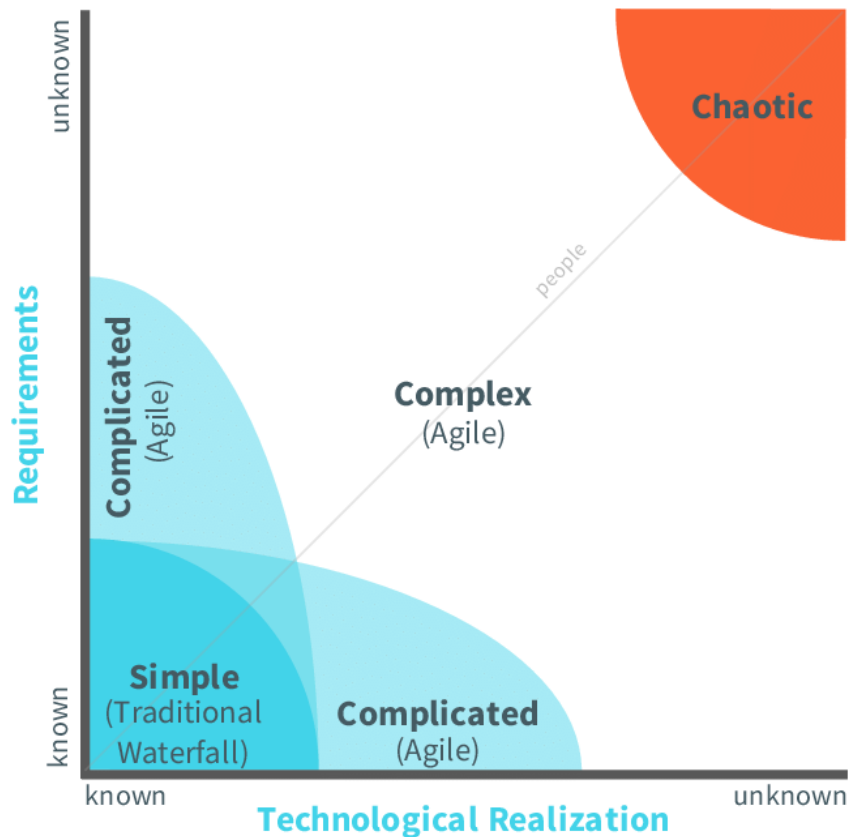
aplicativos de negócios. Esses exigem a experiência do desenvolvedor e documentação volumosa para dar suporte ao processo de desenvolvimento (Sutherland, 2014).

Posteriormente, há cerca de duas décadas, houve uma introdução do método de desenvolvimento ágil, oficializado à nível acadêmico pelo manifesto publicado em 2001 (Hazzan e Dubinsky, 2014). Isso se deveu ao seu resultado que motiva os desenvolvedores, bem como aos seus valores definidos no processo de desenvolvimento de aplicativos de negócios.

Assim, a agilidade não era uma ideia ou abordagem tão nova para atingir os objetivos de desenvolvimento de software na indústria ou no ambiente de negócios, mas, de acordo com Al-Saqqá, Sawalha e Abdelnabi (2020), a agilidade é a capacidade de promover de forma adaptativa resposta a qualquer mudança, seja no ambiente, nos requisitos do usuário ou em quaisquer restrições de entrega. Propor agilidade na indústria de desenvolvimento de software, ou ambiente de negócios, como uma abordagem sistemática foi um conceito totalmente inovador (Gandomani *et al.*, 2013).

Atualmente, entende-se que é possível escolher qual a abordagem mais adequada, de acordo com alguns critérios, para se adotar dentro do gerenciamento de projetos, inclusive dentro da indústria de desenvolvimento de software. Dessa forma, ao simplificar as questões associadas a estrutura e cultura organizacional, e somente ao considerar os requisitos do projeto (eixo y da Figura 2) e a competência técnica requerida (eixo x da Figura 2), sendo como parâmetro de ambos o quanto se conhece sobre os critérios avaliados, têm-se a matriz de Stacey adaptada para o ambiente de software (Uludag, Harders e Matthes, 2019).

Figura 2 – Matriz de Stacey adaptado para desenvolvimento de software



Fonte: Documenting recurring concerns and patterns in large-scale agile development (2019)

2.3 CULTURA ORGANIZACIONAL

Segundo Costa (2000), a cultura é resultado de todos os esforços das pessoas para se ajustarem ao seu ambiente e para melhorar sua forma de vida. Já o clima organizacional pode ser definido como as percepções compartilhadas e o significado atribuído às políticas, práticas e procedimentos que os empregados vivenciam e aos comportamentos que observam ser recompensados e que são apoiados e esperados (Schneider, Ehrhart e MacEy, 2013).

Para Wagner III e Hollenbeck (2012) há que se incluir os fatores formais (relativos a cargos prescritos) e os informais (relativos à forma como as pessoas agem, se relacionam, praticam procedimentos diariamente) no conjunto de propriedades da cultura organizacional. A organização informal surge quando os funcionários realizam mudanças espontâneas, não autorizadas, no modo de fazer as coisas.

Ainda para os autores, é possível utilizar um conjunto de ações para facilitar ou fortalecer uma cultura organizacional, as quais podem ser inseridas como normas e valores que moldam o comportamento humano. Estas normas e valores podem intensificar a forma como as pessoas interagem na organização, melhorando a união e o compartilhamento de ideias.

Cerimonias, ritos, rituais, símbolos, linguagem, são algumas das ações facilitadoras da cultura organizacional que podem ser utilizadas. É comum ver algumas destas ações no gerenciamento de projetos, utilizadas na comunicação (por informativos), ou em momentos de comemoração de conclusão de etapas.

Ou seja, a cultura organizacional origina-se das maneiras informais e não oficiais de proceder das pessoas que dela fazem parte, e assim influencia a organização formal, uma vez que modela a maneira como os funcionários percebem e reagem a cargos formalmente definidos e aos arranjos estruturais.

As organizações têm como desafio identificar as pessoas que estão alinhadas à sua cultura e então poderá incentivá-las a agir conforme suas necessidades e isso irá contribuir fortemente na eficácia da gestão dos projetos organizacionais (Zavyalova, Sokolov e Lisovskaya, 2020).

Estudos identificam que as organizações se desenvolvem com base em rotinas e que o desenvolvimento das equipes é importante para gerar aprendizado organizacional, e assim alimentar a cultura da empresa (Tam *et al.*, 2020). Organizações de sucesso são aquelas que conseguem transferir o conhecimento rapidamente, incorporando e gerando para si novos conhecimentos (Rai, 2011). Assim quanto mais rápido o aprendizado for gerado melhor, e nesta busca as empresas têm adotado metodologias que facilitem este processo, uma delas fundamenta-se nos conceitos Lean.

2.4 LEAN

O Lean é uma filosofia enxuta que partiu da manufatura, dado que foi criado a partir do Sistema Toyota de Produção (STP) e seus principais pilares e objetivos. Dessa forma, é importante introduzir brevemente o STP, sendo ele creditado a Taiichi Ohno, chefe de produção da Toyota Motor Corporation. Ele o criou durante o período posterior à Segunda Guerra Mundial. Assim, ele liderou o desenvolvimento

do STP ao longo das décadas de 1950 e 1960, ele difundiu o sistema à cadeia de fornecedores nas décadas de 1960 e 1970 (Liker e Meier, 2006).

Sendo assim, o Lean só foi de fato apresentado ao mundo em 1990, através dos resultados da pesquisa realizada pelo *International Motor Vehicle Program* (IMVP) do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), consolidada através do livro *The Machine that Changed the World* (Womack, Jones e Roos, 1990), no qual definiram ela como sendo:

Uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Em suma, o pensamento é enxuto porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos e, ao mesmo tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam.

O sistema de produção foi transformado em um *framework* de uma casa, o qual evidência como os elementos se integram. Logo, a visão do STP (teto da casa) possui o intuito de fornecer a melhor qualidade, o menor custo e o lead time mais curto por meio da eliminação do desperdício. Assim, esse teto é construído sob dois pilares, *Just-in-time* (JIT) para manter o menor estoque possível e *Jidoka* para reduzir os erros e falhas. Além disso, na base dos pilares, têm-se o envolvimento do nivelamento da produção, o trabalho padronizado e a busca pela melhoria contínua, os quais seguem métodos, como PDCA, A3 ou método científico. Por fim, a base da casa é a estabilidade básica, para garantir que os processos gerem os produtos com a maior previsibilidade possível no momento certo, na qualidade certa e no local certo. Vale ressaltar que, conforme descrito por (Liker e Meier, 2006), o pilar do JIT se refere às entregas aos clientes, no tempo certo e quantidades pedidas, sem gerar estoques ou atrasos. Assim, significa produzir e transportar o que é necessário, quando necessário na exata quantidade necessária. Objetiva a fabricação sem ou com mínimo de estoque em processo, resultando em um lead time bem curto com uma enorme economia no custo. Enquanto o segundo pilar, Jidoka, associa-se a autonomia, ou seja, a capacidade de detectar uma anormalidade rapidamente e interromper imediatamente o trabalho, evitando desperdícios, otimizando o processo e garantindo a qualidade do produto final (Liker e Meier, 2006).

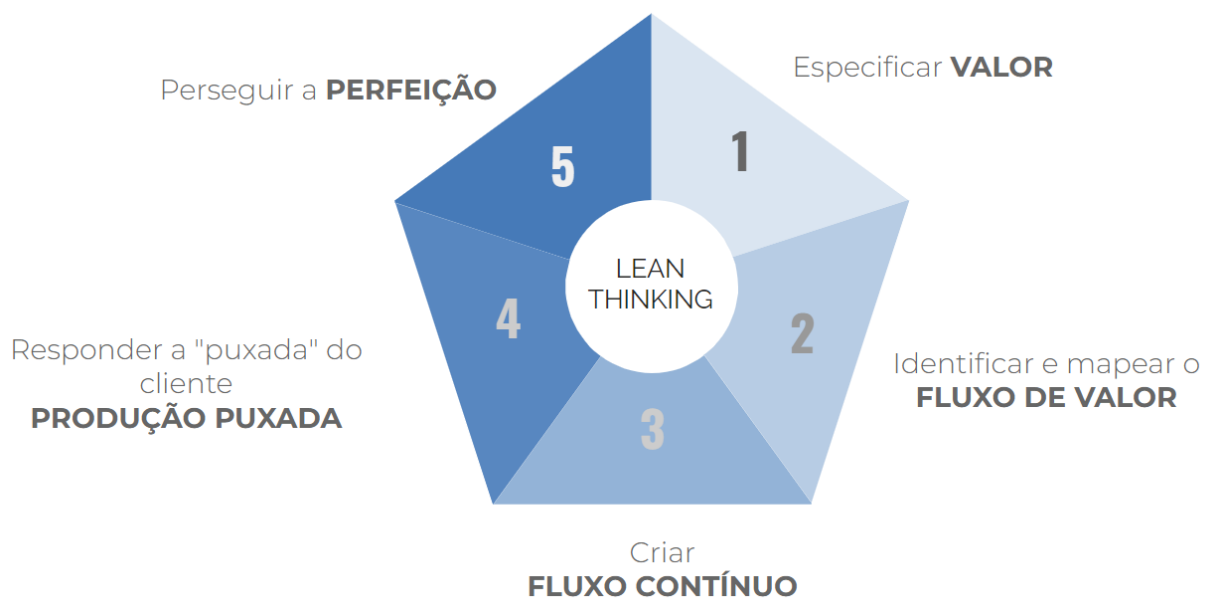
Assim, de modo análogo ao STP, no Lean há um framework similar, que vale destacar como principal diferença possuir no centro da casa as pessoas, que servem como o coração do sistema, pois são eles que promovem a diferenciação da empresa. Porém, o principal destaque está associado aos princípios do Lean, que

possui como foco criar valor e desenvolver uma forma de pensamento e ação orientada a flexibilidade, responsividade, qualidade, segurança e consistência. Isso cria um modelo de operação com objetivo de melhorar continuamente, que é a essência do Lean, sempre em busca de direcionar os esforços sob o ponto de vista do cliente (Feld, 2001).

Como definido por Liker e Meier (2006), a busca pela eficiência se dá com a redução de desperdícios que é direcionada pela ótica do cliente, a ótica do valor agregado, a qual pode-se definir pela indagação “o que o cliente quer com esse processo?”. Assim, ele afirma que a Toyota identificou 7 tipos de desperdícios, sendo eles: superprodução; espera; transporte desnecessário; super processamento; excesso de estoque; movimento desnecessário e defeitos. Estes serão abordados posteriormente como parte das ferramentas para organização e categorização dos obstáculos que serão identificados.

Dessa forma, a filosofia enxuta é estruturada em princípios sequenciais que facilitam a adoção dela, conforme primeiramente a identificação e entrega do valor para o cliente. Assim, ela gera valor e, ao mesmo tempo, diminui o desperdício, sendo que isto é conseguido através da aplicação dos cinco princípios enxutos abordados em Womack e Jones (1996), conforme segue a ilustração:

Figura 3 – Princípios da filosofia Lean (enxuta)



Fonte: adaptado de Womack e Jones (1996)

Têm-se assim a seguinte estrutura dos princípios do Lean adaptada de Womack e Jones (1996):

- a) Especificar valor: o primeiro está relacionado ao fornecimento de valor ao cliente, de modo que se adeque as necessidades específicas dele, em termos de um produto ou serviço, no qual o cliente esteja disposto a pagar por isso.
- b) Identificar e mapear o fluxo de valor: o fluxo de valor é o conjunto dos fluxos de material e informação que envolvem todas as atividades que agregam, ou não, valor. Assim, engloba as etapas necessárias para se levar um produto ou serviço da entrada na empresa ao cliente dela.
- c) Criar fluxo contínuo: consiste em redefinir o relacionamento fluxo de materiais e informação entre as etapas do processo ou serviço, de modo que todos entendam e atendam às necessidades reais dos participantes em cada ponto ao longo do fluxo de valor com um lote unitário e contínuo.
- d) Adotar a produção puxada: visto que nem todos os processos conseguem ser conectados em fluxo contínuo, isso implica em uma busca para adotar a produção puxada entre eles, de modo que não deve produzir (processo fornecedor) um bem ou serviço sem que o processo posterior (processo cliente) o solicite.
- e) Perseguir a perfeição: o último princípio, que faz o ciclo girar novamente, consiste em buscar novas iniciativas (sem fim) para reduzirem o esforço, o tempo, o espaço, o custo e os erros, ao mesmo tempo em que se busca desenvolver mais e melhores produtos para entregar valor ao cliente.

Contudo, vale ressaltar que o sucesso da abordagem enxuta não é limitado apenas à manufatura, e sim a diversos tipos de indústrias e empresas, gerando um alto potencial de redução de custos e melhoria da qualidade, conforme abordado por Womack e Jones (1996). Dessa forma, vale ressaltar que uma dessas áreas é no desenvolvimento de produtos, cujas características de alta volatilidade, incerteza, riscos e baixa repetitividade exigem uma adaptação dos princípios enxutos, por se tratar de um ambiente mais imprevisível que a manufatura.

2.5 TOMADA DE DECISÃO COM MÚLTIPLOS CRITÉRIOS

A tomada de decisão com múltiplos critérios, do inglês *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM), consiste em tomar decisões quando há múltiplos critérios a serem considerados. Ao contrário de decisões baseadas em um único critério, muitas situações da vida real envolvem objetivos múltiplos e conflitantes, tornando a tomada de decisão um processo complexo. O MCDM fornece ferramentas e técnicas para avaliar várias alternativas com base em critérios múltiplos e, em seguida, classificar, priorizar ou selecionar a alternativa mais adequada (Si *et al.*, 2018).

Na literatura, existem diversos métodos MCDM eficazes para lidar com problemas de tomada de decisão em grupo (Si *et al.*, 2018). Este segmento compara a técnica DEMATEL com outros métodos MCDM, como AHP, GRA, TOPSIS, VIKOR e ELECTRE, destacando suas vantagens e desvantagens. Por exemplo, enquanto o DEMATEL analisa efetivamente as influências mútuas entre diferentes fatores e compreende as complicadas relações de causa e efeito no problema de tomada de decisão, ele determina a classificação das alternativas com base em relações interdependentes entre elas, mas outros critérios não são incorporados ao problema. Ressalta-se que a escolha do Grey-DEMATEL é apresentada associada aos procedimentos metodológicos, no item 3.3.

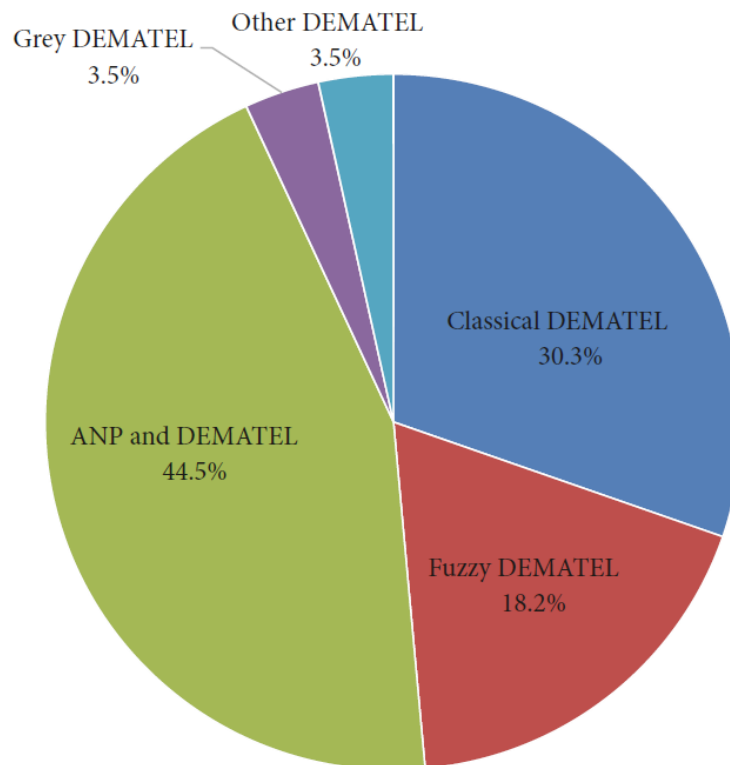
2.5.1 DEMATEL

O DEMATEL é uma técnica capaz de converter as inter-relações entre fatores em um modelo estrutural compreensível do sistema e dividi-los em um grupo de causa e um grupo de efeito. Ele serve como uma ferramenta aplicável para analisar as relações interdependentes entre fatores em um sistema complexo, classificando-os para tomadas de decisões estratégicas a longo prazo e indicando áreas de melhoria (Si *et al.*, 2018). Vale ressaltar que o processo do DEMATEL clássico está detalhado no item 2.5.1.

A literatura classifica as pesquisas do DEMATEL clássico em três tipos, de acordo com Si *et al.* (2018), conforme a finalidade de uso desta técnica: o primeiro consiste em esclarecer as inter-relações entre fatores ou critérios; já o segundo em identificar fatores-chave com base nas relações causais e nos graus de inter-relação entre eles; e por fim, determinar os pesos dos critérios, analisando as inter-relações e os níveis de impacto dos critérios.

Desse modo, ressalta-se que o DEMATEL clássico foi combinado com uma variedade de outros métodos ou ferramentas para resolver efetivamente problemas de decisão de gestão (Si *et al.*, 2018). Os métodos mais frequentemente integrados ao DEMATEL incluem Analytical Network Process (ANP), Grey-DEMATEL, Fuzzy DEMATEL, entre outros (Si *et al.*, 2018).

Figura 4 – Classificação de artigos envolvendo aplicação do DEMATEL



Fonte: Si *et al.* (2018, p. 2)

A técnica DEMATEL é aplicada em várias circunstâncias em combinação com outros métodos, como identificação da interdependência entre dimensões ou perspectivas, cálculo dos pesos dos critérios de avaliação e determinação de fatores ou critérios críticos (Si *et al.*, 2018).

2.5.2 Grey-DEMATEL

O *Grey-DEMATEL* é a associação do DEMATEL clássico com a *Grey Theory* (teoria cinza), proposto inicialmente por Ju-Long (1982), a partir de um conjunto de números cinzentos. Um número cinza é um número com uma posição desconhecida

dentro de um limite claro com limites superior e inferior. Dessa forma, há um conjunto de números candidatos dentro desses limites, que é chamado de conjunto cinza (Yang e John, 2003). Sendo assim, um número cinza denota o conjunto da variação potencial do número subjacente, inferindo que há uma imprecisão envolvendo o próprio número para lidar com sistemas que carecem de informações e possuem incertezas (Bouzon, Govindan e Rodriguez, 2018). Ela serve como uma metodologia eficaz para resolver problemas incertos e indeterminados e é superior na análise teórica de sistemas com dados discretos e informações incompletas. Por isso, a teoria cinza tem sido incorporada ao DEMATEL por alguns pesquisadores para a avaliação de relações entrelaçadas entre fatores em sistemas da vida real (Si *et al.*, 2018).

Existem principalmente dois tipos de métodos Grey-DEMATEL: a teoria cinza e o DEMATEL e o DEMATEL baseado em cinza. Inicialmente, ela foi proposta para investigar a importância dos programas de desenvolvimento de fornecedores verdes em um provedor de sistemas de telecomunicações (Si *et al.*, 2018). Posteriormente, argumentaram que o processo de conversão de dados da teoria cinza e DEMATEL pode causar uma perda da informação original da decisão, o que pode levar a resultados irrazoáveis ou enganosos na decisão final. Por isso, propuseram um modelo DEMATEL baseado em teoria cinza, ou teoria cinzenta, para identificar fatores críticos de sucesso na implementação bem-sucedida da gestão de processos de negócios (Zhu, Sarkis e Geng, 2011).

Vários outros estudos têm empregado a combinação da teoria cinza com o DEMATEL para diferentes fins, como a avaliação de barreiras para a implementação de regulamentos, a identificação de fatores críticos para a promoção do desenvolvimento sustentável da indústria de biocombustíveis na China, entre outros (Si *et al.*, 2018). Além disso, abordagens como o Grey-DEMATEL foram desenvolvidas para lidar com questões complexas para retorno de produtos na cadeia de suprimentos (Bouzon, Govindan e Rodriguez, 2020).

Em resumo, a integração da teoria cinza com o DEMATEL proporciona uma abordagem robusta para lidar com a incerteza e a falta de informações completas em sistemas complexos, tornando-a uma ferramenta valiosa para a tomada de decisão em diversos contextos (Bouzon, Govindan e Rodriguez, 2020; Campos, de *et al.*, 2021). Nota-se que o processo do Grey-DEMATEL está detalhado no item 2.5.2.

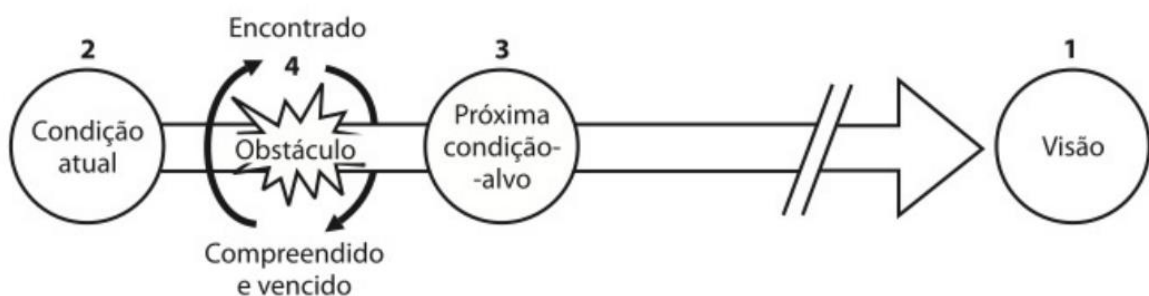
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente capítulo aborda os métodos de pesquisa científica que se adotaram ao longo do desenvolvimento da monografia com o intuito de atingir os objetivos descritos anteriormente. Ademais, são descritas as etapas metodológicas que se utilizaram para obter os dados necessários para a realização do desenvolvimento do trabalho, com ênfase nas análises abordadas.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Adota-se a aplicação do método científico orientado para esse trabalho, dado que ele envolve uma pesquisa científica. Portanto, seguiu-se uma adaptação proposta por Rother (2010) que envolve o estado atual e futuro (que se retroalimentam até chegar na visão), de modo que você resolve os obstáculos continuamente para estabelecer uma nova condição atual, a qual seria a antiga condição-alvo que foi superada. Logo, para atingir a visão (item 1, Figura 5), deve-se compreender a condição atual (item 2, Figura 5), e identificar o próximo passo mais evidente, designado como condição-alvo (item 3, Figura 5), criando-se assim um gap, reconhecido como um obstáculo (item 4, Figura 5), que precisa ser superado.

