UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARÍLIA CATARINE RIBEIRO MARTINS

MODELO PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES CONSIDERANDO ASPECTOS SUSTENTÁVEIS EM PROJETOS

Recife,
2024

MARÍLIA CATARINE RIBEIRO MARTINS

MODELO PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES CONSIDERANDO ASPECTOS SUSTENTÁVEIS EM PROJETOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia De Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Gerência da Produção.

Orientador (a): Prof.ª Dr.ª Luciana Hazin Alencar.

Recife

2024

Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Martins, Marília Catarine Ribeiro.
Modelo para seleção de fornecedores considerando aspectos sustentáveis em projetos / Marília Catarine Ribeiro Martins. - Recife, 2024.
130f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2024.
Orientação: Luciana Hazin Alencar.

1. Gestão de projetos; 2. Seleção de fornecedores; 3. Sustentabilidade; 4. Apoio multicritério à decisão. I. Alencar, Luciana Hazin. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central CDD 658.5

MARÍLIA CATARINE RIBEIRO MARTINS

MODELO PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES CONSIDERANDO ASPECTOS SUSTENTÁVEIS EM PROJETOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção. Área de concentração: Gerência da Produção.

Aprovada em: 25/07/2024.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof.ª Dr.ª Luciana Hazin Alencar (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profª. Dra. Caroline Maria de Miranda Mota (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profª. Dra. Nadya Regina Galo (Examinador Externo)
Universidade Federal Fluminense

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar primeiramente minha profunda gratidão à Deus que me concedeu forças e iluminou meu caminho para superar todos os obstáculos durante esta etapa de minha vida.

Aos meus pais, Cleise e Marcos, quero dedicar um agradecimento especial, pela força que eles me deram ao longo desta jornada acadêmica. Suas palavras de incentivo, amor e apoio constante foram a âncora que me manteve firme durante os desafios e dificuldades que enfrentei ao realizar esta pesquisa.

Aos meus irmãos, Marcos e Murilo, que sempre estiveram comigo em todos os momentos, me apoiando e me impulsionando para que eu podesse chegar aonde estou hoje. Também a minha cunhada