Figura 5 – Definição de problema



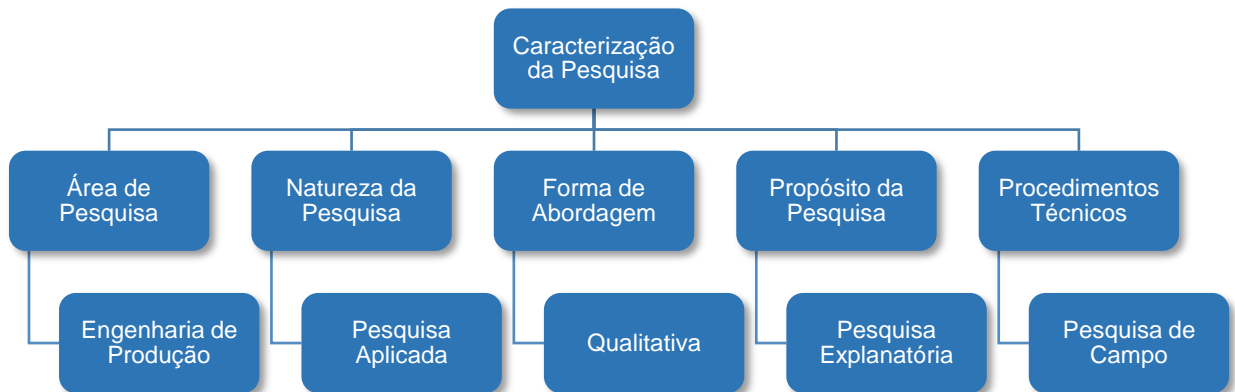
Fonte: Toyota Kata (2010, p. 77)

Assim, para realizar-se a caracterização da pesquisa é necessário fazer a classificação dela dentro de 5 critérios propostos por Gil *et al.* (2008): área de pesquisa, natureza da pesquisa, forma de abordagem, propósito da pesquisa e

procedimentos técnicos. Portanto, caracterizou-se a pesquisa em cada um dos critérios, os quais foram sintetizados na Figura 6.

- a) Área de pesquisa: visto que o tema precisa estar relacionado com as áreas da Engenharia de Produção, buscou-se propor um tema que envolve gerenciamento de projetos, agilidade, Lean, estratégia e cultura.
- b) Natureza da pesquisa: a finalidade da pesquisa é classificada como “Pesquisa Aplicada” por gerar conhecimentos para aplicações práticas dirigidos à solução de problemas específicos.
- c) Forma de abordagem: utilizou-se no trabalho uma abordagem “Qualitativa”, porque considerou-se que existe uma relação entre o ambiente natural e o sujeito que é muito complexa para ser traduzida com alta confiabilidade em números, assim não foram utilizadas ferramentas e métodos estatísticos.
- d) Propósito da pesquisa: classificou-se a pesquisa sob o ponto de vista dos propósitos como “Exploratória”, dado que possui o intuito de proporcionar maior familiaridade com o problema apresentado. Assim, envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise dos estudos de caso que foram abordados.
- e) Procedimentos técnicos: A classificação da pesquisa quanto aos seus procedimentos técnicos é dada como “Pesquisa de Campo” (Bennett, 2004), pois busca-se desenvolver – por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com especialistas – para captar suas explicações e interpretações do que ocorre no grupo. Além disso, esses procedimentos são geralmente conjugados com muitos outros, tais como a análise de documentos (Gil, 2002).

Figura 6 – Classificação dos trabalhos de pesquisa

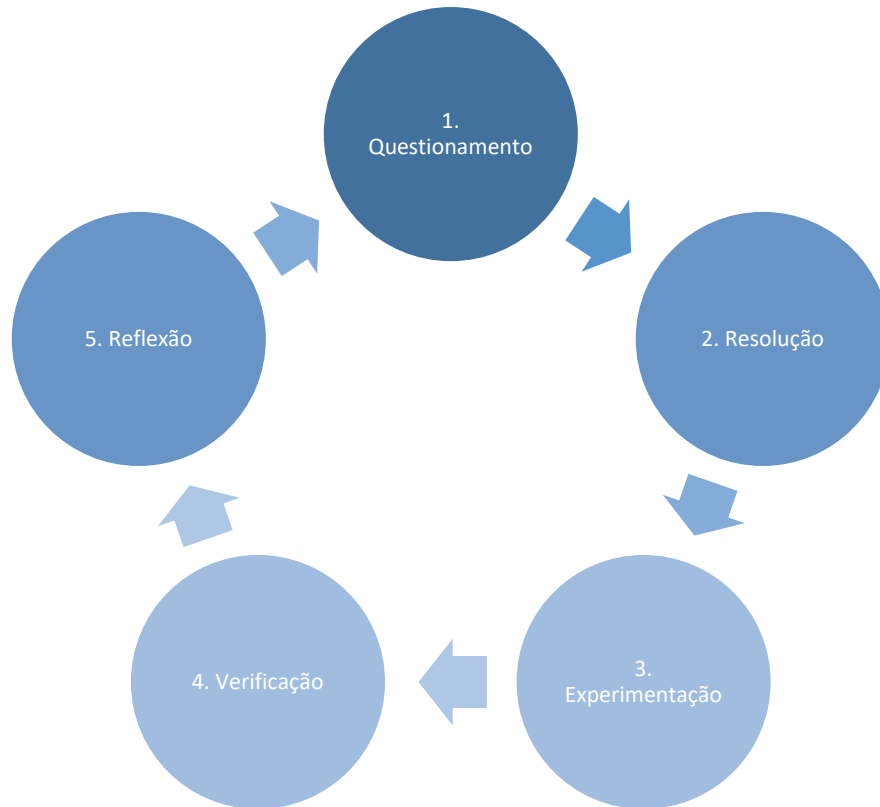


Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Por fim, conforme abordado no início deste capítulo, o método científico é a base para diversos outros métodos de resolução de problemas, desde o PDCA aos mais recentes, como *Design Thinking*. Desse modo, torna-se relevante caracterizar os 5 (cinco) passos propostos no método científico (Figura 7), dado que servem como base para a pesquisa científica (Smalley, 2019).

- a) Questionamento: uma condição insatisfatória aciona um esforço de investigação e um problema é definido.
- b) Resolução: o problema é analisado e busca-se possíveis respostas através ideias, soluções e medidas corretivas.
- c) Experimentação: testar hipóteses com experimentos.
- d) Verificação: mensurar e avaliar os resultados revelará a solução mais apropriada e eficaz.
- e) Reflexão: a reflexão com relação aos experimentos, pensamentos e ações durante todo o ciclo gera mais perguntas e o ciclo recomeça.

Figura 7 – Passos para aplicação do método científico

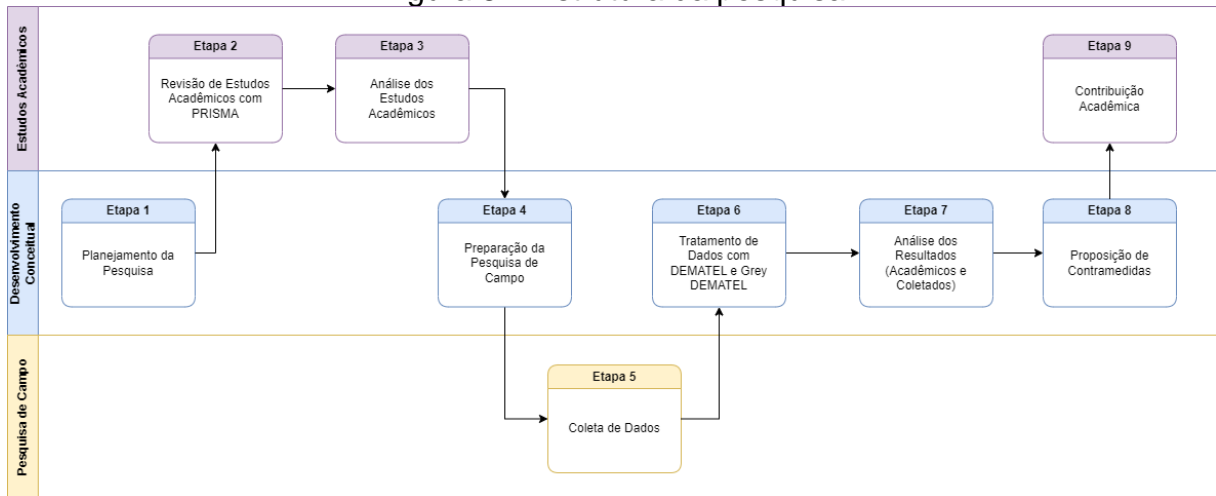


Fonte: adaptado de Art Smalley (2019)

3.2 ESTRUTURA DA PESQUISA

Ao considerar o método científico e os demais elementos associados à caracterização da pesquisa, realizou-se a delimitação do trabalho, tendo como base 3 (três) categorias nas quais as etapas foram distribuídas, assim como proposto por Pires (2017). Na primeira categoria, tem-se os “Estudos Acadêmicos”, os quais envolvem todas as atividades de pesquisa em artigos, dissertações e demais materiais bibliográficos, com o intuito final de se propor uma contribuição ao pilar. A segunda categoria contém as etapas relacionadas ao “Desenvolvimento Conceitual” do trabalho, que contém as atividades para a elaboração das análises e conclusões que são abordadas posteriormente. Por último, a categoria de “Pesquisa de Campo” se refere às atividades e etapas realizadas junto as empresas que são o objeto de estudo. Essas podem ser visualizadas na Figura 8.

Figura 8 – Estrutura da pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Em uma visão macro, a pesquisa se deu com empresas de grande porte (com mais de 500 colaboradores) que aplicam a agilidade em larga escala. Assim, foram selecionados profissionais de 10 empresas que realizam o desenvolvimento de software (mesmo que não seja o *core business* da empresa). Todas elas possuem as características delimitadas na introdução para cumprir com o objetivo central do trabalho, envolvendo os estudos acadêmicos no tema e as experiências práticas a serem coletadas com os entrevistados.

Desta maneira, a estrutura da pesquisa se inicia com a etapa de planejamento (Etapa 1, Figura 8), quando foi definida como a pesquisa seria elaborada, quais as principais entregas ao longo do trabalho. Isso viabilizou a criação de um cronograma e preparação de materiais necessários para cada uma delas.

Em seguida, buscou-se realizar uma revisão de literatura (Etapa 2, Figura 8), a qual possui o intuito de abranger os conhecimentos existentes sobre o assunto, que dão suporte e delimitam o escopo da pesquisa, aumentando assim a qualidade dos entregáveis das próximas etapas. Assim, seguiu-se as etapas do método PRISMA de revisão bibliográfica (Yepes-Nuñez *et al.*, 2021), o qual é abordado no item 3.2.1. Além disso, vale ressaltar que se utilizou bases brancas (Scopus, World of Science (WOS) e IEEE Xplore), e bases cinzentas (Google Scholar e livros) para gerarem o embasamento nessa etapa.

Assim, após concluir a revisão de estudos acadêmicos, foi possível realizar a análise dos estudos acadêmicos selecionados (Etapa 3, Figura 8). O intuito aqui foi

realizar um embasamento pela pesquisa teórica-conceitual sobre os principais obstáculos na adoção de agilidade por outras literaturas, e relacioná-las para que fosse possível compreender os mais relevantes. Portanto, isso gerou embasamento para compreender o que deveria ser coletado em uma pesquisa de campo.

Com as diretrizes definidas, tanto pelo desenvolvimento teórico, quanto pela revisão acadêmica de forma estruturada e alinhada com os objetivos do projeto, realizou-se a preparação da coleta de dados (Etapa 4, Figura 8), que envolveu estruturar o formulário de forma que atenda o formato para a análise de dados posterior com o Grey-DEMATEL, e para que evite ao máximo erros e incertezas durante o processo de preenchimento, conforme está descrito posteriormente.

Logo, com o formulário estruturado, realizou-se a coleta de dados (Etapa 5, Figura 8) com diversas pessoas que trabalhassem em empresas que realizam desenvolvimento de software com agilidade em larga escala.

Ao obter a base de dados na etapa anterior, realizou-se o tratamento dos dados com o método adotado de tomada de decisão com múltiplos critérios (Etapa 6, Figura 8). Logo, o seguiu-se com o procedimento metodológico do DEMATEL e Grey-DEMATEL, visto que ambos serão utilizados a fim de comparar os resultados obtidos, e trazer retornos para a literatura com relação ao uso do *Grey Theory* associado aos MCDM.

Tem-se então a análise de causa e efeito (Etapa 7, Figura 8), que consiste na comparação entre as respostas obtidas para buscar interrelação e causalidade entre os obstáculos identificados na pesquisa de campo e nos estudos acadêmicos, para assim compreender suas possíveis causas nas empresas estudadas, além da associação com as contramedidas adotadas.

Seguiu-se com a proposição de contramedidas (Etapa 8, Figura 8) que consiste em uma sugestão de abordagem para lidar com os principais obstáculos destacados, de modo que seja proposto um *framework* para minimizar os problemas na adoção de agilidade em empresas de grande porte. Portanto, o intuito é mapear ações tangíveis que podem superar os obstáculos levantados anteriormente, através de melhorias diretas na estrutura e processos das empresas.

Ao final, como comentado anteriormente, buscou-se gerar uma síntese que gere uma contribuição acadêmica (Etapa 9, Figura 8) através das análises, resultados obtidos e conclusões, cumprindo com os objetivos propostos. Além deste,

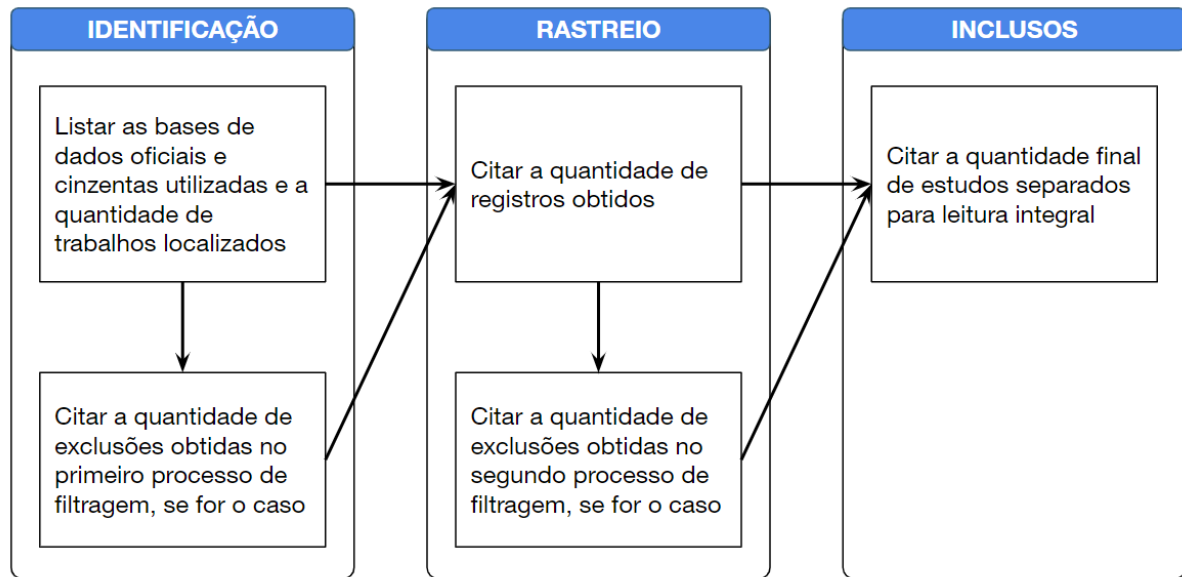
destaca-se o intuito ao final desse trabalho de gerar implicações práticas e gerenciais para contribuir de forma ainda mais ampla para a sociedade.

3.2.1 Pesquisa teórica-conceitual

Cordeiro *et al.* (2007) asseveram que a revisão de literatura do tipo sistemática (RSL) é aquela que objetiva a reunião, avaliação e condução de uma síntese de resultados de diversos estudos, sendo entendida como um estudo observacional retrospectivo. A reunião de documentos segue uma questão de pesquisa claramente definida, necessitando do uso sistemático de métodos explícitos (MOHER *et al.*, 2009). Aplicado às RSLs, o *protocolo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA) é um guia de produção de RSLs (PAGE *et al.*, 2021). Neste sentido, a Figura 3 ilustra as etapas de uma RSL com o uso do protocolo PRISMA.

Conforme abordado por Munn *et al.* (2018), revisões sistemáticas podem ser amplamente definidas como um tipo de síntese de pesquisa conduzida por grupos de revisão com habilidades especializadas. Estas revisões têm como objetivo identificar e recuperar evidências internacionais relevantes para uma pergunta ou perguntas específicas, e avaliar e sintetizar os resultados dessa busca para informar a prática, a política e, em alguns casos, pesquisas adicionais. Assim, um método para realizar as revisões sistemáticas de literatura é o *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA), o qual funciona como um guia de produção, por identificar o passo-a-passo e as macro etapas para realizá-la (Yepes-Núñez *et al.*, 2021). Dessa forma, a Figura 9 ilustra as etapas de uma revisão adotando o método PRISMA.

Figura 9 – Etapas da revisão sistemática de literatura pelo método PRISMA



Fonte: adaptado de Yepes-Nuñez *et al.* (2021)

Assim, de forma simplificada, observa-se que há três macro etapas no método PRISMA para realizar a revisão sistemática de literatura:

- Identificação: lista-se os trabalhos, tanto os de bases de dados oficiais quanto os de bases de dados cinzentas, além de fazer a primeira filtragem se for necessário;
- Rastreio: realiza-se a leitura de títulos e resumos de cada um dos trabalhos identificados, para assim excluir aqueles que não passarem na análise para não serem incluídos no estudo principal;
- Inclusão: trata-se da separação dos documentos inseridos no estudo principal os quais deverão ser lidos integralmente.

3.3 JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO DEMATEL E GREY-DEMATEL

O método DEMATEL, conforme abordado anteriormente, tem como objetivo principal capturar e ilustrar as relações causa-efeito em sistemas complexos. Assim, destaca-se a eficácia do DEMATEL na extração de *insights* de análises causais. Tais *insights* auxiliam na melhoria do processo decisório, facilitando a transição de objetivos estratégicos para ações práticas (Bai e Sarkis, 2013).

Dessa forma, destaca-se as características positivas do DEMATEL, são ressaltadas por (Shaik e Abdul-Kader, 2014), que são:

- Apresentação visual dos resultados, mostrando numericamente a inter-relação dos fatores estudados;
- Capacidade de mapear interações de *feedback* entre fatores em diferentes níveis;
- Precisão na quantificação da relevância de cada fator dentro do sistema.

Desta maneira, em comparações metodológicas, o DEMATEL apresenta diferenciais. Por exemplo, em relação à modelagem estrutural interpretativa (ISM), o DEMATEL fornece análises mais detalhadas das relações. Em contraste com métodos como o FCM e o ISM, o DEMATEL considera interações bidirecionais entre fatores. E, quando comparado ao método AHP, o DEMATEL é notável por sua habilidade de analisar múltiplas relações direcionais (Si *et al.*, 2018).

Já como características limitantes do DEMATEL, apresentadas por Bouzon, Govindan e Rodriguez (2020), Bai e Sarkis (2013), têm-se que:

- Diferentemente de métodos como o *Fuzzy DEMATEL*, o DEMATEL padrão não foi projetado para lidar com dados vagos ou incertos. Esta é uma limitação significativa, especialmente em cenários onde as opiniões dos especialistas podem ser ambíguas;
- Ele pode ser computacionalmente intensivo, especialmente para grandes sistemas com muitos critérios e alternativas. Isso pode tornar o método menos atraente em comparação com abordagens MCDM mais simples.
- Enquanto o DEMATEL fornece uma representação visual das relações causa-efeito, a interpretação desses diagramas e a extração de *insights* acionáveis podem ser desafiadoras, especialmente para tomadores de decisão não familiarizados com a técnica.

Nota-se que para lidar com algumas das limitações do DEMATEL, como a dificuldade de tratar dados incertos, sugere-se a integração do DEMATEL com a teoria dos sistemas cinzentos (Bouzon, Govindan e Rodriguez, 2020). Esta combinação, referida como Grey-DEMATEL, é proposta para cenários onde os dados são incertos ou as opiniões dos especialistas apresentam variações. A teoria dos sistemas cinzentos, ao contrário de abordagens como a teoria dos conjuntos difusos, é reconhecida por sua adaptabilidade e menor dependência de grandes

volumes de dados. Assim, a integração proposta visa oferecer uma ferramenta mais robusta para análises em contextos de incerteza. No âmbito deste trabalho, são fornecidos os resultados por meio da utilização do DEMATEL e do Grey-DEMATEL justamente como fomento comparativo dos resultados do método “puro” em contraste com o método associado à teoria cinzenta.

3.4 UTILIZAÇÃO DO DEMATEL

A abordagem do DEMATEL consiste em 4 passos, segundo Shieh, Wu e Huang (2010), para que seja possível determinar as relações de causa e efeito entre os atributos. Vale ressaltar que os passos foram adaptados para a aplicação deste estudo, envolvendo assim as categorias identificadas no item 4.1.2, e a população de entrevistados na pesquisa de campo, especificada no item 4.2.1. Dessa forma, os passos apresentados a seguir. (Shieh, Wu e Huang, 2010) e (Si *et al.*, 2018).

Passo 1: Calcule a matriz média. Cada respondente foi solicitado a avaliar a influência direta entre quaisquer dois fatores por uma pontuação inteira variando de 0, 1, 2, 3 e 4, representando “sem influência”, “baixa influência”, “influência média”, “alta influência” e “muito alta influência”, respectivamente. A notação de e_{ij} indica o grau em que o respondente (neste caso especialista) acredita que o fator i afeta o fator j . Para $i = j$, os elementos diagonais são definidos como zero. Para cada respondente, uma matriz não negativa $n \times n$, de ordem H , pode ser estabelecida como $E^k = [e_{ij}^k]$, onde k é o número de respondentes com $1 \leq k \leq h$, e h representa o número total de matrizes. Logo, $E^1, E^2, E^3, \dots, E^k$ são as matrizes de k especialistas. Para incorporar todas as opiniões dos respondentes, a matriz média como $A = [a_{ij}]$ pode ser construída da seguinte forma:

$$a_{ij} = \frac{1}{H} \sum_{k=1}^H e_{ij}^k \quad (1)$$

Passo 2: Calcule a matriz de relação direta inicial normalizada (D). Normalize a matriz de relação direta inicial D por $D = A \times S$, na qual cada elemento na matriz D fica entre zero e um, onde tem-se que S é obtida por:

$$s = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad (2)$$

Passo 3: Calcule a matriz de relação total. A matriz de relação total T é definida como $T = D(I - D)^{-1}$, onde I é a matriz identidade de mesmo tamanho que a quantidade de respondentes. Defina R e C como vetores $n \times 1$ e $1 \times n$ representando a soma das linhas e a soma das colunas da matriz de relação total T , respectivamente. Suponha que R_i seja a soma da i -ésima linha na matriz T , então R_i resume tanto os efeitos diretos quanto indiretos dados pelo fator i aos outros fatores. Se C_j denota a soma da j -ésima coluna na matriz T , então C_j mostra ambos os efeitos diretos e indiretos pelo fator j dos outros fatores. Quando $j = i$, a soma ($R_i + C_j$) mostra os efeitos totais dados e recebidos pelo fator i . Ou seja, ($R_i + C_j$) indica o grau de importância que o fator i desempenha em todo o sistema. Por outro lado, a diferença ($R_i - C_j$) retrata o efeito efetivo que o fator i contribui para o sistema. Especificamente, se ($R_i - C_j$) for positivo, o fator i é uma causa efetiva, enquanto o fator i é um receptor (efeito) efetivo se ($R_i - C_j$) for negativo.

Passo 4: Estabeleça um valor de limiar para obter o dígrafo. Uma vez que a matriz T fornece informações sobre como um fator afeta o outro, é necessário que um tomador de decisão estabeleça um valor de limiar para filtrar os efeitos. Assim, ao fazer isso, as relações de causa e efeito são apresentadas no dígrafo. Vale ressaltar que neste estudo, o valor de limiar α é definido pela média dos termos da matriz T (Bai e Sarkis, 2013), e somou-se um desvio padrão para gerar o limiar θ , pois deseja-se avaliar a entropia dessas relações com menos informações apresentadas no dígrafo, ou seja, com as principais conexões de causa e efeito (Li e Tzeng, 2009). Logo, têm-se a fórmula do limiar descrita na Equação (3) e (4).

$$\text{limiar } \alpha = \frac{1}{H^2} \sum_{k=1}^H t_{ij}^k \quad (3)$$

$$\text{limiar } \theta = \alpha + \sigma \quad (4)$$

Passo 5: Obtenha o dígrafo de acordo com o conjunto de dados mapeados de $(R_i + C_j, R_i - C_j)$ e a relação entre as categorias (sendo causa ou efeito), pelos valores acima do limiar α para cada categoria na matriz T .

3.5 UTILIZAÇÃO DO GREY-DEMATEL

O Grey-DEMATEL é uma extensão do método DEMATEL que foi desenvolvida para lidar com situações nas quais os dados disponíveis são imprecisos ou incertos. Dessa forma, esse método combina a teoria dos números cinzentos (*grey numbers*) com o DEMATEL para analisar as relações causais em ambientes onde os dados são vagos ou ambíguos (Mulliner, Malys e Maliene, 2016).

Portanto, a abordagem do Grey-DEMATEL consiste em 11 passos, segundo Campos *et al.* (2021), para que além de determinar as relações de causa e efeito entre os atributos, seja possível diminuir a incerteza atrelada aos respondentes. Vale ressaltar que os passos serão adaptados para a aplicação deste estudo, envolvendo assim as categorias de obstáculos identificadas no item 4.1.2, e a população de entrevistados na pesquisa de campo, especificada no item 4.2.1. Dessa forma, seguem os passos da abordagem (Campos, de *et al.*, 2021).

Passo 1: Os especialistas são solicitados a indicar a influência exercida por cada fator crítico quando comparado a outros fatores críticos usando uma escala Likert de 5 pontos, ou seja, de 0 a 4 (onde 0 indica nenhuma influência, 1 indica influência baixa, 2 indica influência moderada, 3 indica alta influência e 4 indica influência muito alta). Neste caso, n representa o número total de especialistas. As escalas para os números cinzentos, sobre a qual serão transformadas posteriormente, estão definidas na Tabela 1 (Bouzon, Govindan e Rodriguez, 2020).

Tabela 1 – Tabela de conversão de número normal para cinzento

Identificação	Valor normal	Número cinzento inferior	Número cinzento superior
Sem influência	0	0	0
Baixa influência	1	0	0,25
Média influência	2	0,25	0,5
Alta influência	3	0,5	0,75
Muito alta influência	4	0,75	1

Fonte: adaptado de Bouzon, Govindan e Rodriguez (2020)

Passo 2: Uma matriz *grey* de relação direta 7x7, representada por X , foi definida para a comparação da relação de influência par a par (x_{ij}^k). Essa foi construída com base nas avaliações dos especialistas, o que resultou em 10 matrizes com 49 comparações para cada especialista. Vale ressaltar que os valores diagonais na matriz são representados por 0, dado que não há inter-relação entre um fator e ele mesmo. Dessa forma, tem-se que X_{ij}^k representa esta matriz *grey* de relação direta com os números cinzentos comparados aos valores normais dos especialistas:

$$X_{ij}^k = \begin{bmatrix} [0,0] & x_{21}^k & \dots & x_{1n}^k \\ x_{21}^k & [0,0] & \dots & x_{2n}^k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1}^k & x_{n2}^k & \dots & [0,0] \end{bmatrix}$$

Têm-se que cada x_{ij}^k representa o número *grey* de um avaliador k que avalia a influência da barreira i sobre a barreira j . A cada especialista é dada uma breve descrição dos fatores relevantes com cada matriz par a par. Há um procedimento em três etapas para converter os números cinzentos (*grey number*) em números nítidos (*crisp number*) usando o sistema de classificação de função de comunicação modificado, conforme demonstrado a seguir, proposto em (Zhu, Sarkis e Geng, 2011) e (Campos *et al.*, 2021).

Passo 3: Deve-se normalizar os valores, de acordo com as equações:

$$\bar{x}_{ijinf}^k = \frac{\left(x_{ijinf}^k - \min_j x_{ijinf}^k \right)}{\max_j x_{ijsup}^k - \min_j x_{ijinf}^k} \quad (5)$$

$$\bar{x}_{ijsup}^k = \frac{\left(x_{ijsup}^k - \min_j x_{ijsup}^k \right)}{\max_j x_{ijsup}^k - \min_j x_{ijinf}^k} \quad (6)$$

Onde x_{ijinf}^k e x_{ijsup}^k são, respectivamente, os limites inferior e superior para cada uma das matrizes X_{ij}^k .

Passo 4: Determinação do valor nítido (*crisp value*) total normalizado:

$$Y_{ij}^k = \frac{\bar{x}_{ijinf}^k (1 - x_{ijinf}^k) + (\bar{x}_{ijsup}^k \times \bar{x}_{ijsup}^k)}{1 - \bar{x}_{ijinf}^k + \bar{x}_{ijsup}^k} \quad (7)$$

Passo 5: Determinação do valor nítido (*crisp value*) final:

$$z_{ij}^k = \min_j x_{ijinf}^k + Y_{ij}^k \left(\max_j x_{ijsup}^k - \min_j x_{ijinf}^k \right) \quad (8)$$

Passo 6: Desenvolver uma matriz de relação direta nítida para cada especialista e transforme a matriz X em uma matriz de relações diretas denominada Z . É possível derivar uma matriz média N de um grupo de matrizes diretas dos especialistas.

Passo 7: Obtenção de uma matriz de relação direta normalizada D a partir das seguintes equações:

$$D = s \times Z \quad (9)$$

$$s = \min_{i,j} \left[\frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n Z_{ij}}, \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{i=1}^n Z_{ij}} \right] \quad (10)$$

Passo 8: Determinação da matriz de relações totais (T), onde I é denotado como uma matriz identidade (de mesmo tamanho que a matriz *grey*, ou seja, 7×7), e T como uma matriz de relações totais, como apresentado na equação a seguir:

$$T = D(I - D)^{-1} \quad (11)$$

Passo 9: Determinação das somas da linha R_i e da coluna C_j para a linha i e coluna j na matriz de relação total usando as equações a seguir:

$$R_i = \left[\sum_{j=1}^n t_{ij} \right] \forall_i \quad (12)$$

$$C_j = \left[\sum_{i=1}^n t_{ij} \right] \forall_j \quad (13)$$

Passo 10: Determinação da importância ou proeminência geral (P_i) e o efeito efetivo (E_i) de cada fator crítico. Neste caso, a proeminência (P_i) ou importância geral do fator crítico i , é descrita em relação às relações gerais com outros fatores críticos. Quanto maior o valor de P_i , maior será a proeminência geral do fator crítico i (Tzeng, Chiang e Li, 2007). Se o efeito líquido $E_i > 0$, então o fator crítico i é uma causa efetiva para o outro fator crítico. Se o efeito efetivo $E_i < 0$, o fator crítico i , em questão, depende da operação de outro fator crítico.

Passo 11: Determinação das relações mais fortes entre os fatores críticos e calcule o valor de limiar θ construindo a relação de dígrafo para cada fator crítico (em relação a outros fatores críticos) usando a matriz de relação total T . Neste caso, as relações com valor de limiar α é definido pela média dos termos da matriz T (Bai e Sarkis, 2013), e somou-se um desvio padrão (σ) para gerar o limiar θ , pois deseja-se avaliar a entropia dessas relações com menos informações apresentadas no dígrafo, ou seja, com as principais conexões de causa e efeito (Li e Tzeng, 2009). Logo, têm-se a fórmula do limiar descrita na Equação (14) e (15).

$$\text{limiar } \alpha = \frac{1}{H^2} \sum_{k=1}^H t_{ij}^k \quad (14)$$

$$\text{limiar } \theta = \alpha + \sigma \quad (15)$$

4 RESULTADOS

Neste capítulo são abordados os resultados do desenvolvimento teórico-conceitual, assim como os decorrentes da pesquisa de campo. Para a parte teórica, fez-se um estudo de acordo com a revisão sistemática bibliográfica do método PRISMA, para que assim fossem analisados artigos associados aos objetivos deste trabalho. Em seguida, com a pesquisa elaborada e os resultados coletados, detalhou-se os produtos do DEMATEL e Grey-DEMATEL.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

Esse item possui o intuito de apresentar como a revisão sistemática de literatura foi conduzida, bem como documentar o processo de identificação dos textos cujo conteúdo foi lido integralmente. Em seguida, são apresentados os resultados teóricos, os quais relacionam os principais obstáculos reconhecidos na literatura obtida a partir do método PRISMA.

4.1.1 Análise geral dos problemas na adoção de agilidade em escala

Conforme abordado anteriormente nos procedimentos metodológicos, a partir do método *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), levantou-se os artigos para realizar o desenvolvimento teórico-conceitual. Assim, o processo iniciou-se pela identificação das *strings* de busca mais apropriadas para obter resultados coerentes com o objetivo geral e os específicos.

Assim, levantou-se cinco *strings*, identificadas no Quadro 1. Essas foram testadas nas bases oficiais, e obteve-se os resultados apresentados na Tabela 2.

Quadro 1 – *Strings* utilizadas na pesquisa

Identificação	String
String 1.0:	("agile") AND ("large scale*") AND ("challenge*" OR "obstacle*" OR "barrier*" OR "failure*")
String 1.1:	("agile") AND ("large scale*" OR "enterprise*") AND ("challenge*" OR "obstacle*" OR "barrier*" OR "failure*" OR "problem*")
String 1.2:	("agile") AND ("large scale*" AND "enterprise*") AND ("challenge*" OR "obstacle*" OR "barrier*" OR "failure*" OR "problem*")

Identificação	String
String 1.3:	("agile") AND ("large scale*" AND "organization*") AND ("challenge*" OR "obstacle*" OR "barrier*" OR "failure*" OR "problem*")
String 1.4:	("agile") AND ("large scale*" AND "organization*" AND "software*") AND ("challenge*" OR "obstacle*" OR "barrier*" OR "failure*" OR "problem*")

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Vale ressaltar que a Tabela 2 compara somente com publicações após 2018, dado que inicialmente a busca havia sido restringida após 2018, dado que o tema de adoção de agilidade em larga escala começou a se tornar mais relevante após esse período, como pode ser observado nos resultados encontrados anteriores a esse período na Tabela 3.

Tabela 2 – Resultados comparativo das strings adotadas

Identificação	Base Comparativa	Data das Publicações	Resultados	Link
Resultados 1.0	Scopus	>= 2018	455	Link 1.0
Resultados 1.1	Scopus	>= 2018	619	Link 1.1
Resultados 1.2	Scopus	>= 2018	32	Link 1.2
Resultados 1.3	Scopus	>= 2018	107	Link 1.3
Exclusão do 1.3,1 Acesso	Scopus	>= 2018	58	Link 1.3.1
Exclusão do 1.3.2 Duplicatas	Scopus	>= 2018	76	-
Resultados 1.4	Scopus	>= 2018	73	Link 1.4
Exclusão do 1.4,1 Acesso	Scopus	>= 2018	47	Link 1.4.1
Exclusão do 1.4.2 Duplicatas	Scopus	>= 2018	67	-

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Na Tabela 3, agrupou-se os resultados anteriores e posteriores de 2018, ambos associados a *string* 1.4, sendo assim, após os filtros iniciais, chegou-se em 82 artigos para serem analisados, e assim, chegar na seleção final de artigos para serem lidos na íntegra.

Tabela 3 – Agrupamento dos resultados da *string* 1.4

String Adotada	Base	Datas das Publicações	Resultados	Link
Resultados 1.4	Scopus	>= 2018	73	Link 1.4 >=2018 Scopus
Resultados 1.4	WOS	>= 2018	82	Link 1.4 >=2018 WOS
Resultados 1.4	IEEE	>= 2018	27	Link 1.4 >=2018 IEEE
Resultados 1.4	Scopus	<2018	47	Link 1.4 <2018 Scopus
Resultados 1.4	WOS	<2018	48	Link 1.4 <2018 WOS
Resultados 1.4	IEEE	<2018	4	Link 1.4 <2018 IEEE

String Adotada	Base	Datas das Publicações	Resultados	Link
Resultados 1.4 Subtotal	Agrupadas	Todo período	281	-
Exclusão do 1.4.1 Acesso	Scopus	>= 2018	51	Link 1.4 >=2018 Scopus
Exclusão do 1.4.1 Acesso	WOS	>= 2018	46	Link 1.4.1 >=2018 WOS
Exclusão do 1.4.1 Acesso	IEEE	>= 2018	23	Link 1.4.1 >=2018 IEEE
Exclusão do 1.4.1 Acesso	Scopus	<2018	13	Link 1.4.1 <2018 Scopus
Exclusão do 1.4.1 Acesso	WOS	<2018	10	Link 1.4.1 <2018 WOS
Exclusão do 1.4.1 Acesso	IEEE	<2018	0	Link 1.4.1 <2018 IEEE
Exclusão do 1.4.1 Subtotal	Agrupadas	Todo período	143	-
Exclusão do 1.4.2 Duplicatas	Agrupada via programação em R	>= 2018	67	-
Exclusão do 1.4.2 Duplicatas	Agrupada via programação em R	>= 2018	15	-
Resultado Final 1.4.3	Agrupadas	Todo período	82	-

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Vale ressaltar que para a criação das *strings* e agora para a seleção dos 82 artigos, adotou-se as etapas apresentadas no Quadro 2, as quais facilitaram as análises e buscas nas bases com o direcionamento da revisão sistemática literária.

Quadro 2 – Etapas e informações preliminares da revisão pelo método PRISMA

Etapa	Procedimento		
A - Definição do objetivo da revisão sistemática de literatura	Identificar na literatura o conhecimento coletivo acerca de barreiras na adoção de metodologias ágeis em empresas de grande porte (larga escala)		
B - Definição da questão de pesquisa	Uso do acrônimo PICo (População, Interesse e Contexto)		
	Quais são as barreiras na adoção de <i>agile</i> em larga escala nas empresas de grande porte que realizam desenvolvimento de software?		
	P	I	Co
	Organizações de Grande Porte com mais de 500 colaboradores	<i>Agile</i>	Barreiras na Adoção
	<i>Large Scale / Enterprise</i>	<i>Agile</i>	<i>Barriers / Obstacle / Challenge / Failure</i>
C - Construção da String de busca	("agile") AND ("large scale*") AND ("challenge*" OR "obstacle*" OR "barrier*" OR "failure*")		
D - Definição de critérios de inclusão e exclusão	Inclusão: artigos de <i>journal</i> ou congresso / escrito em inglês / termos da <i>string</i> presentes nas palavras-chave, no título ou no resumo / Publicados antes de 2018		
	Exclusão: Empresas com menos de 500 colaboradores / Duplicatas / Sem acesso (considerando o acesso da UFSC) / Não se aplica a desenvolvimento de software / Foge do objetivo / Outros		
E - Definição das bases de dados (brancas e cinzentas)	Branças: Scopus, <i>Web of Science</i> , IEEE <i>Xplore</i>		
	Cinzenta: <i>Google Academics</i> e livros selecionados		
F - Identificação de	Realizar leitura de título, autores e data de publicação, a procura de		

Etapa	Procedimento
documentos a serem excluídos	documentos que sejam duplicados. Realizar leitura dos títulos, resumos e discussão de resultados para identificar trabalhos que possam ser desconsiderados
G - Alinhamento da Pesquisa e Análise de Viés	Realizar leitura completa dos documentos que passarem pela Etapa E, avaliando e categorizando os dados levantados

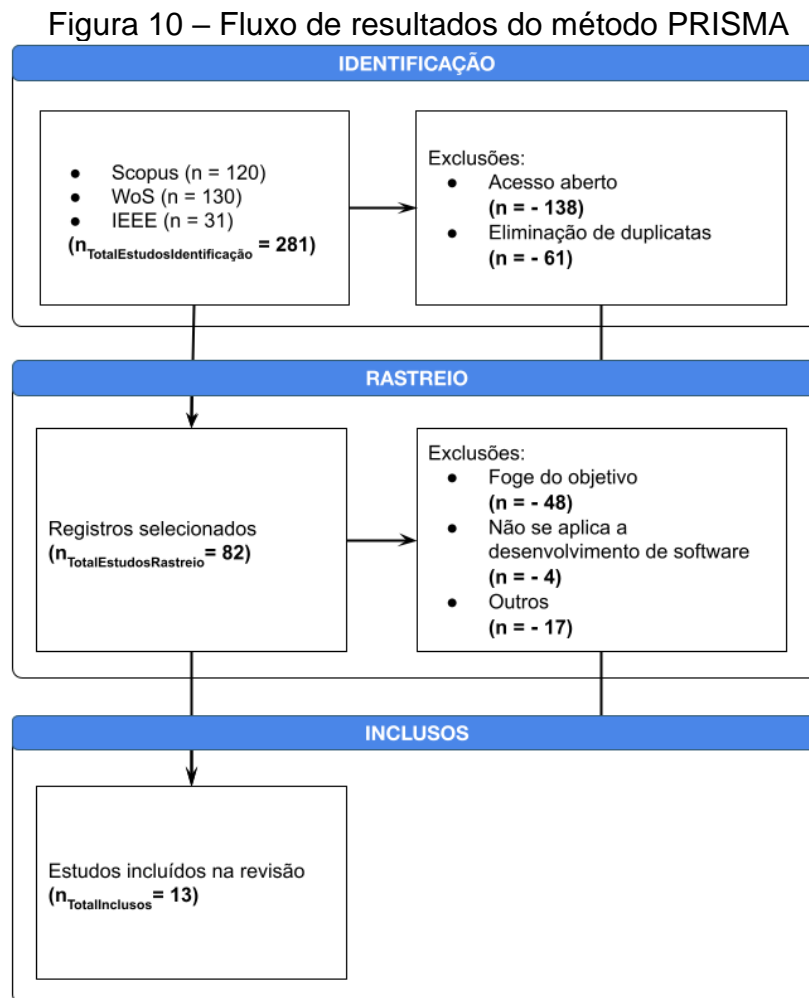
Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Nota-se que diversos elementos associados ao procedimento da abordagem já foram abordados no item 3.2.1, porém no Quadro 2 buscou-se aumentar o detalhamento de forma associada aos resultados obtidos pelo método. Sendo assim, na Etapa A do Quadro 2, fez-se a de definição do objetivo da revisão sistemática de literatura, a qual possui o intuito de compreender o que a literatura aborda sobre as barreiras na adoção de metodologias ágeis em larga escala. Na Etapa B (Quadro 2), abordou-se a definição da questão de pesquisa, pela natureza desta pesquisa, escolheu-se o acrônimo PICO (População, Interesse e Contexto), que deu origem à pergunta de pesquisa “Quais são as barreiras na adoção de *agile* em empresas de grande porte que realizam desenvolvimento de software?”. Assim, dentro da mesma etapa, criou-se uma subdivisão para cada letra do acrônimo, nas quais são elencadas palavras-chave e seus sinônimos. Isso gerou *inputs* para a realização da Etapa C (Quadro 2), que se refere à produção da *string* de busca nas bases de dados.

Portanto, com a *string* pronta para ser utilizada nas bases acadêmicas, precisa-se delimitar os critérios de inclusão e exclusão, abordados na Etapa D (Quadro 2), assim como as bases de dados que seriam utilizadas na Etapa E (Quadro 2). Desta forma, foram realizados diversos testes com diversas *strings* diferentes, obtendo hora uma quantidade elevada de resultados, as quais foram constantemente ajustadas pelo uso dos critérios e trocas de palavras-chave que serviram como filtros das bases de dados, as quais foram apresentadas na combinação do Quadro 1 e Tabela 2.

Com a *string* da Etapa C (Quadro 2), obteve-se um resultado de 281 estudos acadêmicos a partir da literatura branca. Vale ressaltar que a literatura cinza identificada serviu apenas como consulta rápida, mas não foram realizadas exportações a partir dela. Desse modo, a Etapa F (Quadro 2) destinou-se a identificar de forma qualitativa e quantitativa, os documentos a serem removidos por se enquadrarem nos critérios de exclusão. Assim, foram identificados estudos sem

acesso aberto aos acessos da UFSC (totalizaram 138), e estudos duplicados, que totalizaram 61 estudos. Vale ressaltar que para essa análise, criou-se um código em R para identificar as duplicatas. Após essa seleção, realizou-se uma análise qualitativa sobre os 82 estudos, de modo que se classificou as exclusões de acordo com os critérios estabelecidos anteriormente. Logo, ao final da etapa, chegou-se em 13 estudos a serem incluídos na leitura integral. O processo de identificação dos estudos, triagem e inclusão pode ser visto na Figura 10.



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Vale esclarecer que para exclusão final na etapa de “Identificação”, considerou-se os critérios de inclusão e exclusão, que serviram como filtros (além da eliminação de duplicatas via código em R). Contudo, para a etapa de “Rastreamento”, considerou-se somente os critérios de exclusão, os quais foram observados durante a leitura dos documentos. O critério “Foge do objetivo” foi aderido a documentos que

não abordavam os desafios da adoção de agilidade em larga escala. Já o critério “Não se aplica a desenvolvimento de software” foi devido a empresas que não tinham nenhum tipo de desenvolvimento de software na estrutura de gerenciamento de projetos (mesmo que não fosse o *core business*). Por fim, o critério “Outros” foi considerado aos trabalhos que eram muito superficiais, ou que não faziam análises detalhadas. Logo, os 13 estudos selecionados para leitura integral estão listados no Quadro 3.

Quadro 3 – Lista com os artigos inclusos para leitura integral

N	Autores	Ano	Título	Tipo
01	Kula E;Greuter E;Van D A;Gousios G	2022	<i>Factors Affecting Ontime Delivery In Large Scale Agile Software Development</i>	Article
02	Edison H;Wang X;Conboy K	2022	<i>Comparing Methods For Large Scale Agile Software Development A Systematic Literature Review</i>	Article
03	Bjarnason E;Gislason B B;Svedberg L	2022	<i>Inter-team Communication In Large Scale Co-located Software Engineering A Case Study</i>	Article
04	Uludağ ;Putta A;Paasivaara M;Matthes F	2021	<i>Evolution Of The Agile Scaling Frameworks</i>	Conference Paper
05	Putta A;Uludağ ;Paasivaara M;Hong S	2021	<i>Benefits And Challenges Of Adopting Safe An Empirical Survey</i>	Conference Paper
06	Nilsson T S;Tomaszewski P;Borg M;Jabangwe R	2021	<i>Challenges Of Adopting Safe In The Banking Industry A Study Two Years After Its Introduction</i>	Conference Paper
07	Carroll N;Bjørnson F;Dingsøyr T;Rolland K;Conboy K	2020	<i>Operationalizing Agile Methods Examining Coherence In Large Scale Agile Transformations</i>	Conference Paper
08	Laanti M;Kettunen P	2019	<i>Safe Adoptions In Finland A Survey Research</i>	Conference Paper
09	Putta A;Paasivaara M;Lassenius C	2019	<i>How Are Agile Release Trains Formed In Practice A Case Study In A Large Financial Corporation</i>	Conference Paper
10	Heikkilä V;Paasivaara M;Rautiainen K;Lassenius C;Toivola T;Järvinen J	2015	<i>Operational Release Planning In Large-scale Scrum With Multiple Stakeholders A Longitudinal Case Study At Fsecure Corporation</i>	Conference Paper
11	Paasivaara M;Behm B;Lassenius C;Hallikainen M	2018	<i>Large-scale Agile Transformation At Ericsson A Case Study</i>	Article
12	Dikert K;Paasivaara M;Lassenius C	2016	<i>Challenges And Success Factors For Large Scale Agile Transformations A Systematic Literature Review</i>	Article
13	Heikkilä V;Paasivaara M;Lassenius C;Damian D;Engblom C	2017	<i>Managing The Requirements Flow From Strategy To Release In Large Scale Agile Development A Case Study At Ericsson</i>	Article

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

4.1.2 Categorização e inter-relação dos problemas na adoção de agilidade em escala

Com base na leitura integral de todos os 13 artigos identificados no Quadro 3, chegou-se em 168 obstáculos relatados ao total, sem considerar ainda uma possível conexão entre eles. Após essa identificação individual por artigo, utilizou-se como base na classificação de categorias dos problemas identificados na adoção de agilidade em larga escala proposto em (Nilsson Tengstrand *et al.*, 2021). Assim, após compreender a natureza de cada um dos problemas, classificou-se um a um, dentro das respectivas categorias, de forma mutuamente exclusivos e coletivamente exaustivos, de modo que cada problema só pertence a uma categoria (por mais que haja interfaces). Desse modo chegou-se à matriz, apresentada na Tabela 4, que relaciona a identificação de problemas dentro de cada categoria para os respectivos artigos enumerados anteriormente no Quadro 3.

Tabela 4 – Relação entre categorias e estudos selecionados

Categoria	Descrição	N01	N02	N03	N04	N05	N06	N07	N08	N09	N10	N11	N12	N13	Qtd. de Citações
Gestão e Organização	Refere-se à forma como equipes e departamentos são estruturados e gerenciados dentro de uma organização, bem como à forma como as decisões são tomadas e implementadas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	12
Educação e Treinamento	Aborda os programas e iniciativas destinados a melhorarem as habilidades e conhecimentos dos colaboradores. Isso pode incluir workshops, cursos e outras formas de treinamento profissional.		X	X	X	X	X	X	X		X	X			9
Cultura e Mentalidade	Envolve as atitudes, valores e crenças compartilhados por membros de uma organização. Isso pode se referir a como os funcionários veem mudanças, inovações ou o modo tradicional de fazer as coisas.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Engenharia de Requisitos	Concentra-se no processo de definição, documentação e manutenção de requisitos em projetos de software. Isso pode incluir como os requisitos são coletados, priorizados e comunicados às partes interessadas.	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	11
Garantia de Qualidade	Estende-se às práticas e procedimentos implementados para garantir que um produto ou serviço atenda aos padrões de qualidade estabelecidos. No contexto do software, isso geralmente envolve testes e revisões.	X	X					X				X	X		5
Arquitetura de Sistemas	Trata o design geral e da estrutura de sistemas informáticos, com uma visão técnica da arquitetura de recursos. Isso pode incluir a forma como diferentes componentes ou sistemas se inter-relacionam e trabalham juntos.		X			X		X			X		X	X	6
Desafios Setoriais Específicos	Foca nos desafios e particularidades dos setores envolvidos (ex.: bancos, tecnologia, serviços...), como regulamentações, expectativas dos clientes e a necessidade de manter a confiança dos <i>stakeholders</i> .		X		X	X		X					X		5

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA DE CAMPO

Esse item aborda como foi realizada a pesquisa de campo, assim como a descrição dos participantes (e empresas) envolvidos na mesma. Vale ressaltar, que a estrutura do formulário adotado se encontra no “APÊNDICE A – Estrutura da pesquisa de campo”.

4.2.1 População e amostra da pesquisa de campo

Essa sessão destina-se para a caracterização da população associada a pesquisa de campo realizada. O foco da pesquisa foi restrito a empresas em que a maior parte das equipes ágeis esteja atrelada ao desenvolvimento de software, mesmo que não seja o *core business* da empresa.

Também houve uma outra restrição na pesquisa que se destinou a somente empresas que atendessem o requisito especificado anteriormente de grande porte, ou seja, possuem mais de 500 colaboradores, o que sugere que existem diversas equipes ágeis.

Dessa forma, após a divulgação da pesquisa, obteve-se 12 respostas com a pesquisa de campo, sendo que 2 foram desconsideradas, por não estarem relacionadas ao desenvolvimento de software. Sendo assim, a pesquisa considerou 10 respostas da pesquisa para aplicar o DEMATEL e o Grey-DEMATEL.

4.2.1.1 *Experiência dos participantes*

Com o intuito de caracterizar os participantes, coletou-se o tempo de experiência que possuem associado a agilidade, conforme pode-se observar na Tabela 5.

Tabela 5 – Tempo de experiência com agilidade por participante

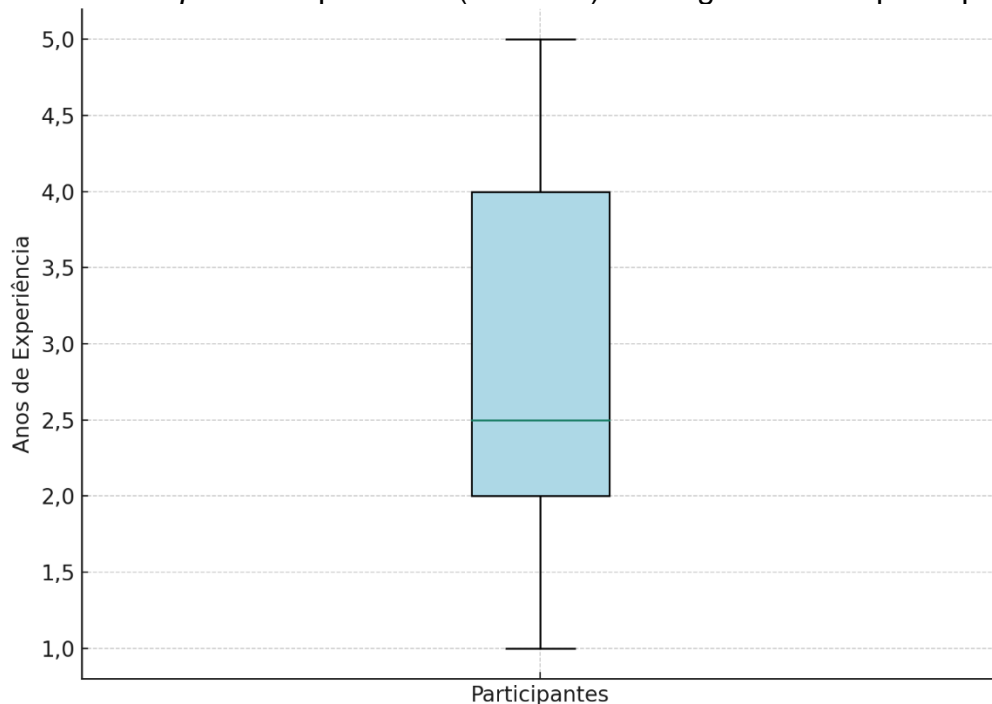
Participante	Experiência com agilidade (em anos)
Participante 1	4
Participante 2	2
Participante 3	4
Participante 4	2

Participante	Experiência com agilidade (em anos)
Participante 5	3
Participante 6	4
Participante 7	2
Participante 8	1
Participante 9	2
Participante 10	5

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Assim, a partir dos valores, pode-se calcular a média de experiência, que resulta em 2,9 anos, a mediana como 2,5 anos e um desvio padrão de 1,3 anos. Além disso, pode-se criar um gráfico *boxplot* para identificar os quartis de maior representatividade na amostra (Figura 11).

Figura 11 – *Boxplot* da experiência (em anos) com agilidade dos participantes



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

4.2.1.2 Cargo dos participantes

A pesquisa destinou-se a pessoas que estejam imersas em equipes ágeis, e que trabalhem com uma visão mais holística de como que a equipe se relaciona com

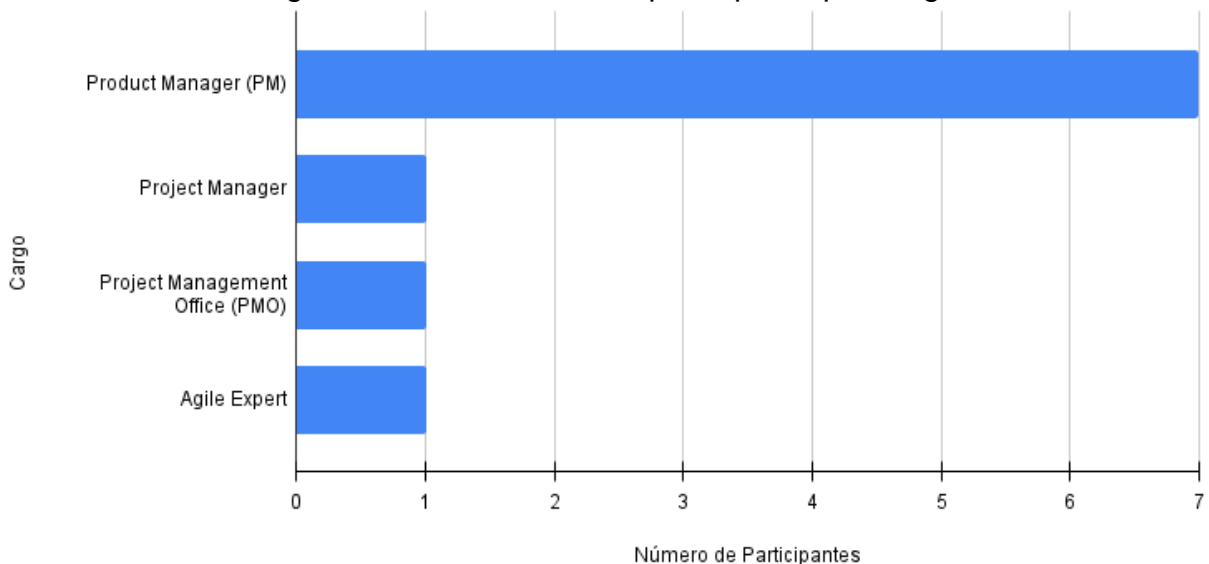
as demais, assim como com uma visão interna da própria equipe. Dessa forma, houve 4 cargos que participaram da pesquisa: *Product Manager (PM)*, *Project Manager*, *Project Management Office (PMO)*, *Agile Expert*. Estes foram identificados no Quadro 4 e Figura 12.

Quadro 4 – Relação de cargos dos participantes

Participante	Cargo
Participante 1	<i>Product Manager (PM)</i>
Participante 2	<i>Project Manager</i>
Participante 3	<i>Product Manager (PM)</i>
Participante 4	<i>Project Management Office (PMO)</i>
Participante 5	<i>Product Manager (PM)</i>
Participante 6	<i>Product Manager (PM)</i>
Participante 7	<i>Product Manager (PM)</i>
Participante 8	<i>Product Manager (PM)</i>
Participante 9	<i>Product Manager (PM)</i>
Participante 10	<i>Agile Expert</i>

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Figura 12 – Quantidade de participante por cargo



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

4.2.1.3 Setor das empresas abordadas

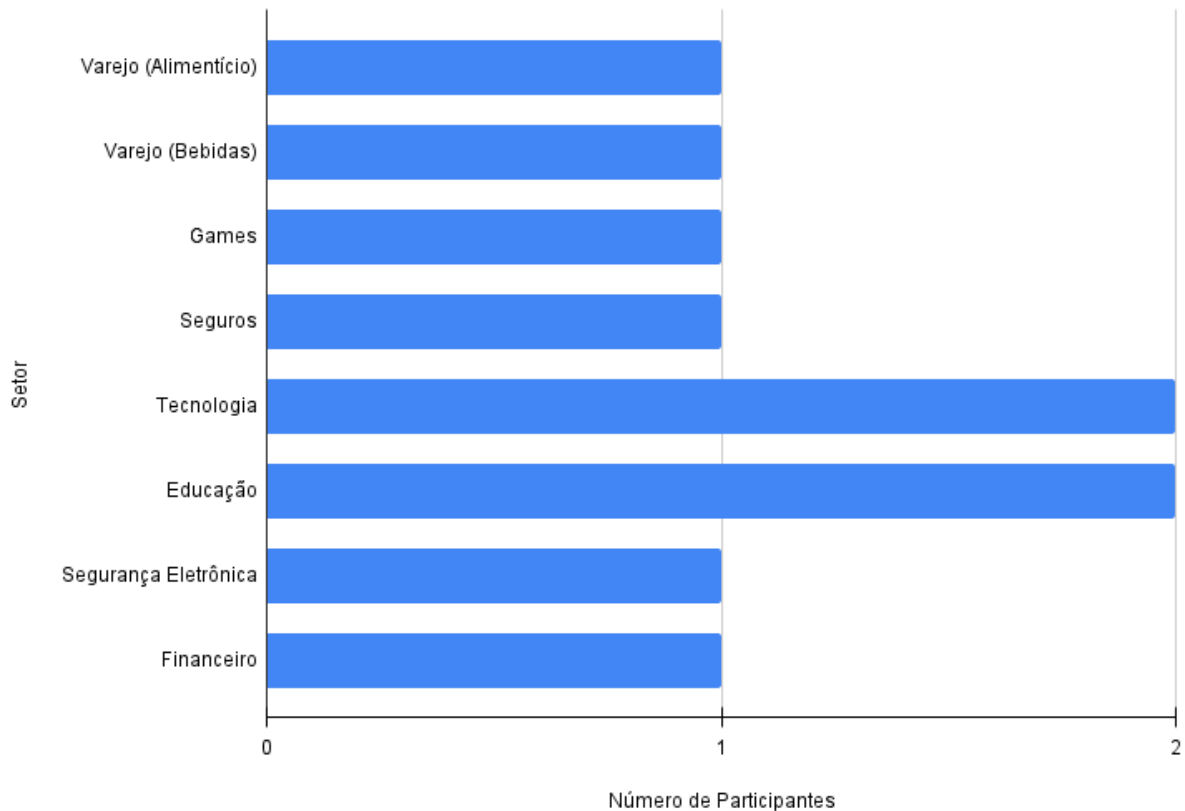
Por último, vale ressaltar a caracterização de setores, nos quais os participantes trabalhavam quando responderam à pesquisa (Quadro 5). Logo, nota-se que há variedade ampla de setores, sendo que somente dois se repetem (Educação e Tecnologia), conforme pode-se observar na Figura 13

Quadro 5 – Relação de setor dos participantes

Participante	Setor atual
Participante 1	Varejo (Alimentício)
Participante 2	Games
Participante 3	Seguros
Participante 4	Tecnologia
Participante 5	Varejo (Bebidas)
Participante 6	Tecnologia
Participante 7	Educação
Participante 8	Educação
Participante 9	Segurança Eletrônica
Participante 10	Financeiro

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Figura 13 – Quantidade de participantes por setor



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

4.2.2 Precauções para a confiabilidade dos dados da pesquisa

É importante destacar que algumas precauções foram tomadas para garantir uma maior confiabilidade nos dados, ao adotar algumas recomendações identificadas em (Hair *et al.*, 2019). Basicamente, buscou-se fazer um esclarecimento sobre a pesquisa, um esclarecimento semântico e de preenchimento do formulário, estruturação intuitiva e guiada do formulário.

Sendo assim, buscou-se inicialmente esclarecer sobre o que a pesquisa de campo se tratava, qual era o intuito com a participação dos especialistas, e qual seria o formato de *output* dessa pesquisa (dada a adoção do Grey-DEMATEL).

Em seguida, esclareceu-se sobre a semântica das categorias adotadas no formulário, e sobre como o mesmo deveria ser preenchido. Isso foi feito em dois formatos, no texto do formulário localizado no APÊNDICE A – Estrutura da pesquisa de campo, e em vídeo (que também incorporou o esclarecimento sobre a pesquisa), o qual foi elaborado pelo autor e pode ser acessado no seguinte link: <https://youtu.be/iTHNYRHaUwg>.

Em seguida, buscou-se adotar recomendações práticas citadas em (Hair *et al.*, 2019), para que houvesse um destaque das palavras-chave de cada sentença, numeração das questões, fosse adotada uma escala Likert para a atribuição de notas, e que se houve objetividade (sem ambiguidade), nos textos. Assim, o principal ponto de ambiguidade no entendimento, tratava-se das categorias, que apesar de serem objetivas, abriam margem para interpretação de acordo com o entendimento do especialista. Logo, criou-se uma planilha de apoio, disponibilizada ao longo do formulário (e que poderia ser acessada no seguinte link: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ysDL3LOTnC7LjOlqJE-OUfQpc9tyK_z_oJ53CLRt_14/edit?usp=sharing), similar ao Quadro 6.

Quadro 6 – Detalhamento descritivo das categorias do formulário

ID	Categoria	Descrição
C1	Gestão e Organização	Refere-se à forma como equipes e departamentos são estruturados e gerenciados dentro de uma organização, bem como à forma como as decisões são tomadas e implementadas.
C2	Educação e Treinamento	Aborda os programas e iniciativas destinados a melhorarem as habilidades e conhecimentos dos colaboradores. Isso pode incluir workshops, cursos e outras formas de treinamento profissional.
C3	Cultura e Mentalidade	Envolve as atitudes, valores e crenças compartilhados por membros de uma organização. Isso pode se referir a como os funcionários veem mudanças, inovações ou o modo tradicional de fazer as coisas.
C4	Engenharia de Requisitos (cliente, projeto, produto...)	Concentra-se no processo de definição, documentação e manutenção de requisitos em projetos de software. Isso pode incluir como os requisitos são coletados, priorizados e comunicados às partes interessadas.
C5	Garantia de Qualidade	Estende-se às práticas e procedimentos implementados para garantir que um produto ou serviço atenda aos padrões de qualidade estabelecidos. No contexto do software, isso geralmente envolve testes e revisões.
C6	Arquitetura de Sistemas	Trata o design geral e da estrutura de sistemas informáticos, com uma visão técnica da arquitetura de recursos. Isso pode incluir a forma como diferentes componentes ou sistemas se inter-relacionam e trabalham juntos.
C7	Desafios Setoriais Específicos	Foca nos desafios e particularidades dos setores envolvidos (ex.: bancos, tecnologia, serviços...), como regulamentações, expectativas dos clientes e a necessidade de manter a confiança dos <i>stakeholders</i> .

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Ainda assim poderiam ter sido tomadas mais algumas iniciativas para aumentar a confiabilidade dos dados, como as sessões de preenchimento serem aleatórias, e a ordem das perguntas também. Isso evitaria o viés de cansaço do respondente (Hair *et al.*, 2019). Porém, por limitações da ferramenta adotada (Google Formulários) não foi possível realizar essas configurações.

4.3 RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO

Este item envolve o tratamento dos dados para obter-se os resultados de acordo com dois métodos MCDM selecionados anteriormente, que são o DEMATEL e Grey-DEMATEL. Logo, vale destacar que para simplificação dos nomes das

colunas e linhas das tabelas, quadros e figuras, adotou-se as siglas especificadas no Quadro 7.

Quadro 7 – Siglas adotadas para as categorias do DEMATEL e Grey-DEMATEL

Nome da Categoria	Sigla da Categoria
Categoria Gestão e Organização	CGO
Categoria Educação e Treinamento	CET
Categoria Cultura e Mentalidade	CCM
Categoria Engenharia de Requisitos	CER
Categoria Garantia de Qualidade	CGQ
Categoria de Arquitetura de Sistemas	CAS
Categoria Desafios Setoriais Específicos	CDSE

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

4.3.1 Resultados da pesquisa pelo DEMATEL

Conforme abordado anteriormente, no item 3.4, após tratar as respostas obtidas no formulário no formato individualizado de cada especialista, como é apresentado no APÊNDICE B – Matrizes dos entrevistados. Assim, a partir das respostas, criou-se a matriz média *A* com base em todas as respostas coletadas pelos especialistas na Tabela 6.

Tabela 6 – Matriz média *A*

Matriz Média (A)		1	2	3	4	5	6	7
Número	Categoria	CGO	CET	CCM	CER	CGQ	CAS	CDSE
1	CGO	0,00	2,10	3,30	1,30	1,70	1,70	2,50
2	CET	2,60	0,00	2,90	1,50	1,50	1,20	2,10
3	CCM	3,20	2,30	0,00	1,10	2,50	1,40	2,60
4	CER	2,20	2,40	2,20	0,00	3,10	3,40	2,20
5	CGQ	2,90	2,70	2,70	3,20	0,00	3,20	2,30
6	CAS	2,40	2,40	2,10	3,50	3,20	0,00	2,20
7	CDSE	2,80	1,50	2,40	2,40	1,90	2,00	0,00

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

A partir da matriz média *A*, calculou-se a matriz de relações diretas normalizada *D*, que será calculada por $D = A \times s$, onde *s* foi definida na Equação (2), e apresentada na Tabela 7.

Tabela 7 – Matriz de relações diretas normalizada (*D*) do DEMATEL

Matriz Normalizada (D)		1	2	3	4	5	6	7
Número	Categoria	CGO	CET	CCM	CER	CGQ	CAS	CDSE
1	CGO	0,0000	0,1235	0,1941	0,0765	0,1000	0,1000	0,1471
2	CET	0,1529	0,0000	0,1706	0,0882	0,0882	0,0706	0,1235
3	CCM	0,1882	0,1353	0,0000	0,0647	0,1471	0,0824	0,1529
4	CER	0,1294	0,1412	0,1294	0,0000	0,1824	0,2000	0,1294
5	CGQ	0,1706	0,1588	0,1588	0,1882	0,0000	0,1882	0,1353
6	CAS	0,1412	0,1412	0,1235	0,2059	0,1882	0,0000	0,1294
7	CDSE	0,1647	0,0882	0,1412	0,1412	0,1118	0,1176	0,0000

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Em seguida, com base na matriz *D* e na matriz identidade *I*, consegue-se calcular a matriz das relações totais *T*, onde $T = D(I - D)^{-1}$, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 – Matriz das relações totais (*T*) do DEMATEL

Matriz das Relações Totais (T)		1	2	3	4	5	6	7
Número	Categoria	CGO	CET	CCM	CER	CGQ	CAS	CDSE
1	CGO	0,5852	0,6006	0,7335	0,5386	0,5940	0,5563	0,6415
2	CET	0,6815	0,4605	0,6819	0,5165	0,5526	0,5043	0,5918
3	CCM	0,7657	0,6280	0,5925	0,5481	0,6461	0,5615	0,6647
4	CER	0,8371	0,7367	0,8183	0,5916	0,7856	0,7575	0,7496
5	CGQ	0,9209	0,7942	0,8931	0,7892	0,6755	0,7892	0,8011
6	CAS	0,8575	0,7470	0,8261	0,7726	0,8004	0,6011	0,7602
7	CDSE	0,7513	0,5971	0,7183	0,6155	0,6301	0,5989	0,5365

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Assim, como relação final, é possível calcular o grau de proeminência e valores efetivos de causa e efeito para cada categoria. Além disso, ao considerar o somatório dos valores de $R_i + C_j$, consegue-se obter o peso de cada categoria pela relação $peso = \frac{R_i + C_j}{\sum R_i + C_j}$, e a partir da ordem decrescente desses valores, estabelecer o que possui maior relevância no *ranking* para as relações de causa e efeito, apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 – Grau de proeminência e valores efetivos do DEMATEL

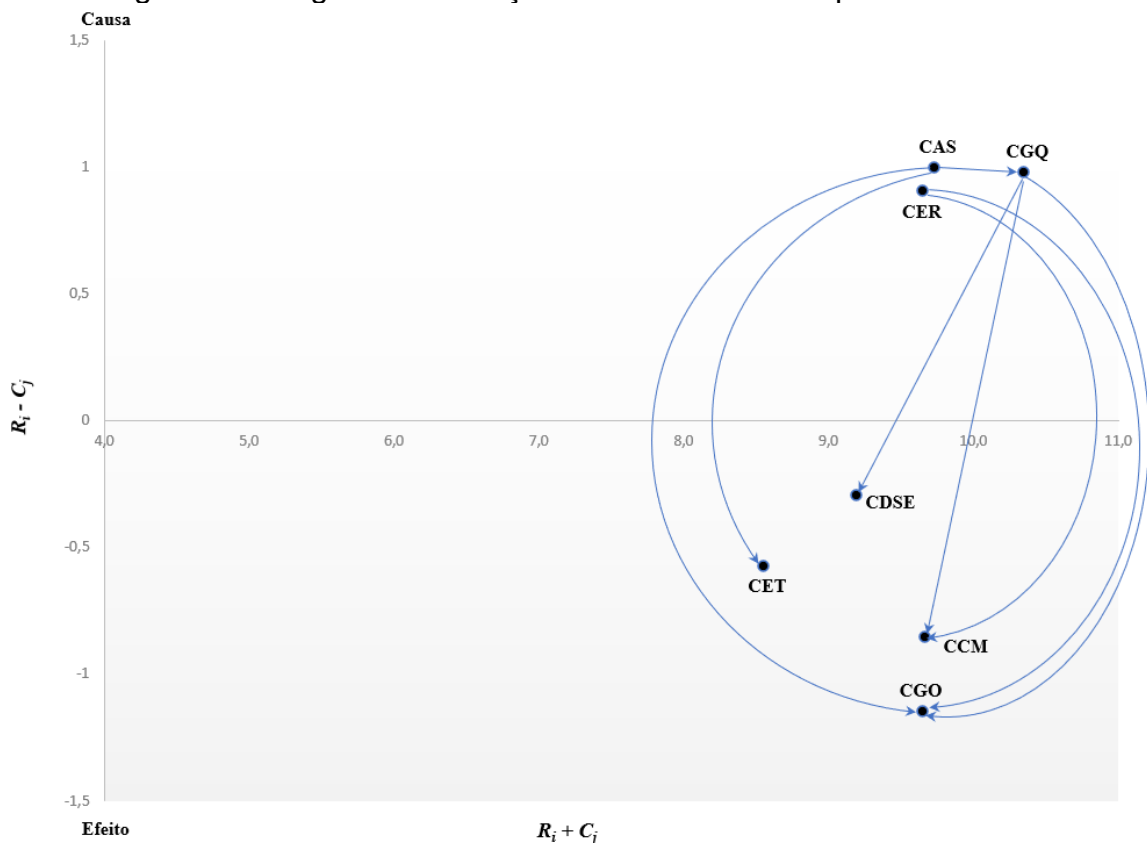
Número	Categoria	R _i	C _j	R _i +C _j	R _i -C _j	Peso	Ranking	Impacto
1	CGO	4,2497	5,3992	9,6489	-1,1495	0,1445	4	Efeito
2	CET	3,9892	4,5640	8,5532	-0,5749	0,1281	7	Efeito
3	CCM	4,4065	5,2637	9,6702	-0,8572	0,1448	3	Efeito
4	CER	5,2764	4,3720	9,6485	0,9044	0,1444	5	Causa
5	CGQ	5,6632	4,6843	10,3475	0,9788	0,1549	1	Causa

Número	Categoria	Ri	Cj	Ri+Cj	Ri-Cj	Peso	Ranking	Impacto
6	CAS	5,3648	4,3688	9,7336	0,9960	0,1457	2	Causa
7	CDSE	4,4477	4,7454	9,1931	-0,2977	0,1376	6	Efeito
Limiar α		0,6816	Desvio Padrão σ	0,1132	Limiar θ		0,7947	

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Em seguida, criou-se o dígrafo que apresenta as relações de causa e efeito entre as categorias, ao considerar o cálculo do limiar α e θ , que para o DEMATEL resultou em 0,6816 e 0,7947, respectivamente. Logo, todos os valores acima do limiar θ na matriz T , apresentada anteriormente na Tabela 8, indicam uma relação entre as categorias. Assim, para os casos unidirecionais adotou-se uma linha azul contínua, conforme pode-se visualizar na Figura 14.

Figura 14 – Dígrafo das relações de causa e efeito pelo DEMATEL



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

4.3.2 Resultados da pesquisa pelo *Grey-DEMATEL*

De forma análoga ao item 4.3.1, e detalhado o procedimento metodológico no item 3.5, primeiramente tratou-se as respostas obtidas no formulário para um

formato individualizado para cada especialista, apresentado no APÊNDICE B – Matrizes dos entrevistados. Deste modo, exemplifica-se o procedimento para o Especialista 1 (E^1), que foi o mesmo para todos os especialistas, até condensar todos os valores de *crisp value*, para então criar a matriz média e normalizá-la.

Portanto, com a matriz do E^1 , primeiramente converteu-se os números nítidos para números cinzentos, conforme apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 – Conversão do E^1 de números normais para números cinzentos

Números cinzentos		1		2		3		4		5		6		7	
Núm.	Categoria	CGO		CET		CCM		CER		CGQ		CAS		CDSE	
1	CGO	0,00	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	1,00
2	CET	0,25	0,50	0,00	0,00	0,25	0,50	0,50	0,75	0,50	0,75	0,25	0,50	0,25	0,50
3	CCM	0,75	1,00	0,25	0,50	0,00	0,00	0,25	0,50	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	1,00
4	CER	0,50	0,75	0,25	0,50	0,50	0,75	0,00	0,00	0,75	1,00	0,75	1,00	0,25	0,50
5	CGQ	0,50	0,75	0,50	0,75	0,50	0,75	0,50	0,75	0,00	0,00	0,75	1,00	0,25	0,50
6	CAS	0,25	0,50	0,50	0,75	0,25	0,50	0,50	0,75	0,75	1,00	0,00	0,00	0,25	0,50
7	CDSE	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,25	0,50	0,50	0,75	0,00	0,00

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Com base nessa matriz, faz-se a normalização da mesma de acordo com os valores máximos e mínimos de cada linha e coluna, descritos nas Equações (5) e (6), apresentados no item 3.5, e apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 – Matriz normalizada do E^1 para números cinzentos

Normalização		1		2		3		4		5		6		7	
Núm.	Categoria	CGO		CET		CCM		CER		CGQ		CAS		CDSE	
1	CGO	0,00	0,00	0,33	0,67	0,75	1,00	0,33	0,67	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	1,00
2	CET	0,25	0,50	0,00	0,00	0,25	0,50	0,67	1,00	0,50	0,75	0,25	0,50	0,25	0,50
3	CCM	0,75	1,00	0,33	0,67	0,00	0,00	0,33	0,67	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	1,00
4	CER	0,50	0,75	0,33	0,67	0,50	0,75	0,00	0,00	0,75	1,00	0,75	1,00	0,25	0,50
5	CGQ	0,50	0,75	0,67	1,00	0,50	0,75	0,67	1,00	0,00	0,00	0,75	1,00	0,25	0,50
6	CAS	0,25	0,50	0,67	1,00	0,25	0,50	0,67	1,00	0,75	1,00	0,00	0,00	0,25	0,50
7	CDSE	0,50	0,75	0,33	0,67	0,75	1,00	0,33	0,67	0,25	0,50	0,50	0,75	0,00	0,00

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Em seguida, calcula-se a matriz Y com base na Equação (7), de valores totais normalizados do *crisp value*, apresentada na Tabela 12, para assim chegar na Tabela 12.

Tabela 12 – Matriz Y de *crisp value* para o E^1

Crisp value	1	2	3	4	5	6	7
-------------	---	---	---	---	---	---	---

Número	Categoria	CGO	CET	CCM	CER	CGQ	CAS	CDSE
1	CGO	0,00	0,50	0,95	0,50	0,40	0,35	0,95
2	CET	0,35	0,00	0,35	0,92	0,40	0,35	0,35
3	CCM	0,95	0,50	0,00	0,50	0,40	0,35	0,95
4	CER	0,65	0,50	0,65	0,00	0,60	0,95	0,35
5	CGQ	0,65	0,92	0,65	0,92	0,00	0,95	0,35
6	CAS	0,35	0,92	0,35	0,92	0,60	0,00	0,35
7	CDSE	0,65	0,50	0,95	0,50	0,20	0,65	0,00

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Dessa forma, após calcular todas as matrizes Y dos dez especialistas, consegue-se determinar a matriz de relações diretas Z , através da Equação (8). Porém, na Tabela 13 é apresentada somente o recorte da matriz Z para o E^1 .

Tabela 13 – Matriz de relações diretas Z para o E^1

Matriz de relações diretas		1	2	3	4	5	6	7
Número	Categoria	CGO	CET	CCM	CER	CGQ	CAS	CDSE
1	CGO	0,00	0,38	0,95	0,38	0,40	0,35	0,95
2	CET	0,35	0,00	0,35	0,69	0,40	0,35	0,35
3	CCM	0,95	0,38	0,00	0,38	0,40	0,35	0,95
4	CER	0,65	0,38	0,65	0,00	0,60	0,95	0,35
5	CGQ	0,65	0,69	0,65	0,69	0,00	0,95	0,35
6	CAS	0,35	0,69	0,35	0,69	0,60	0,00	0,35
7	CDSE	0,65	0,38	0,95	0,38	0,20	0,65	0,00

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Assim, com o intuito de agrupar as respostas dos especialistas, fez-se a matriz média N para cada categoria, a qual apresenta-se na Tabela 14.

Tabela 14 – Matriz média (N) do Grey-DEMATEL

Matriz Média (N)		1	2	3	4	5	6	7
Número	Categoria	CGO	CET	CCM	CER	CGQ	CAS	CDSE
1	CGO	0,0000	0,3983	0,7513	0,2200	0,1600	0,2913	0,5388
2	CET	0,5588	0,0000	0,6338	0,2800	0,1000	0,1888	0,3925
3	CCM	0,7163	0,4663	0,0000	0,1588	0,2942	0,2238	0,5700
4	CER	0,4138	0,4954	0,4213	0,0000	0,4117	0,7825	0,4213
5	CGQ	0,6263	0,5900	0,5725	0,7250	0,0000	0,7225	0,4525
6	CAS	0,4775	0,4933	0,3888	0,8138	0,4329	0,0000	0,4188
7	CDSE	0,5963	0,2596	0,4788	0,4800	0,1800	0,3813	0,0000

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Assim, a partir da matriz média N , a qual foi utilizada como base para o cálculo das Equações (9) e (10), criou-se a matriz de relações diretas normalizada D para o Grey-DEMATEL, apresentada na Tabela 15.

Tabela 15 – Matriz de relações diretas normalizada (D) do Grey-DEMATEL

Matriz Normalizada (D)		1	2	3	4	5	6	7
Número	Categoria	CGO	CET	CCM	CER	CGQ	CAS	CDSE
1	CGO	0,0000	0,1080	0,2037	0,0596	0,0434	0,0790	0,1461
2	CET	0,1515	0,0000	0,1718	0,0759	0,0271	0,0512	0,1064
3	CCM	0,1942	0,1264	0,0000	0,0430	0,0797	0,0607	0,1545
4	CER	0,1122	0,1343	0,1142	0,0000	0,1116	0,2121	0,1142
5	CGQ	0,1698	0,1599	0,1552	0,1965	0,0000	0,1959	0,1227
6	CAS	0,1294	0,1337	0,1054	0,2206	0,1174	0,0000	0,1135
7	CDSE	0,1616	0,0704	0,1298	0,1301	0,0488	0,1034	0,0000

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Em seguida, com base na matriz D e na matriz identidade I , fez-se a inversa, para calcular com a Equação (11) a matriz das relações totais (T), conforme apresentado na Tabela 16.

Tabela 16 – Matriz das relações totais (T) do Grey-DEMATEL

Matriz das Relações Totais (T)		1	2	3	4	5	6	7
Número	Categoria	CGO	CET	CCM	CER	CGQ	CAS	CDSE
1	CGO	0,2974	0,3275	0,4584	0,2690	0,1830	0,2792	0,3800
2	CET	0,4022	0,2099	0,4110	0,2591	0,1558	0,2378	0,3267
3	CCM	0,4698	0,3486	0,2987	0,2637	0,2140	0,2722	0,3936
4	CER	0,4764	0,4217	0,4655	0,2940	0,2884	0,4620	0,4220
5	CGQ	0,6027	0,5077	0,5784	0,5184	0,2282	0,5108	0,4993
6	CAS	0,4972	0,4284	0,4681	0,4821	0,2972	0,2944	0,4290
7	CDSE	0,4418	0,3073	0,4087	0,3394	0,1965	0,3160	0,2591

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Assim, como relação final, é possível calcular o grau de proeminência e valores efetivos de causa e efeito para cada categoria, ao determinar R_i e C_j pelas Equações (12) e (13). Além disso, ao considerar o somatório dos valores de $R_i + C_j$, consegue-se obter o peso de cada categoria pela relação $peso = \frac{R_i + C_j}{\sum R_i + C_j}$, e a partir da ordem decrescente desses valores, estabelecer o que possui maior relevância no ranking para as relações de causa e efeito, apresentadas na Tabela 17.

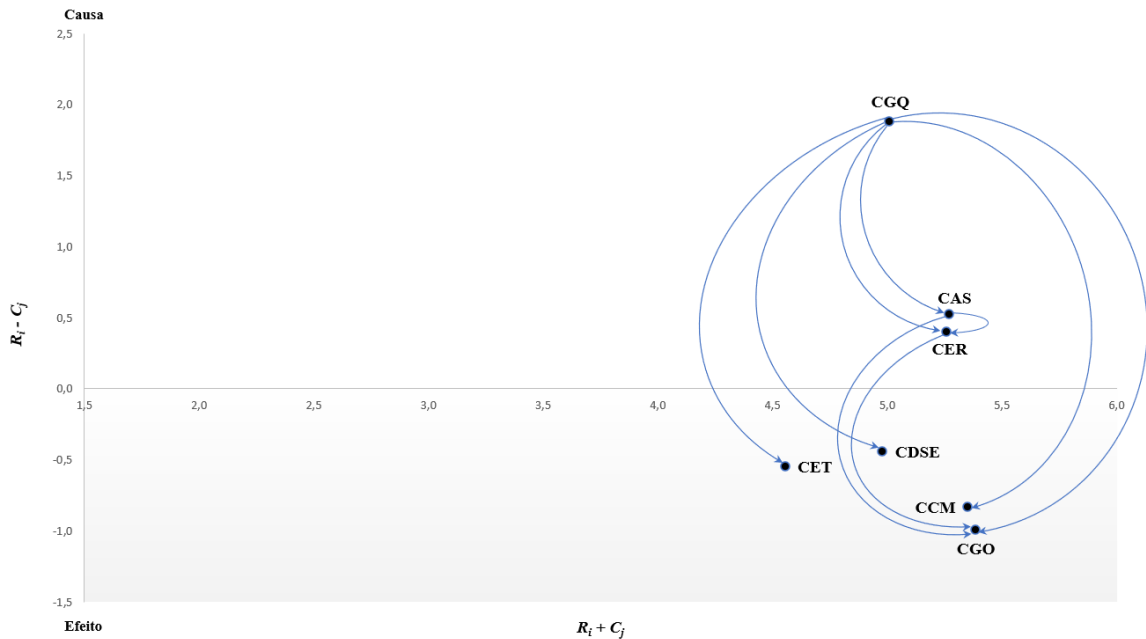
Tabela 17 – Grau de proeminência e valores efetivos do Grey-DEMATEL

Número	Categoria	Ri	Cj	Ri+Cj	Ri-Cj	Peso	Ranking	Impacto
1	CGO	2,1946	3,1875	5,3821	-0,9928	0,1503	1	Efeito
2	CET	2,0025	2,5512	4,5537	-0,5486	0,1272	7	Efeito
3	CCM	2,2606	3,0888	5,3495	-0,8282	0,1494	2	Efeito
4	CER	2,8299	2,4258	5,2557	0,4042	0,1468	4	Causa
5	CGQ	3,4456	1,5631	5,0087	1,8825	0,1399	5	Causa
6	CAS	2,8964	2,3725	5,2690	0,5239	0,1472	3	Causa
7	CDSE	2,2689	2,7098	4,9786	-0,4409	0,1391	6	Efeito
Limiar α		0,3653	Desvio Padrão σ	0,1108	Limiar θ		0,4761	

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Em seguida, criou-se o dígrafo que apresenta as relações de causa e efeito entre as categorias, ao considerar o cálculo do limiar α e θ , que para o Grey-DEMATEL resultou em 0,3653 e 0,4761, respectivamente. Logo, todos os valores acima do limiar θ na matriz T , apresentada anteriormente na Tabela 15, irão indicar uma relação entre as categorias. Assim, para os casos unidirecionais, adotou-se uma linha azul contínua conforme pode-se visualizar na Figura 15.

Figura 15 – Dígrafo das relações de causa e efeito pelo Grey-DEMATEL



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E PROPOSIÇÃO DE CONTRAMEDIDAS

Esse capítulo aborda a relação entre os resultados teóricos e práticos descritos anteriormente, envolvendo uma análise mais aprofundada para compreendê-los de forma individual (o que um resultado isolado quer dizer) e combinados (quando analisado de forma associada). Vale ressaltar que cada uma das constatações teóricas e práticas são relacionadas e analisadas em conjunto a fim de compreender a aderência teórico-prática em diferentes contextos de empresas que aplicam agilidade em escala. Com isso, busca-se, por fim, identificar formas de mitigar esses problemas em busca de uma abordagem mais eficiente e eficaz nas empresas e, também, gerar implicações práticas e teóricas sobre o trabalho realizado.

5.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO DEMATEL E GREY-DEMATEL

Nota-se que tanto para o DEMATEL, quanto para o Grey-DEMATEL, as causas e efeitos são iguais, ou seja, o valor de $R_i - C_j$ de ambos foram similares o suficiente para não alterar nenhum sinal ao fazer a subtração. Contudo, nota-se que há diferenças entre o *ranking* de cada um, ou seja, a causa ou efeito mais relevante dentre as categorias.

Logo, para o DEMATEL, a partir do Quadro 8, têm-se que a categoria mais relevante (pelo *ranking*) é a CGQ, classificada como uma causa, em seguida CAS, CCM, CGO respectivamente. Dentre as maiores, as duas primeiras são de causa, o que indica que além de ser a categoria mais relevante quando se fala sobre os principais obstáculos na adoção de agilidade em larga escala, também são as categorias que geram maior influência sobre as demais (com exceção da CER, que ficou em quinto lugar na ordem de relevância).

Quadro 8 – Ranking decrescente e impacto das categorias pelo DEMATEL

Número	Sigla Categoria	Categoria	Ranking	Impacto
5	CGQ	Garantia de Qualidade	1	Causa
6	CAS	Arquitetura de Sistemas	2	Causa
3	CCM	Cultura e Mentalidade	3	Efeito
1	CGO	Gestão e Organização	4	Efeito
4	CER	Engenharia de Requisitos	5	Causa
7	CDSE	Desafios Setoriais Específicos	6	Efeito

Número	Sigla Categoria	Categoria	Ranking	Impacto
2	CET	Educação e Treinamento	7	Efeito

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Ao analisar de forma análoga para o Grey-DEMATEL, a partir do Quadro 9, têm-se que a categoria mais relevante (pelo *ranking*) é a CGO, classificada como um efeito, em seguida CCM, CAS, CER respectivamente. Neste caso, nota-se que as duas categorias mais relevantes, ou seja, facilmente percebidas quando se aborda os principais desafios na adoção de agilidade em larga escala, são efeitos. Assim, as causas, que exercem maior influência sobre as demais categorias, ficaram concentradas no meio do *ranking* (em 3º, 4º e 5º lugar).

Quadro 9 – Ranking decrescente e impacto das categorias pelo Grey-DEMATEL

Número	Sigla Categoria	Categoria	Ranking	Impacto
1	CGO	Gestão e Organização	1	Efeito
3	CCM	Cultura e Mentalidade	2	Efeito
6	CAS	Arquitetura de Sistemas	3	Causa
4	CER	Engenharia de Requisitos	4	Causa
5	CGQ	Garantia de Qualidade	5	Causa
7	CDSE	Desafios Setoriais Específicos	6	Efeito
2	CET	Educação e Treinamento	7	Efeito

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

5.2 DIFERENÇA DOS RESULTADOS DO DEMATEL E GREY-DEMATEL

Em uma primeira visão, ao comparar lado a lado o *ranking* no Quadro 10, destacado com cor vermelha e em negrito, a mudança de categorias, nota-se que houve 5 mudanças de relevância do DEMATEL para o Grey-DEMATEL, que foram no início do ranking, entre as categorias CGQ, CAS, CCM, CGO e CER.

Quadro 10 – Comparação do ranking entre DEMATEL e Grey-DEMATEL

Ranking	DEMATEL		Grey-DEMATEL	
	Categoria	Impacto	Categoria	Impacto
1	CGQ	Causa	CGO	Efeito
2	CAS	Causa	CCM	Efeito
3	CCM	Efeito	CAS	Causa
4	CGO	Efeito	CER	Causa
5	CER	Causa	CGQ	Causa
6	CDSE	Efeito	CDSE	Efeito

Ranking	DEMATEL		Grey-DEMATEL	
	Categoria	Impacto	Categoria	Impacto
7	CET	Efeito	CET	Efeito

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Desse modo, com o intuito de investigar o ocorrido, buscou-se compreender o que levou a alteração no ranking do Grey-DEMATEL, dada a utilização da teoria dos números cinzentos. A primeira constatação para justificar a mudança de ordem na relevância se dá ao observar lado a lado as colunas de R_i e C_j , para isso, buscou-se compreender através da variação percentual entre os dois valores (Tu, 2016), visto que ambos possuem a mesma medida de grandeza associada ao grau de proeminência e valores de influência. Logo, adotou-se a seguinte equação (Tu, 2016):

$$\text{Variação Percentual} = \frac{\text{Valor Final} - \text{Valor Inicial}}{\text{Valor Inicial}} * 100\% \quad (16)$$

Portanto, para avaliar a variação de R_i e C_j entre o Grey-DEMATEL e o DEMATEL, deve-se adequá-los a fórmula de variação percentual, obteve-se as seguintes equações:

$$\Delta R_i = \frac{R_{i \text{ DEMATEL}} - R_{i \text{ grey}}}{(R_{i \text{ DEMATEL}} * R_{i \text{ grey}})/2} * 100\% \quad (17)$$

$$\Delta C_j = \frac{C_{j \text{ DEMATEL}} - C_{j \text{ grey}}}{(C_{j \text{ DEMATEL}} * C_{j \text{ grey}})/2} * 100\% \quad (18)$$

Assim, notou-se que a maior variação percentual acumulada (apesar de ser uma diferença pequena), foi em ΔR_i de -327,38% comparada a de -326,12% de ΔC_j . Porém, essas diferentes variações não-diretamente proporcionais entre a do Grey-DEMATEL e DEMATEL, respectivamente, apresentadas na Tabela 18, fizeram com que o ranking apresentado em Quadro 10 fosse alterado. Isso se deve à normalização pela teoria dos números cinzentos, visto que a escala diminuiu a escala e as discrepâncias entre as variações das respostas dos especialistas, o que era de se esperar dado que ele busca reduzir a incerteza entre as respostas.

Portanto, a normalização com a escala de números cinzentos no início, e a matriz média Z sendo calculada a partir de todas as matrizes Y de *crisp value* de cada especialista, fez com que o valor diminuísse, e não somente isso, mas que mudasse a ordem de grandeza de algumas categorias, o que impactou diretamente do *ranking*.

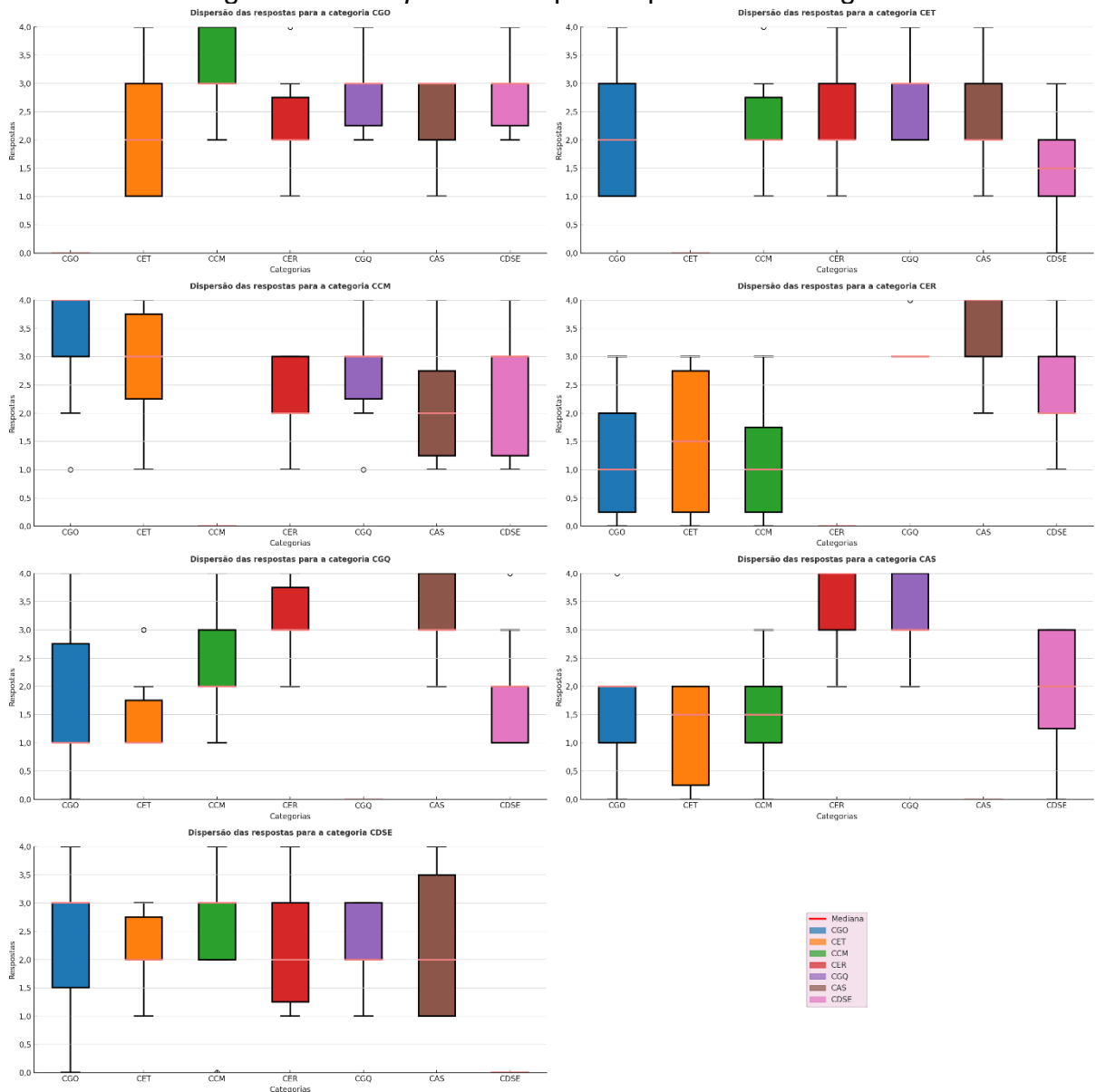
Tabela 18 – Comparação de R_i e C_j do DEMATEL e Grey-DEMATEL

Categoria	DEMATEL			Grey-DEMATEL			Variação Percentual	
	Ri	Cj	Ri+Cj	Ri	Cj	Ri+Cj	ΔR_i	ΔC_j
CGO	4,2497	5,3992	9,6489	2,1946	3,1875	5,3821	-48,36%	-40,96%
CET	3,9892	4,5640	8,5532	2,0025	2,5512	4,5537	-49,80%	-44,10%
CCM	4,4065	5,2637	9,6702	2,2606	3,0888	5,3495	-48,70%	-41,32%
CER	5,2764	4,3720	9,6485	2,8299	2,4258	5,2557	-46,37%	-44,52%
CGQ	5,6632	4,6843	10,3475	3,4456	1,5631	5,0087	-39,16%	-66,63%
CAS	5,3648	4,3688	9,7336	2,8964	2,3725	5,2690	-46,01%	-45,69%
CDSE	4,4477	4,7454	9,1931	2,2689	2,7098	4,9786	-48,99%	-42,90%
Σ	33,3975	33,3975	66,7950	17,8986	17,8986	35,7972	-327,38%	-326,12%

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Pode-se observar essa incerteza nas respostas, possivelmente pelo tempo de experiência e pela dispersão de setores, notados respectivamente nos itens 4.2.1.1 e 4.2.1.3. Desse modo, essa variação entre os valores atribuídos em cada relação entre categorias, nota-se ao se plotar um *boxplot* para cada categoria na Figura 16, o qual foi extraído a partir da matriz dos entrevistados apresentada no APÊNDICE C – Matriz agrupada dos especialistas.

Figura 16 – *Boxplot* das respostas para cada categoria



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Logo, nota-se que ao utilizar a teoria dos números cinzentos, o intuito é diminuir essa variabilidade das respostas, ao realizar a normalização antes de criar as matrizes de relações diretas e totais (Bouzon, Govindan e Rodriguez, 2020).

Além disso, ao realizar um comparativo na quantidade de relações entre as categorias, com base no mesmo formato de cálculo do limiar θ entre ambas as abordagens, têm-se uma relação à mais identificada no grey-DEMATEL e com diferentes sentidos nas direções de relacionamento entre as categorias, conforme pode-se observar na Tabela 19.

Tabela 19 – Comparação da quantidade e sentido de relações de causa e efeito

Relações	DEMATEL	Grey-DEMATEL
Unidirecionais	8	9
Bidirecionais	0	0
Totais	8	9

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Sobre os diferentes sentidos, notou-se que as categorias de causa e efeito apesar de não terem sido alteradas entre os dois métodos, mudou a relação entre elas. Isso quer dizer que a influência exercida ou recebida entre as categorias, foi alterada, conforme pode-se observar nos dígrafos (Figura 14 e Figura 15) e na Tabela 20.

Tabela 20 – Comparação de influências entre as categorias

Sigla Categoria	Categoria	DEMATEL		Grey-DEMATEL	
		Influência	Recebe	Influência	Recebe
CGO	Gestão e Organização	0	3	0	3
CET	Educação e Treinamento	0	0	0	1
CCM	Cultura e Mentalidade	0	3	0	1
CER	Engenharia de Requisitos	2	0	1	2
CGQ	Garantia de Qualidade	3	1	6	0
CAS	Arquitetura de Sistemas	3	0	2	1
CDSE	Desafios Setoriais Específicos	0	1	0	1
	Σ	8	8	9	9

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Logo, ao analisar do Grey-DEMATEL para o DEMATEL, devido as mudanças de valores resultantes nas matrizes de relações totais T , houve mudanças direcionais entre as relações das categorias, apresentadas na Tabela 20. Notou-se o uma mudança significativa na influência da categoria CGQ (Categoria de Garantia de Qualidade), a qual passou a exercer uma influência sob 6 categorias (no Grey-DEMATEL), ao invés de 3. Além disso, a inexistência das relações de influência recebida ou exercida por algumas categorias, como o caso de CET não exercer influência, dada a quantidade de zeros que alguns especialistas deram nessa categoria, e pode-se visualizar no APÊNDICE B – Matrizes dos entrevistados.

5.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS TEÓRICOS E EM CAMPO

Como ponto de partida para a análise comparativa com a literatura do assunto, iniciou-se com a revisão dos artigos selecionados pelo método PRISMA, descrito em 4.1.1. Assim, o intuito foi selecionar os artigos que possuem uma abordagem quantitativa sobre os problemas identificados. Desse modo, chegou-se em 5, dos 13 artigos, que possuem uma análise quantitativa sobre os obstáculos na adoção de agilidade em empresas de grande porte, os quais foram identificados no Quadro 11. Iniciou-se pela quantitativa, dado que nos demais artigos, não foi estabelecida uma comparação em ordem de grandeza de qual problema e/ou categoria é mais relevante frente a outra. Porém, ao final deste item, será apresentada uma comparação com a quantidade de citações, apresentada anteriormente na Tabela 4.

Quadro 11 – Lista dos artigos com análises quantitativas dos obstáculos

N	Autores	Ano	Título	Tipo
01	Kula E;Greuter E;Van D A;Gousios G	2022	<i>Factors Affecting On-time Delivery In Large Scale Agile Software Development</i>	Article
03	Bjarnason E;Gislason B B;Svedberg L	2022	<i>Inter-team Communication In Large Scale Co-located Software Engineering A Case Study</i>	Article
05	Putta A;Uludağ ;Paasivaara M;Hong S	2021	<i>Benefits And Challenges Of Adopting Safe An Empirical Survey</i>	Conference Paper
08	Laanti M;Kettunen P	2019	<i>Safe Adoptions In Finland A Survey Research</i>	Conference Paper
12	Dikert K;Paasivaara M;Lassenius C	2016	<i>Challenges And Success Factors For Large Scale Agile Transformations A Systematic Literature Review</i>	Article

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Portanto, buscou-se relacionar os cinco principais obstáculos dos artigos 01, 03, 05, 08 e 12 (Quadro 11), em ordem decrescente (em formato de *ranking*), para compreender quais foram mais relevantes em cada análise acadêmica. Vale ressaltar que em uma primeira compreensão, buscou-se apresentar a nível micro a relevância do problema dentro de cada artigo, apresentado no Quadro 12.

Quadro 12 – Principais problemas identificados nos artigos quantitativos

Ranking	Número do Artigo				
	01	03	05	08	12

Ranking	Número do Artigo				
	01	03	05	08	12
1	Refinamento de requisitos	Frequência de interação e gestão das equipes	Políticas organizacionais	Dificuldades em estabelecer um <i>mindset</i> ágil	Dificuldade com a metodologia ágil
2	Correlação entre equipes para fluidez das tarefas	Correlação entre equipes para fluidez das tarefas	Dificuldades em estabelecer um <i>mindset</i> ágil	Uso incorreto do modelo	Interagir com times que não realizam desenvolvimento de software
3	Alinhamento organizacional	Diversidade nas equipes	Resistência a mudança	Baixo conhecimento sobre agilidade	Dificuldade com engenharia de requisitos
4	Políticas organizacionais	Diferenças comportamentais nas equipes	Dificuldade em envolver times que não realizam desenvolvimento de software	Mudança dos líderes	Resistência a mudança
5	Distanciamento das equipes	Senioridade técnica nas equipes	Dificuldades em reestruturar a organização	Resistência a mudança	Estrutura organizacional de gestão e políticas

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Em seguida, com a compreensão do contexto de cada obstáculo, estabeleceu-se uma normalização dos principais problemas identificados nos artigos com as categorias adotadas neste trabalho, apresentados no Quadro 13. Nota-se que essas foram utilizadas conforme abordado em 4.1.2.

Quadro 13 – Principais problemas dos artigos quantitativos categorizados

Ranking	Número do Artigo				
	01	03	05	08	12
1	CER	CER	CGO	CCM	CER
2	CER	CER	CCM	CGO	CDSE
3	CGO	CCM	CCM	CET	CER
4	CGO	CCM	CDSE	CGO	CCM
5	CCM	CGQ	CGO	CCM	CGO

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Assim, ao levar em consideração a recorrência do aparecimento das categorias dentre os cinco principais obstáculos identificados em cada artigo, obteve-se a Tabela 21, a qual expressa como maior recorrência as categorias CCM, CGO e CER, respectivamente. Por exemplo, a categoria CCM (Categoria de Cultura e Mentalidade) aparece uma vez nos artigos 01 e 12, além de duas vezes nos

artigos 03, 05 e 08, totalizando assim 8 recorrências no ranking de primeiro a quinto lugar desses artigos quantitativos.

Tabela 21 – Recorrência dos principais problemas dos artigos quantitativos

Sigla	Categoria	Recorrência
CCM	Cultura e Mentalidade	8
CGO	Gestão e Organização	7
CER	Engenharia de Requisitos	6
CDSE	Desafios Setoriais Específicos	2
CGQ	Garantia de Qualidade	1

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Logo, ao comparar os problemas identificados na Tabela 21 com os principais problemas identificados nos resultados da pesquisa de campo, em 4.3.1 e 4.3.2, viu-se que além da ordem diferente entre eles, apresentado no Quadro 14, nota-se que a categoria CAS (Categoria de Arquitetura de Sistemas) não chegou a ser relevante nas análises quantitativas dos artigos, enquanto que a CDSE (Categoria de Desafios Setoriais Específicos) foi pertinente.

Quadro 14 – Comparativo entre as primeiras 5 categorias

Ranking	DEMATEL	Grey-DEMATEL	Artigos Quantitativos
	Categoria	Categoria	Categoria
1	CGQ	CGO	CCM
2	CAS	CCM	CGO
3	CCM	CAS	CER
4	CGO	CER	CDSE
5	CER	CGQ	CGQ

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Assim, ao analisar comparativamente, nota-se que o Grey-DEMATEL parece fazer mais sentido comparado aos outros artigos, justamente por diminuir a incerteza associada as diferentes respostas dos especialistas, e ficar com categorias mais similares aos dos 5 artigos adotados.

Contudo, vale ressaltar um achado do presente trabalho associado à relevância da categoria CAS, a qual não foi citada de forma relevante (para ficar entre as cinco principais) dentre os artigos quantitativos - apesar de ter sido citada recorrentemente dentre os 13 artigos, conforme observou-se na Tabela 4. Atrelado a isso, nota-se uma maior representatividade da categoria CDSE nos artigos

quantitativos, dado que um problema específico se destacou em dois artigos dos cinco, que está atrelado à dificuldade de integração da agilidade em larga escala com equipe que não realizam o desenvolvimento de software.

Sendo assim, vale ressaltar que essas divergências associadas à relevância da categoria CDSE (nos artigos quantitativos, Quadro 14) frente a categoria CAS (no Grey-DEMATEL, Quadro 14), pode ser devido há alguns fatores, listados a seguir:

- a) Dos artigos com dados quantitativos, somente 2 dos 5 tinham a categoria CAS e CDSE, o que pode ter enviesado a análise;
- b) Em alguns dos artigos, foram abordadas em contextos distintos, como o caso do artigo 08, que aborda a adoção de agilidade na Finlândia, ou o artigo 03 que aborda o estudo de caso de uma empresa sueca que desenvolve soluções de segurança eletrônica;
- c) Os cargos das pessoas abordadas em cada estudo para gerar os insumos variam, envolvendo desenvolvedores, *product owner*, *product manager*, gerentes, diretores, entre outros;
- d) As metodologias ágeis de larga escala de cada estudo de caso variam, e conseqüentemente, os obstáculos também variam junto.

Além disso, destaca-se a diferença entre a quantidade de citações de cada problema e os resultados obtidos no Grey-DEMATEL. Conforme identificado na Tabela 4, as 5 mais recorrentes são, respectivamente: CGO, CCM, CET, CER e CAS. Enquanto no Grey-DEMATEL são: CGO, CAS, CCM, CER, CGQ. Apesar da similaridade, destaca-se que as categorias CAS (Categoria de Arquitetura de Sistemas) e CGQ (Categoria de Garantia de Qualidade) subiram consideravelmente ao analisar a causalidade delas frente as outras categorias e o peso que foi obtido pela resposta dos entrevistados na pesquisa de campo.

Isso pode ter ocorrido porque apesar da CET (Categoria de Educação e Treinamento) ser citada com recorrência nos artigos selecionados, ela é identificada como um obstáculo significativo especialmente quando se trata do início da adoção de agilidade em larga escala, que envolve uma capacitação de toda a empresa (Nilsson Tengstrand *et al.*, 2021). Portanto, ele acaba sendo um efeito pouco percebido como algo relevante (está bem a esquerda do eixo x de proeminência do dígrafo, Figura 15), e não possui tantas influências diretas, como é o caso da CGO

(Categoria de Gestão e Organização), que é mais fácil de ser notada, e possui uma relação com muitas categorias (como visualizado na Figura 15).

Após realizar a análise dos artigos que trazem uma abordagem quantitativa, buscou-se comparar os resultados do DEMATEL e Grey-DEMATEL com a análise geral dos artigos selecionados pelo método PRISMA, e apresentado na Tabela 4. Logo, nota-se que foi dada atenção à relevância das categorias, determinada pela frequência de citações. No entanto, destaca-se que uma maior quantidade de citações não estabelece necessariamente uma categoria como mais importante que outra no que tange aos obstáculos da adoção de agilidade em empresas de grande porte. Desse modo, sintetizou-se a visão comparativa entre as quatro formas abordadas no Quadro 15.

Quadro 15 – Comparação entre ranking da pesquisa de campo e teórica

Ranking	DEMATEL	Grey-DEMATEL	Artigos Quantitativos	Artigos do PRISMA
	Categoria	Categoria	Categoria	Categoria
1	CGQ	CGO	CCM	CGO
2	CAS	CCM	CGO	CCM
3	CCM	CAS	CER	CER
4	CGO	CER	CDSE	CET
5	CER	CGQ	CGQ	CAS

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Nota-se uma grande similaridade entre o Grey-DEMATEL e a relevância identificada em outros artigos, dado que a categorização, tanto em ordem quanto pelas categorias apresentadas, ficou parecida com as encontradas na análise de outras literaturas. Assim, a congruência entre os resultados do Grey-DEMATEL e as análises quantitativas e geral dos artigos selecionados, evidencia-se que essa abordagem apresenta uma boa coerência para embasar os principais obstáculos enfrentados na adoção de práticas ágeis em larga escala. Ao mesmo tempo, a presença notável da categoria "Desafios Setoriais Específicos" (CDSE) nos estudos quantitativos e sua menor relevância no Grey-DEMATEL sinalizam para a especificidade dos desafios contextuais que podem não estar completamente capturados pelo método. Adicionalmente, a discrepância encontrada na relevância da categoria "Arquitetura de Sistemas" (CAS) entre os diferentes métodos e análises ressalta a importância de considerar uma variedade de perspectivas e experiências ao analisar os desafios da adoção de agilidade em empresas de grande porte.

Essas diferenças sublinham a complexidade do tema e a necessidade de abordagens analíticas que contemplem a rica diversidade de fatores envolvidos.

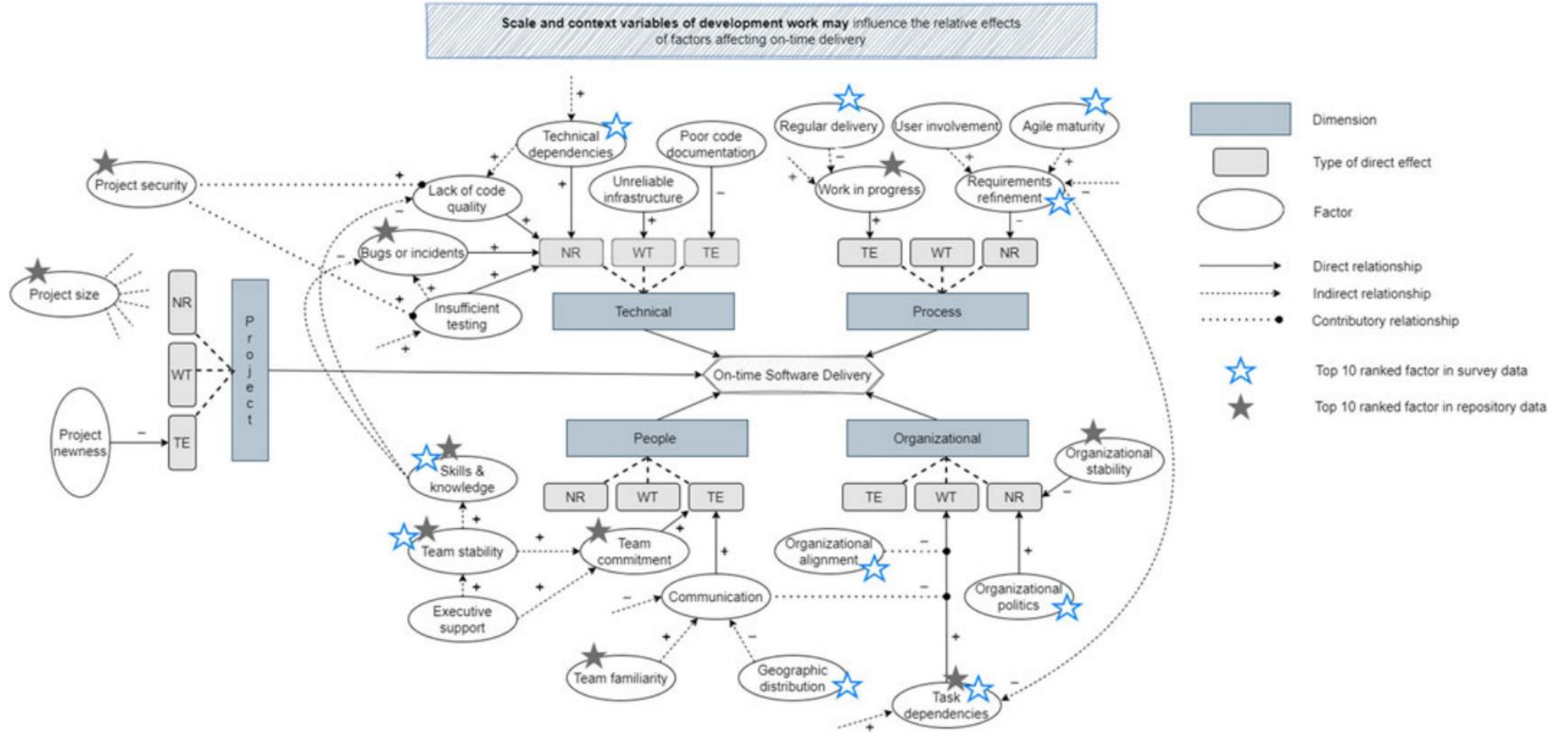
Porém, aqui destaca-se uma possível fragilidade nas abordagens que envolvem a mitigação dos desafios na agilidade em larga escala, porque elas focam muito nos problemas identificados em categorias de efeito (Edison, Wang e Conboy, 2022), como é o caso de CGO (Categoria de Gestão e Organização) e CCM (Categoria de Cultura e Mentalidade). Assim, para evitar que as análises fiquem enviesadas em gerar soluções nessas duas categorias, torna-se relevante estabelecer uma relação de causa e efeito, similar a realizada em 4.3.2. Essa apresenta as categorias CAS (Categoria de Arquitetura de Sistemas), CER (Categoria de Engenharia de Requisitos) e CGQ (Categoria de Garantia de Qualidade) como principais causas frente as demais categorias, o que favorece a exploração destas para mitigar os principais obstáculos na adoção ágil.

5.4 ESTRATÉGIAS PARA MINIMIZAR PROBLEMAS NA ADOÇÃO DE AGILIDADE EM EMPRESAS DE GRANDE PORTE

Dentre os artigos analisados na revisão sistemática de literatura, foram sinalizados 3 artigos que possuíam abordagens que envolviam a utilização de framework para abordar a agilidade (Berntzen *et al.*, 2023), (Kula *et al.*, 2021), (Uludağ *et al.*, 2018).

O primeiro artigo (Kula *et al.*, 2021) aborda os desafios recorrentes de atrasos e excessos de custos em projetos de software, muitas vezes resultantes de estimativas inadequadas durante o planejamento. Em resposta a esses desafios, conduziu-se um estudo de caso de métodos mistos, resultando na criação de um framework conceitual. Esse visa auxiliar profissionais a identificar e gerenciar riscos de atrasos em ambientes ágeis e pode orientar o desenvolvimento de ferramentas automatizadas para prever e mitigar tais riscos, promovendo entregas de valor *on-time*. Além disso, pode informar o design de ferramentas automatizadas para prever excessos de cronograma, sugerindo uma abordagem proativa para mitigar riscos e melhorar a entrega de valor, por se dividir em abordagem que permeiam 4 grandes estruturas (técnica, pessoas, processos e organizacional), (Kula *et al.*, 2021).

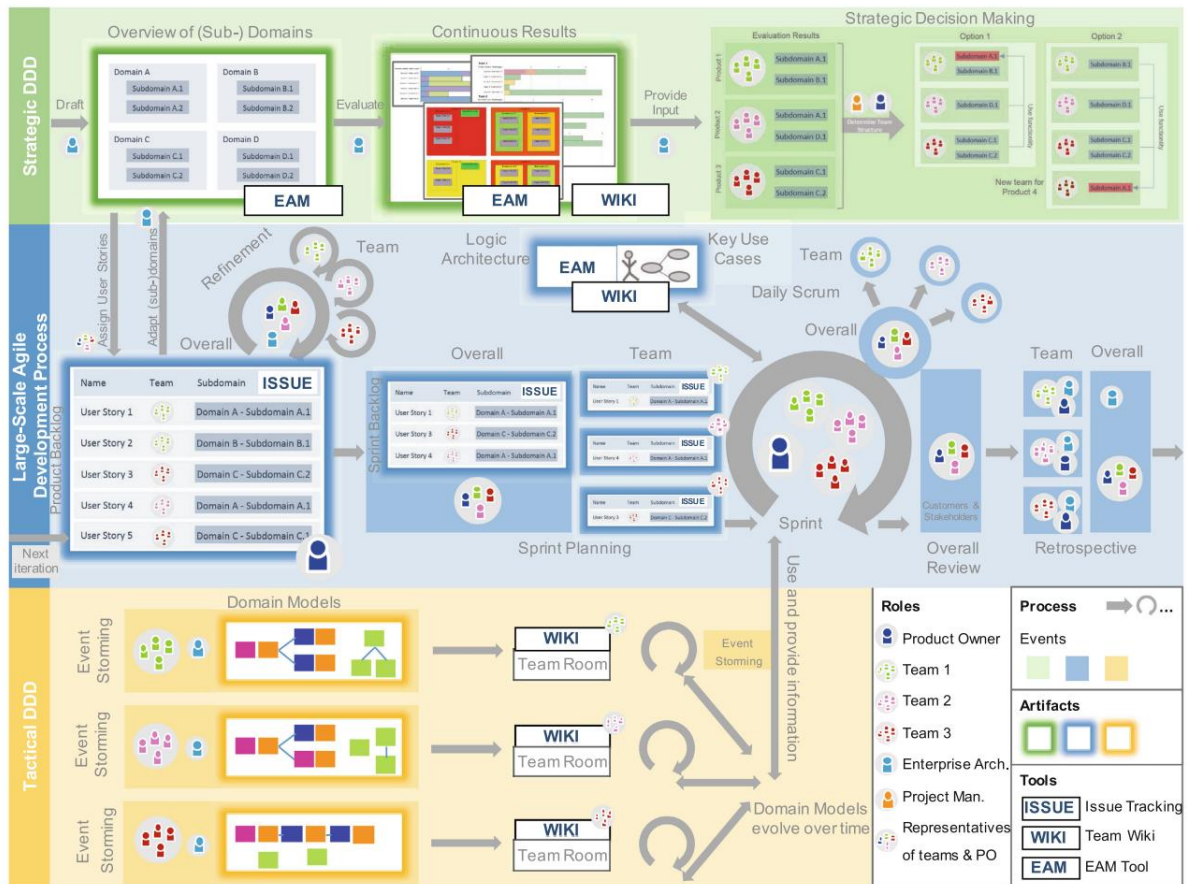
Figura 17 – Framework conceitual para entrega de valor *on-time*



Fonte: Kula *et al.* (2021)

Já no segundo Uludağ *et al.* (2018), o intuito do framework é enfrentar os desafios do desenvolvimento ágil em larga escala, especialmente no que tange à arquitetura de sistemas. Existe uma tensão marcante entre a arquitetura emergente, que pode demandar *redesigns* extensivos, e uma arquitetura planejada desde o começo, que pode postergar a implementação. Desse modo, o *Domain-Driven Design* (DDD) é apresentado como a solução, oferecendo uma abordagem para evoluir arquiteturas de sistemas complexos de maneira ágil e incremental. Esse enfoque responde ao desafio de equilibrar arquiteturas emergentes e planejadas, minimizando a necessidade de *redesigns* extensos e atrasos na implementação. Apesar de que ao longo das últimas duas décadas, os métodos ágeis facilitaram muito o desenvolvimento de software, a expectativa de que uma arquitetura adequada evolua gradativamente em projetos ágeis em empresas de grande porte tem se mostrado complexa. Portanto, o framework proposto, fundamentado no DDD, visa mitigar esse problema, oferecendo um guia para estruturar e gerir a arquitetura em grandes esforços de desenvolvimento (Uludağ *et al.*, 2018).

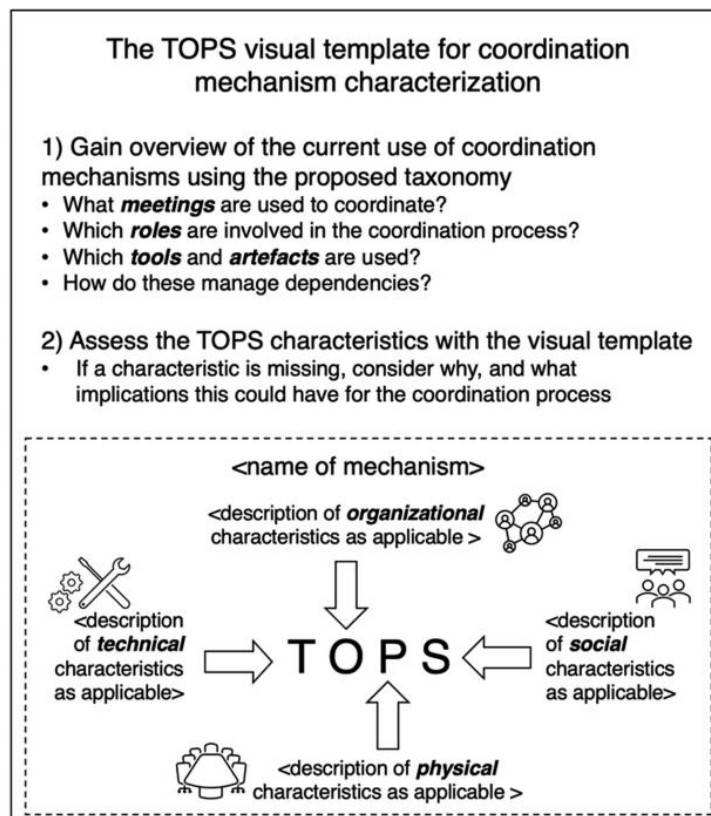
Figura 18 - *Framework* de ágil em larga escala com design orientado ao domínio



Fonte: Uludağ *et al.* (2018)

O terceiro artigo citado anteriormente (Berntzen *et al.*, 2023) aborda os desafios inerentes à coordenação no desenvolvimento ágil em larga escala, particularmente quando várias equipes colaboram simultaneamente. Através de um estudo de caso e análise dentro do tema, identificou-se diversos mecanismos de coordenação entre equipes utilizados na prática. Como resposta a esses desafios, foi proposto o "TOPS framework", estruturado para capturar características técnicas, organizacionais, físicas e sociais essenciais para a coordenação entre equipes. Essa abordagem contempla desafios que vão desde a gestão de dependências entre tarefas e arquitetura até a necessidade de adaptação de métodos ágeis para atender especificidades organizacionais. O "TOPS framework" oferece uma perspectiva estruturada para compreender e administrar esses desafios, atuando como uma ferramenta valiosa tanto para pesquisadores quanto para profissionais que buscam aprimorar seus processos de coordenação. Logo, vale ressaltar que ele funciona como uma tabela que relaciona algum mecanismo dentro de uma das categorias (técnica, organizacional, física e social), com alguma abordagem de mitigação (Berntzen *et al.*, 2023).

Figura 19 – *Framework* visual do TOPS



Fonte: Berntzen *et al.* (2023)

Desse modo, a proposição de estratégias para mitigar os problemas identificados trata-se em conseguir reduzir os problemas associados às categorias de causalidade identificadas através do Grey-DEMATEL, que consistem em CAS, CER e CGQ (apresentados na Tabela 18). Dessa forma, ao analisar os três artigos citados, e cruzar os problemas e formas de mitigar com os achados na discussão do item 5.3, chegou-se a um quadro que associa os principais problemas identificados a estratégias de mitigação (Quadro 16).

Quadro 16 – Estratégias para mitigar os problemas mais críticos

Categoria	Problema	Estratégia(s) Para Mitigar	Fonte
CER	Falta de um framework ágil comum	Configurar uma Comunidade de Prática de Coaching para apoiar um <i>coaching</i> semelhante entre equipes e locais	(Berntzen et al., 2023) (Paasivaara et al., 2018)
	Refinamento de requisitos	Determinar um número de dependências de destino de um épico sobre outro	(Kula et al., 2021)
		Documentar as <i>sprints</i> e desenvolvimento conforme um padrão estabelecido, pois facilitará futuros refinamentos e debates	(Berntzen et al., 2023) (Paasivaara et al., 2018)
	Correlação entre equipes para fluidez das tarefas	Estabelecer número de mudanças de tribo durante um épico	(Kula et al., 2021)
	Maturidade de agilidade	Medir a média do número total de <i>story points</i> entregues pela equipe ao longo das <i>sprints</i>	(Kula et al., 2021)
		Medir a média do número de <i>story points</i> entregues por <i>sprint</i> no épico atual para compreender o avanço de maturidade da equipe	(Kula et al., 2021)
	Dimensionamento inadequado do projeto	Definir o número de <i>stories</i> , <i>sprints</i> e <i>story points</i> planejados para um épico	(Kula et al., 2021)
Revisar continuamente o tamanho e competências da equipe para estarem alinhadas com os requisitos do projeto		(Berntzen et al., 2023) (Paasivaara et al., 2018)	
CAS	Débitos técnicos	Estabelecer um <i>backlog</i> comum, investindo em melhorias de sistema, introduzindo papéis de suporte: responsáveis por subsistemas e arquitetos	(Berntzen et al., 2023) (Paasivaara et al., 2018)
	Documentação técnica fraca	Atualizar constantemente as alterações técnicas nas documentações de sistemas, incluindo <i>bugs</i> , <i>features</i> e <i>improvements</i>	(Kula et al., 2021)
	Infraestrutura não confiável	Contabilizar e acompanhar a quantidade de incidentes que ocorreram durante a fase de desenvolvimento de um épico	(Kula et al., 2021) (Berntzen et al., 2023)

Categoria	Problema	Estratégia(s) Para Mitigar	Fonte
CGQ	Nenhuma equipe pode implementar qualquer funcionalidade	Garantir que as equipes tenham conhecimento de fluxos de negócios	(Paasivaara <i>et al.</i> , 2018)
	Falta de integração contínua e automação de testes	Construir equipes e ambientes de teste apropriados, criando testes automatizados para código legado, treinando pessoal em integração contínua	(Paasivaara <i>et al.</i> , 2018) (Berntzen <i>et al.</i> , 2023)
	Bugs ou incidentes	Contabilizar e acompanhar a quantidade de incidentes ocorridos durante a fase de teste do épico	(Kula <i>et al.</i> , 2021) (Berntzen <i>et al.</i> , 2023)
		Contabilizar e acompanhar a quantidade de <i>stories</i> não planejados durante a fase de desenvolvimento de um épico	(Kula <i>et al.</i> , 2021) (Berntzen <i>et al.</i> , 2023)
	Poucos testes	Monitorar os testes ao longo das <i>sprints</i> de um épico para evitar que sejam despriorizados	(Kula <i>et al.</i> , 2021) (Berntzen <i>et al.</i> , 2023)
		Prever no início a cobertura técnica de testes necessária para um épico	(Kula <i>et al.</i> , 2021) (Berntzen <i>et al.</i> , 2023)

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

5.5 IMPLICAÇÕES DO TRABALHO NA SOCIEDADE

Nesta seção da monografia, buscou-se elucidar as implicações que o presente trabalho possui na sociedade. Primeiramente, as implicações práticas e gerenciais, que destaca como os resultados da pesquisa podem influenciar as atividades cotidianas de profissionais e decisões estratégicas de gestores e líderes organizacionais. Em seguida, discutiu-se como este estudo contribui, modifica ou desafia os paradigmas existentes no campo teórico da agilidade em organizações de grande porte.

5.5.1 Implicações práticas e gerenciais

A situação brasileira, em relação aos desafios da adoção da agilidade em empresas de grande porte, é notável devido à crescente demanda por desenvolvimento ágil, a vasta quantidade de empresas de software e a necessidade de resposta rápida às mudanças do mercado. Apesar de todos esses fatores impulsionadores, as empresas enfrentam obstáculos significativos na implementação eficaz de métodos ágeis em escala, muitas vezes devido à falta de

coordenação entre equipes e à resistência cultural à mudança. Os programas e *frameworks* de adoção ágil, como SAFe e *Scrum*, muitas vezes são adotados de maneira isolada, sem uma estratégia unificada em toda a organização.

Recentemente, com o aumento da digitalização e da necessidade de respostas rápidas ao mercado, há uma crescente pressão para adotar práticas ágeis em larga escala. Neste contexto, os gestores devem levar em consideração as barreiras identificadas neste estudo para criar alternativas que contornem desafios técnicos e organizacionais. A terceirização possível da coordenação ágil é um exemplo de estratégia atenuante. Entretanto, essa terceirização deve ser feita com cuidado, considerando a capacidade da terceira parte de coordenar equipes ágeis de forma eficiente. Uma infraestrutura tecnológica adequada e indicadores de desempenho são pré-requisitos para uma adoção bem-sucedida da agilidade em larga escala.

A partir das relações de causa, efeito e grau de proeminência associados as categorias identificadas no dígrafo do Grey-DEMATEL (Figura 15), é possível priorizar ações de mitigação dos problemas (Quadro 16) associados as categorias mais relevantes (Tabela 20) e com maiores efeitos de causa. Assim, compreendendo essas inter-relações e estratégias de superação das barreiras, é possível melhorar de forma mais eficiente e eficaz a adoção ágil dentro das empresas.

Assim, ao conhecer as principais categorias causais, ou seja, que exercem maior influência sob as demais, pelo método do Grey-DEMATEL (Tabela 17), consegue-se priorizar desde o início estratégias que criem uma boa base para evitar futuros problemas associados a essas categorias. Logo, sabendo elas são: CER (Categoria de Engenharia de Requisitos), CGQ (Categoria de Garantia de Qualidade), CAS (Categoria de Arquitetura de Sistemas), é possível identificar desde o início de uma transformação ágil, ações que ajudem a garantir boas práticas que evitem problemas.

Dessa forma, a proposta de estratégias para contornar as barreiras mais importantes ajuda as empresas a contornarem obstáculos que irão auxiliar a aumentar a vazão de atividades (rapidez), qualidade nas entregas e aumento na entrega de valor, e satisfação, tanto da equipe quanto do cliente final. Porém, pode não ser satisfatório somente adotar as ações sem que elas estejam inseridas em um contexto maior. Logo, entende-se que pode gerar resultados de forma mais

consistente ao estruturar abordagens com a utilização de frameworks, como apresentados no item 5.4.

5.5.2 Implicações teóricas

O campo da gestão de desenvolvimento de software e agilidade tem sido objeto de diversos estudos, mas poucos investigam a fundo os obstáculos para a adoção da agilidade em empresas de grande porte em contextos específicos. Este estudo adiciona ao corpo teórico ao relacionar e comparar desafios identificados na literatura com aqueles percebidos em campo nas empresas que realizam desenvolvimento de software.

A utilização do método Grey-DEMATEL nesta pesquisa proporcionou uma identificação e priorização mais refinada dos obstáculos, mostrando sua aplicabilidade e utilidade em contextos de pesquisa em desenvolvimento de software ágil. É importante destacar que, embora o foco de muitas investigações anteriores tenha sido nas práticas e ferramentas ágeis, esta pesquisa também enfatizou a importância da coordenação entre equipes e da adaptação cultural. Assim, esta pesquisa não apenas ressalta a relevância de compreender as interdependências entre fatores, como apresentado na Figura 15, mas também amplia a literatura sobre agilidade em larga escala, proporcionando uma base teórica sólida para futuras investigações na área. Ademais, o trabalho ainda entregou uma proposta de estratégias para melhor lidar com os obstáculos desta transformação ágil.

6 CONCLUSÃO

Ao longo desta monografia, foram explorados os desafios e oportunidades associados à adoção da agilidade na gestão de projetos em empresas de grande porte que realizam desenvolvimento de software. Por meio de uma análise sistemática, buscou-se compreender as complexidades subjacentes e os fatores determinantes que influenciam a implementação bem-sucedida de práticas ágeis em ambientes de larga escala.

Logo, ao se aproximar do desfecho deste estudo, é fundamental refletir sobre as descobertas, ponderar sobre sua relevância e reconhecer as limitações inerentes ao trabalho realizado. Nas duas seções subsequentes, é abordado sobre o alcance dos objetivos de pesquisa, e são discutidas as limitações identificadas durante o processo de pesquisa. Desse modo, o intuito é evidenciar as áreas que poderiam ser mais exploradas em estudos futuros trabalhos.

6.1 ATINGIMENTO DOS OBJETIVOS DE PESQUISA

O objetivo central desta pesquisa foi analisar os principais obstáculos da adoção de metodologias ágeis na gestão de projetos em empresas de grande porte que realizam desenvolvimento de software. Assim, ao longo do estudo, revelou-se a profundidade e amplitude dos desafios enfrentados por tais organizações.

O primeiro objetivo específico, que visava identificar na literatura as barreiras para transformações ágeis, proporcionou uma compreensão teórica dos desafios. Diversos aspectos, desde a resistência cultural até barreiras técnicas, foram explorados, evidenciando a complexidade da adoção ágil em larga escala. Este objetivo foi estruturado no item 3.2 e alcançado no tópico 4.1.1.

Em relação ao segundo objetivo, que tinha como foco levantar em campo as barreiras de adotar e manter metodologias ágeis em empresas de desenvolvimento de software com mais de 500 colaboradores, uma série de desafios práticos foi identificada. Estes, em muitos casos, divergiam da literatura, ressaltando a relevância da pesquisa empírica. Este segundo objetivo foi atingido no item 4.1.2.

O terceiro objetivo, centrado na análise da pesquisa de campo usando abordagens de tomada de decisão multicritério de forma comparativa, permitiu a priorização e hierarquização dos obstáculos, apresentando quais desafios são mais

críticos. Esse foi atingido nos itens 4.2 e 4.3, sendo que a discussão comparativa entre eles foi alcançada nos itens 5.1 e 5.2.

O quarto objetivo, que buscava relacionar os resultados da pesquisa de campo com os da pesquisa teórica, resultou na identificação de áreas de concordância e discrepância entre a teoria e a prática, enriquecendo o entendimento sobre a adoção de agilidade em larga escala. Além disso, corroborou para avaliar a efetividade do Grey-DEMATEL em reduzir a incerteza dos dados. Logo, nota-se que esse item foi desenvolvido ao longo do capítulo 5, contudo o ênfase de atingimento deste objetivo foi em 5.3

Por fim, o quinto objetivo, que propôs estratégias para minimizar os obstáculos na adoção de agilidade em empresas de grande porte, ofereceu diretrizes e recomendações baseadas nas descobertas anteriores, com o intuito de auxiliar organizações na superação dos desafios identificados. Este último objetivo específico foi alcançado por meio do Quadro 16 no item 5.4.

Conclui-se que esta pesquisa alcançou todos os objetivos propostos, contribuindo de maneira significativa para o campo de estudo da adoção ágil em larga escala e fornecendo uma base para futuras investigações e práticas no setor. Ainda assim, toda pesquisa, por mais completa que seja, deixa limitações e, com elas, oportunidades para futuros esforços de investigação nas áreas correlatas. O próximo tópico trata destes aspectos.

6.2 LIMITAÇÕES DO TRABALHO E SUGESTÕES

Ainda que o estudo tenha conseguido alcançar seus objetivos, algumas limitações foram identificadas. Uma delas é o enfoque exclusivo em empresas que realizam desenvolvimento de software, deixando de lado a agilidade em outras tipologias empresariais. Além disso, o trabalho concentrou-se em grandes corporações, sem explorar o cenário das pequenas empresas, que possuem dinâmicas e desafios particulares. Assim, para futuras investigações, recomenda-se:

- a) A utilização de modelos estruturais para validação estatística das proposições em formato de hipóteses, o que poderá solidificar ainda mais as conclusões;

- b) Utilizar uma ferramenta de coleta que seja mais personalizável para minimizar incertezas no preenchimento, como por exemplo, adotando uma ordem aleatória das perguntas e das sessões;
- c) A replicação deste estudo para empresas menores (com menos de 500 colaboradores) para compreender se os obstáculos e soluções propostas mantêm-se válidos nesse contexto;
- d) Ampliar o escopo do estudo para avaliar a agilidade em empresas que não estão no segmento de desenvolvimento de software;
- e) Reconsiderar o método multicritério utilizado, explorando outras abordagens que possam trazer *insights* complementares;
- f) Explorar a utilização de outras medidas de tendência central de um conjunto de dados ao invés da média, como a mediana, para criar a matriz média;
- g) Aprofundar a análise nas inter-relações entre as categorias, de modo que fique mais evidente as razões pelas quais uma barreira é causa e/ou efeito de outra;
- h) Uma investigação comparativa entre as diferentes metodologias ágeis poderia revelar se o sucesso delas é diferente em contextos específicos, o que poderia auxiliar empresas na escolha da abordagem mais adequada para seus contextos.

Assim, este estudo fornece uma contribuição valiosa para a compreensão dos desafios da agilidade em grandes empresas, mas o campo ainda oferece um vasto território a ser explorado em futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

- AL-SAQQA, S.; SAWALHA, S.; ABDELNABI, H. Agile software development: Methodologies and trends. **International Journal of Interactive Mobile Technologies**, v. 14, n. 11, 2020.
- BAI, C.; SARKIS, J. A grey-based DEMATEL model for evaluating business process management critical success factors. **International Journal of Production Economics**, v. 146, n. 1, 2013.
- BEECHAM, S. *et al.* Do scaling agile frameworks address global software development risks? An empirical study. **Journal of Systems and Software**, v. 171, 2021.
- BENNETT, A. Case study methods: Design, use, and comparative advantages. In: **Models, Numbers, and Cases: Methods for Studying International Relations**, p. 19-55, 2024.
- BERNTZEN, M. *et al.* A taxonomy of inter-team coordination mechanisms in large-scale agile. **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 49, n. 2, 2023.
- BJARNASON, E.; GISLASON BERN, B.; SVEDBERG, L. Inter-team communication in large-scale co-located software engineering: a case study. **Empirical Software Engineering**, v. 27, n. 2, 2022.
- BOUZON, M.; GOVINDAN, K.; RODRIGUEZ, C. M. T. Evaluating barriers for reverse logistics implementation under a multiple stakeholders' perspective analysis using grey decision making approach. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 128, 2018.
- BOUZON, M.; GOVINDAN, K.; RODRIGUEZ, C. M. T. Grey DEMATEL technique for evaluating product return drivers: A multiple stakeholders' perspective. **Environmental Engineering and Management Journal**, v. 19, n. 1, 2020.
- BRENNER, R.; WUNDER, S. Scaled Agile Framework: Presentation and real world example. In: **Proceedings of the 2015 IEEE 8th International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops (ICSTW)**, 2015.
- CAMPOS, E. A. R. DE *et al.* A grey-DEMATEL approach for analyzing factors critical to the implementation of reverse logistics in the pharmaceutical care process. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 11, 2021.
- COOPER, R. G.; SOMMER, A. F. The Agile–Stage-Gate Hybrid Model: A promising new approach and a new research opportunity. **Journal of Product Innovation Management**, v. 33, n. 5, 2016.
- COSTA, V. M. F. As influências de um programa de participação nos resultados no comprometimento organizacional: o caso de uma empresa gaúcha do ramo moveleiro. Florianópolis, 2000.

DINGSØYR, T.; FALESSI, D.; POWER, K. Agile development at scale: The next frontier. **IEEE Software**, IEEE Computer Society, 1 mar. 2019.

DINGSØYR, T. *et al.* A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development. **Journal of Systems and Software**, 2012.

EDISON, H.; WANG, X.; CONBOY, K. Comparing methods for large-scale agile software development: A systematic literature review. **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 48, n. 8, p. 2709–2731, 2022.

FELD, W. M. Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them. St. Lucie Press, 2001.

FONTANA, R. M.; REINEHR, S.; MALUCELLI, A. Agile processes in software engineering and extreme programming. Vol. 179, 2014.

GAETE, J. *et al.* Agile application approach with Scrum, Lean and Kanban. **Ingeniare**, v. 29, n. 1, 2021.

GANDOMANI, T. J. *et al.* How grounded theory can facilitate research studies in context of agile software development. **Sci.Int.(Lahore)**, v. 25, n. 4, 2013.

GHEZZI, A. Digital startups and the adoption and implementation of lean startup approaches: Effectuation, bricolage and opportunity creation in practice. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 146, 2019.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. *et al.* Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HAIR, J. F. *et al.* Development and validation of attitudes measurement scales: fundamental and practical aspects. **RAUSP Management Journal**, v. 54, n. 4, 2019.

HAZZAN, O.; DUBINSKY, Y. The Agile Manifesto. **SpringerBriefs in Computer Science**, 2014.

HELDMAN, K. Gerência de projetos: guia para o exame oficial do PMI. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

SUTHERLAND, J. J. Scrum: guia prático: maior produtividade, melhores resultados, aplicação imediata. 1. ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2020.

JU-LONG, D. Control problems of grey systems. **Systems and Control Letters**, v. 1, n. 5, 1982.

KASAULI, R. *et al.* Requirements engineering challenges and practices in large-scale agile system development. **Journal of Systems and Software**, v. 172, 2021.

KULA, E. *et al.* Factors affecting on-time delivery in large-scale agile software development. **IEEE Transactions on Software Engineering**, 2021.

LI, C. W.; TZENG, G. H. Identification of a threshold value for the DEMATEL method using the maximum mean de-entropy algorithm to find critical services provided by a

semiconductor intellectual property mall. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 6, 2009.

LIKER, J. K.; MEIER, D. The Toyota way fieldbook: a practical guide for implementing Toyota's 4Ps. McGraw-Hill, 2006.

LINDSJØRN, Y. *et al.* Teamwork quality and project success in software development: A survey of agile development teams. **Journal of Systems and Software**, v. 122, 2016.

MULLINER, E.; MALYS, N.; MALIENE, V. Comparative analysis of MCDM methods for the assessment of sustainable housing affordability. **Omega**, v. 59, p. 146–156, 1 mar. 2016.

MUNN, Z. *et al.* Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. **BMC Medical Research Methodology**, v. 18, n. 1, 2018.

NILSSON TENGSTRAND, S. *et al.* Challenges of adopting SAFe in the banking industry – A study two years after its introduction. **Lecture Notes in Business Information Processing**, 2021.

NOCÊRA, R. D. J. Gerenciamento de projetos: teoria e prática. São Paulo: RJN, 2009.

NURDIANI, I. *et al.* Usage, retention, and abandonment of agile practices: A survey and interviews results. **E-Informatica Software Engineering Journal**, 2019.

OLSZEWSKA, M. *et al.* Quantitatively measuring a large-scale agile transformation. **Journal of Systems and Software**, v. 117, p. 258–273, 1 jul. 2016.

PAASIVAARA, M. *et al.* Large-scale agile transformation at Ericsson: a case study. **Empirical Software Engineering**, v. 23, n. 5, 2018.

PIRES, H. S. Uma proposição de diagnóstico prescritivo a partir da relação entre o modelo de gestão empresarial e a cultura organizacional: o caso de uma empresa varejista. Florianópolis, 2017.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK). 6. ed. Newtown Square: PMI, 2017.

PUTTA, A. *et al.* Benefits and challenges of adopting SAFe - An empirical survey. In: **Lecture Notes in Business Information Processing**, 2021.

RAI, R. K. Knowledge management and organizational culture: A theoretical integrative framework. **Journal of Knowledge Management**, v. 15, n. 5, 2011.

RODRÍGUEZ, P. *et al.* Advances in using agile and lean processes for software development. Em: **Advances in Computers**. Academic Press Inc., 2019. v. 113, p. 135-224.

ROTHER, M. Toyota kata: gerenciando pessoas para melhoria, adaptabilidade e resultados excepcionais. 2010.

SCHNEIDER, B.; EHRHART, M. G.; MACEY, W. H. Organizational climate and culture. **Annual Review of Psychology**, 2013.

SHAIK, M. N.; ABDUL-KADER, W. Comprehensive performance measurement and causal-effect decision making model for reverse logistics enterprise. **Computers and Industrial Engineering**, v. 68, n. 1, 2014.

SHIEH, J. I.; WU, H. H.; HUANG, K. K. A DEMATEL method in identifying key success factors of hospital service quality. **Knowledge-Based Systems**, v. 23, n. 3, 2010.

SI, S. L. *et al.* DEMATEL technique: A systematic review of the state-of-the-art literature on methodologies and applications. **Mathematical Problems in Engineering**, 2018.

SMALLEY, A. Quatro tipos de problemas: da contenção reativa à inovação criativa. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2019.

SUTHERLAND, J. Scrum: A arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo. **Gestão de Projetos**, 2014.

TAM, C. *et al.* The factors influencing the success of ongoing agile software development projects. **International Journal of Project Management**, v. 38, n. 3, 2020.

TU, Y. K. Testing the relation between percentage change and baseline value. **Scientific Reports**, v. 6, 2016.

TZENG, G. H.; CHIANG, C. H.; LI, C. W. Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL. **Expert Systems with Applications**, v. 32, n. 4, 2007.

ULUDAĞ, Ö. *et al.* Supporting large-scale agile development with domain-driven design. **Lecture Notes in Business Information Processing**, 2018.

ULUDAG, O.; HARDERS, N. M.; MATTHES, F. Documenting recurring concerns and patterns in large-scale agile development. **ACM International Conference Proceeding Series**, 2019.

WAGNER III, J. A.; HOLLENBECK, J. R. Comportamento organizacional: Criando vantagem competitiva. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

WESSEL, R. M. VAN; KROON, P.; VRIES, H. J. DE. Scaling agile company-wide: The organizational challenge of combining agile-scaling frameworks and enterprise architecture in service companies. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 69, n. 6, p. 3489-3502, 2022.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation, revised and updated. New York: Simon & Schuster, May 1996.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. A máquina que mudou o mundo. New York: Harper Perennial, 1990.

XU, Y.; KOIVUMÄKI, T. Digital business model effectuation: An agile approach. **Computers in Human Behavior**, v. 95, 2019.

YANG, Y.; JOHN, R. Grey systems and interval valued fuzzy sets. **EUSFLAT Conference Proceedings**, May 2014, 2003.

YEPES-NUÑEZ, J. J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **Revista Española de Cardiología**, v. 74, n. 9, 2021.

ZAVYALOVA, E.; SOKOLOV, D.; LISOVSKAYA, A. Agile vs traditional project management approaches: Comparing human resource management architectures. **International Journal of Organizational Analysis**, v. 28, n. 5, 2020.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; GENG, Y. Barriers to environmentally-friendly clothing production among Chinese apparel companies. **Asian Business and Management**, v. 10, n. 3, 2011.

APÊNDICE A – ESTRUTURA DA PESQUISA DE CAMPO

Conforme referenciado na estrutura metodológica do trabalho, e pode-se observar na Figura 8, as etapas 4 e 5 que envolvem a preparação e realização da pesquisa de campo, têm-se a seguir a estrutura do formulário utilizado na coleta.

Pesquisa de Campo do TCC em Agile

Olá! Como você vai?

Antes de qualquer coisa, **obrigado pelo seu tempo desde já!**

Acredito que **você possivelmente já passou por uma situação parecida** no seu TCC ou profissionalmente, então agradeço a sua atenção e empatia.

Esta pesquisa visa **compreender a inter-relação entre as principais categorias de problemas** quando falamos da adoção de **agilidade em larga escala**.

Para isso, será adotado uma abordagem (Grey-DEMATEL) de métodos de tomada de decisão multicritério (Multi-Criteria Decision Making). No qual você irá **relacionar o impacto de uma categoria frente as demais**.

Assim, após o entendimento aprofundado acadêmico, chegou-se em [13 artigos](#), nos quais levantou-se 168 problemas que foram relacionados em uma matriz com **7 categorias**, as quais seguem abaixo:

- **C1 - Gestão e Organização:** Como equipes e departamentos são estruturados e gerenciados.
- **C2 - Educação e Treinamento:** Programas e iniciativas para melhorar as habilidades e conhecimentos.
- **C3 - Cultura e Mentalidade:** Atitudes, valores e crenças compartilhados por membros de uma organização.
- **C4 - Engenharia de Requisitos:** Como os requisitos são definidos, coletados, documentados, priorizados e comunicados às partes interessadas.
- **C5 - Garantia de Qualidade:** Práticas e procedimentos para garantir que um produto ou serviço atenda aos padrões de qualidade estabelecidos.
- **C6 - Arquitetura de Sistemas:** Visão técnica da arquitetura de recursos, bancos de dados, sistemas...
- **C7 - Desafios Setoriais Específicos:** Particularidades dos setores, que podem envolver regulamentações, expectativas dos clientes, confiança dos stakeholders.

A **descrição completa** destas categorias está neste link:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ysDL3LOTnC7LjOlqJE-OUfQpc9tyK_z_oJ53CLRt_14/edit?usp=sharing

Peço a gentileza de **responder as seguintes questões com atenção** e, caso haja qualquer dúvida, **assistir o vídeo a seguir**, no qual explico o formulário e como deve ser preenchido: <https://youtu.be/iTHNYRHaUwg>

Assim que tiver os dados compilados, posso **apresentar os resultados a você**, conforme seu interesse.

Sua ajuda contribuirá para a **análise** detalhada dos **obstáculos na adoção de agile em larga escala**, e possivelmente para um **artigo acadêmico**, além de ajudar na **formação** de um futuro **engenheiro** :)

O preenchimento do formulário levará cerca de **8-11 valiosos minutos** do seu tempo. Portanto, agradeço mais uma vez sua participação!

Se tiver dúvidas, fica o meu contato (48) 99837-4147

Atenciosamente,

Aluno: João Vitor Grapeggia Fanton

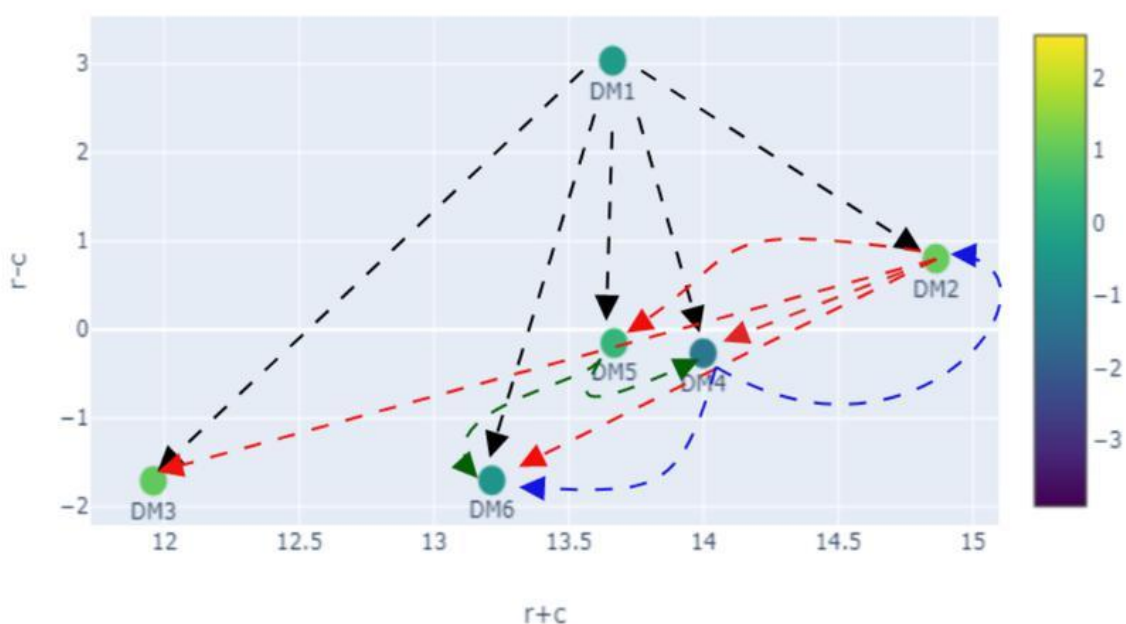
Orientadora: Professora Marina Bouzon

Coorientador: Felipe Góes

* Indica uma pergunta obrigatória

1. E-mail *

Exemplo de output com suas respostas. A ideia é conseguir correlacionar em causa e efeito as categorias que possuem maior influência sobre as demais.



Antes de mais nada, gostaria de te conhecer brevemente para **caracterizar a pesquisa**. Vale ressaltar que você não será identificado

2. Qual é o seu **nome completo**? *

3. Qual o seu **cargo**? *

Marcar apenas uma

alternativa.

- Product Owner (PO)
- Product Manager (PM)
- Project Management Office (PMO)
- Outro

4. Se seu cargo é "**Outro**", especifique abaixo

5. Quanto **tempo** você possui de **experiência com agile**? (*em anos*) *

6. Em qual **setor** você trabalha atualmente? *

7. Qual a **faixa de colaboradores** da empresa que você

trabalha? * *Marcar apenas uma alternativa.*

- 1-50
- 51-200
- 201-500
- 501+

8. A maioria dos **times** ágeis, estão **associados a desenvolvimento de software?** * (mesmo que não seja o core business da empresa)

Marcar apenas uma alternativa.

Sim

Não

9. Você **deseja receber os dados** da pesquisa após a conclusão da tese? * Marcar apenas uma alternativa.

Sim

Não

Avaliação critério **C1 - Gestão e Organização**

Nesta etapa, avaliaremos a **influência da categoria acima em relação as demais categorias.**

Reforço que a **descrição das categorias** está neste link:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ysDL3LOTnC7LjOlqJE-OUfQpc9tyK_z_oJ53CLRt_14/edit?usp=sharing

Peço encarecidamente para abrir o link em outra aba e **ler as descrições** antes e/ou durante o preenchimento, para haver um **nivelamento sobre as definições das categorias.**

10. Q01: Qual é a influência da categoria **C1 - Gestão e Organização** em relação a categoria **C2 - Educação e Treinamento?** *

Marcar apenas uma alternativa.

0 - Sem influência

1 - Baixa influência

2 - Média Influência

3 - Alta influência

4 - Muito alta influência

11. Q02: Qual é a influência da categoria **C1 - Gestão e Organização** em relação a categoria **C3 - Cultura e Mentalidade**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

12. Q03: Qual é a influência da categoria **C1 - Gestão e Organização** em relação a categoria **C4 - Engenharia de Requisitos**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

13. Q04: Qual é a influência da categoria **C1 - Gestão e Organização** em relação a categoria **C5 - Garantia de Qualidade**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

14. Q05: Qual é a influência da categoria **C1 - Gestão e Organização** em relação a categoria **C6 - Arquitetura de Sistemas**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

15. Q06: Qual é a influência da categoria **C1 - Gestão e Organização** em relação a categoria **C7 - Desafios Setoriais Específicos**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

Avaliação critério **C2 - Educação e Treinamento**

Nesta etapa, avaliaremos a **influência da categoria acima em relação as demais categorias**.

Reforço que a **descrição das categorias** está neste link:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ysDL3LOTnC7LjOIqJE-OUfQpc9tyK_z_oJ53CLRt_14/edit?usp=sharing

Peço encarecidamente para abrir o link em outra aba e **ler as descrições** antes e/ou durante o preenchimento, para haver um **nivelamento sobre as definições das categorias**.

16. Q07: Qual é a influência da categoria **C2 - Educação e Treinamento** em relação a categoria **C1 - Gestão e Organização?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

17. Q08: Qual é a influência da categoria **C2 - Educação e Treinamento** em relação a categoria **C3 - Cultura e Mentalidade?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

18. Q09: Qual é a influência da categoria **C2 - Educação e Treinamento** em relação a categoria **C4 - Engenharia de Requisitos?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

19. Q10: Qual é a influência da categoria **C2 - Educação e Treinamento** em relação a categoria **C5 - Garantia de Qualidade?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

20. Q11: Qual é a influência da categoria **C2 - Educação e Treinamento** em relação a categoria **C6 - Arquitetura de Sistemas?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

21. Q12: Qual é a influência da categoria **C2 - Educação e Treinamento** em relação a categoria **C7 - Desafios Setoriais Específicos?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

Avaliação critério **C3 - Cultura e Mentalidade**

Nesta etapa, avaliaremos a **influência da categoria acima em relação as demais categorias.**

Reforço que a **descrição das categorias** está neste link:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ysDL3LOTnC7LjOlqJE-OUfQpc9tyK_z_oJ53CLRt_14/edit?usp=sharing

Peço encarecidamente para abrir o link em outra aba e **ler as descrições** antes e/ou durante o preenchimento, para haver um **nivelamento sobre as definições das categorias.**

22. Q13: Qual é a influência da categoria **C3 - Cultura e Mentalidade** em relação a categoria **C1 - Gestão e Organização?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

23. Q14: Qual é a influência da categoria **C3 - Cultura e Mentalidade** em relação a categoria **C2 - Educação e Treinamento?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

24. Q15: Qual é a influência da categoria **C3 - Cultura e Mentalidade** em relação a categoria **C4 - Engenharia de Requisitos**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

25. Q16: Qual é a influência da categoria **C3 - Cultura e Mentalidade** em relação a categoria **C5 - Garantia de Qualidade**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

26. Q17: Qual é a influência da categoria **C3 - Cultura e Mentalidade** em relação a categoria **C6 - Arquitetura de Sistemas**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

27. Q18: Qual é a influência da categoria **C3 - Cultura e Mentalidade** em relação a categoria **C7 - Desafios Setoriais Específicos**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

Avaliação critério **C4 - Engenharia de Requisitos**

Nesta etapa, avaliaremos a **influência da categoria acima em relação as demais categorias.**

Reforço que a **descrição das categorias** está neste link:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ysDL3LOTnC7LjOIqJE-OUfQpc9tyK_z_oJ53CLRt_14/edit?usp=sharing

Peço encarecidamente para abrir o link em outra aba e **ler as descrições** antes e/ou durante o preenchimento, para haver um **nivelamento sobre as definições das categorias.**

28. Q19: Qual é a influência da categoria **C4 - Engenharia de Requisitos** em relação a categoria **C1 - Gestão e Organização**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

29. Q20: Qual é a influência da categoria **C4 - Engenharia de Requisitos** em relação a categoria **C2 - Educação e Treinamento**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

30. Q21: Qual é a influência da categoria **C4 - Engenharia de Requisitos** em relação a categoria **C3 - Cultura e Mentalidade**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

31. Q22: Qual é a influência da categoria **C4 - Engenharia de Requisitos** em relação a categoria **C5 - Garantia de Qualidade**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

32. Q23: Qual é a influência da categoria **C4 - Engenharia de Requisitos** em relação a categoria **C6 - Arquitetura de Sistemas**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

33. Q24: Qual é a influência da categoria **C4 - Engenharia de Requisitos** em relação a categoria **C7 - Desafios Setoriais Específicos**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

Avaliação critério **C5 - Garantia de Qualidade**

Nesta etapa, avaliaremos a **influência da categoria acima em relação as demais categorias**.

Reforço que a **descrição das categorias** está neste link:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ysDL3LOTnC7LjOIqJE-OUfQpc9tyK_z_oJ53CLRt_14/edit?usp=sharing

Peço encarecidamente para abrir o link em outra aba e **ler as descrições** antes e/ou durante o preenchimento, para haver um **nivelamento sobre as definições das categorias**.

34. Q25: Qual é a influência da categoria **C5 - Garantia de Qualidade** em relação a categoria **C1 - Gestão e Organização?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

35. Q26: Qual é a influência da categoria **C5 - Garantia de Qualidade** em relação a categoria **C2 - Educação e Treinamento?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

36. Q27: Qual é a influência da categoria **C5 - Garantia de Qualidade** em relação a categoria **C3 - Cultura e Mentalidade?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

37. Q28: Qual é a influência da categoria **C5 - Garantia de Qualidade** em relação a categoria **C4 - Engenharia de Requisitos**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

38. Q29: Qual é a influência da categoria **C5 - Garantia de Qualidade** em relação a categoria **C6 - Arquitetura de Sistemas**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

39. Q30: Qual é a influência da categoria **C5 - Garantia de Qualidade** em relação a categoria **C7 - Desafios Setoriais Específicos**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

Avaliação critério **C6 - Arquitetura de Sistemas**

Nesta etapa, avaliaremos a **influência da categoria acima em relação as demais categorias**.

Reforço que a **descrição das categorias** está neste link:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ysDL3LOTnC7LjOIqJE-OUfQpc9tyK_z_oJ53CLRt_14/edit?usp=sharing

Peço encarecidamente para abrir o link em outra aba e **ler as descrições** antes e/ou durante o preenchimento, para haver um **nivelamento sobre as definições das categorias**.

40. Q31: Qual é a influência da categoria **C6 - Arquitetura de Sistemas** em relação a categoria **C1 - Gestão e Organização?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

41. Q32: Qual é a influência da categoria **C6 - Arquitetura de Sistemas** em relação a categoria **C2 - Educação e Treinamento?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

42. Q33: Qual é a influência da categoria **C6 - Arquitetura de Sistemas** em relação a categoria **C3 - Cultura e Mentalidade?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

43. Q34: Qual é a influência da categoria **C6 - Arquitetura de Sistemas** em relação a categoria **C4 - Engenharia de Requisitos?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

44. Q35: Qual é a influência da categoria **C6 - Arquitetura de Sistemas** em relação a categoria **C5 - Garantia de Qualidade?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

45. Q36: Qual é a influência da categoria **C6 - Arquitetura de Sistemas** em relação a categoria **C7 - Desafios Setoriais Específicos**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

Avaliação critério **C7 - Desafios Setoriais Específicos**

Nesta etapa, avaliaremos a **influência da categoria acima em relação as demais categorias**.

Reforço que a **descrição das categorias** está neste link:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ysDL3LOTnC7LjOIqJE-OUfQpc9tyK_z_oJ53CLRt_14/edit?usp=sharing

Peço encarecidamente para abrir o link em outra aba e **ler as descrições** antes e/ou durante o preenchimento, para haver um **nivelamento sobre as definições das categorias**.

46. Q37: Qual é a influência da categoria **C7 - Desafios Setoriais Específicos** em relação a categoria **C1 - Gestão e Organização**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

47. Q38: Qual é a influência da categoria **C7 - Desafios Setoriais Específicos** em relação a categoria **C2 - Educação e Treinamento**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

48. Q39: Qual é a influência da categoria **C7 - Desafios Setoriais Específicos** em relação a categoria **C3 - Cultura e Mentalidade**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

49. Q40: Qual é a influência da categoria **C7 - Desafios Setoriais Específicos** em relação a categoria **C4 - Engenharia de Requisitos**? *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

50. Q41: Qual é a influência da categoria **C7 - Desafios Setoriais Específicos** em relação a categoria **C5 - Garantia de Qualidade?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

51. Q42: Qual é a influência da categoria **C7 - Desafios Setoriais Específicos** em relação a categoria **C6 - Arquitetura de Sistemas?** *

Marcar apenas uma alternativa.

- 0 - Sem influência
- 1 - Baixa influência
- 2 - Média Influência
- 3 - Alta influência
- 4 - Muito alta influência

Agradecimento!

Mais uma vez, **agradeço imensamente** por suas respostas!

Você está **contribuindo** tanto para uma **análise detalhada de obstáculos** na adoção de **agilidade** em larga escala, quanto para a **formação** de um futuro engenheiro de produção mecânico :)

Obrigado, e **desejamos uma ótima semana** para você.

Atenciosamente,

Aluno: João Vitor Grapeggia Fanton

Orientadora: Professora Marina Bouzon

Coorientador: Felipe Góes

52. Você possui algum **feedback**, **comentário** e ou **observação** sobre o trabalho e/ou sobre esse formulário?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE B – MATRIZES DOS ENTREVISTADOS

$$E_{7x7}^1 = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 4 & 2 & 3 & 2 & 4 \\ 2 & 0 & 2 & 3 & 3 & 2 & 2 \\ 4 & 2 & 0 & 2 & 3 & 2 & 4 \\ 3 & 2 & 3 & 0 & 4 & 4 & 2 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 0 & 4 & 2 \\ 2 & 3 & 2 & 3 & 4 & 0 & 2 \\ 3 & 2 & 4 & 2 & 2 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$E_{7x7}^2 = \begin{bmatrix} 0 & 3 & 4 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 4 & 0 & 4 & 1 & 1 & 2 & 2 \\ 4 & 2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 3 & 3 & 0 & 2 & 2 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 0 & 3 & 2 \\ 3 & 4 & 3 & 3 & 4 & 0 & 2 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 2 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

$$E_{7x7}^3 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 3 \\ 4 & 0 & 3 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 0 & 1 & 2 & 0 & 2 \\ 1 & 3 & 3 & 0 & 3 & 3 & 1 \\ 2 & 2 & 3 & 3 & 0 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 4 & 2 & 0 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$E_{7x7}^4 = \begin{bmatrix} 0 & 4 & 4 & 3 & 3 & 4 & 3 \\ 3 & 0 & 3 & 2 & 3 & 2 & 2 \\ 3 & 3 & 0 & 2 & 3 & 3 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 0 & 4 & 4 & 3 \\ 4 & 3 & 4 & 4 & 0 & 4 & 3 \\ 3 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 4 \\ 3 & 3 & 3 & 4 & 3 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$E_{7x7}^5 = \begin{bmatrix} 0 & 3 & 4 & 2 & 1 & 2 & 3 \\ 3 & 0 & 4 & 3 & 2 & 1 & 3 \\ 4 & 4 & 0 & 1 & 2 & 1 & 4 \\ 2 & 2 & 1 & 0 & 4 & 4 & 1 \\ 3 & 3 & 2 & 3 & 0 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 1 & 4 & 4 & 0 & 1 \\ 3 & 2 & 3 & 2 & 2 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

$$E_{7x7}^6 = \begin{bmatrix} 0 & 3 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 3 & 0 & 0 & 2 & 2 & 0 \\ 4 & 4 & 2 & 0 & 3 & 4 & 4 \\ 4 & 4 & 3 & 3 & 0 & 4 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 4 & 3 & 0 & 4 \\ 2 & 1 & 1 & 4 & 4 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$E_{7x7}^7 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 4 & 3 & 2 & 2 & 4 \\ 4 & 0 & 1 & 2 & 1 & 2 & 2 \\ 3 & 2 & 0 & 3 & 4 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & 2 & 0 & 3 & 4 & 3 \\ 2 & 2 & 3 & 4 & 0 & 4 & 3 \\ 3 & 1 & 3 & 4 & 3 & 0 & 4 \\ 4 & 0 & 1 & 3 & 2 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$E_{7 \times 7}^8 = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 3 & 1 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 0 & 3 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 0 & 1 & 2 & 2 & 3 \\ 2 & 2 & 2 & 0 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 1 & 3 & 0 & 3 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 2 & 2 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 & 1 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

$$E_{7 \times 7}^9 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 4 & 1 & 4 & 2 & 3 \\ 2 & 0 & 4 & 3 & 1 & 2 & 3 \\ 2 & 2 & 0 & 1 & 4 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 1 & 0 & 3 & 4 & 1 \\ 3 & 3 & 2 & 3 & 0 & 3 & 2 \\ 3 & 3 & 1 & 4 & 3 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 3 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$E_{7 \times 7}^{10} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 3 & 0 & 3 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 4 & 2 & 0 & 0 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 0 & 3 & 3 & 2 \\ 3 & 2 & 3 & 3 & 0 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 3 & 3 & 0 & 2 \\ 3 & 0 & 3 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

APÊNDICE C – MATRIZ AGRUPADA DOS ESPECIALISTAS

Tabela 22 – Parte 1 da matriz agrupada dos especialistas

Matriz de Especialistas		1										2										3										4									
Número	Categoria	CGO										CET										CCM										CER									
1	CGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	4	3	3	1	2	1	1	4	4	1	4	3	4	3	4	2	2	1	0	3	2	0	3	1	1	0	
2	CET	2	4	4	3	3	0	4	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	3	3	4	2	1	3	4	3	3	1	1	2	3	0	2	0	3	0	
3	CCM	4	4	3	3	4	2	3	3	2	4	2	2	1	3	4	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	2	1	0	3	1	1	0		
4	CER	3	2	1	3	2	4	2	2	1	2	2	3	3	3	2	4	2	2	2	1	3	3	3	3	1	2	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	CGQ	3	3	2	4	3	4	2	2	3	3	3	3	2	3	3	4	2	2	3	2	3	3	3	4	2	3	3	1	2	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	
6	CAS	2	3	1	3	2	3	3	3	3	1	3	4	2	4	2	2	1	1	3	2	2	3	2	4	1	1	3	2	1	2	3	3	4	4	4	4	2	4	3	
7	CDSE	3	3	2	3	3	2	4	2	3	3	2	3	2	3	2	1	0	1	1	0	4	3	2	3	3	1	1	1	3	3	2	3	2	4	2	4	3	2	1	1

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Tabela 23 – Parte 2 da matriz agrupada dos especialistas

Matriz de Especialistas		5										6										7																	
Número	Categoria	CGQ										CAS										CDSE																	
1	CGO	3	1	1	3	1	0	2	1	4	1	2	1	1	4	2	0	2	2	2	1	4	1	3	3	3	0	4	3	3	1								
2	CET	3	1	1	3	2	1	1	1	1	1	2	2	0	2	1	0	2	1	2	0	2	2	1	2	3	2	2	1	3	3								
3	CCM	3	1	2	3	2	2	4	2	4	2	2	0	0	3	1	2	1	2	2	1	4	2	2	3	4	0	3	3	3	2								
4	CER	4	2	3	4	4	3	3	2	3	3	4	2	3	4	4	4	4	2	4	3	2	3	1	3	1	4	3	2	1	2								
5	CGQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	2	4	3	4	4	3	3	2	2	2	1	3	2	3	3	2	2	3								
6	CAS	4	4	2	4	4	3	3	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	4	1	4	4	1	1	2		
7	CDSE	2	2	1	3	2	4	2	1	1	1	3	2	0	3	2	3	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: elaborado pelo autor (2023)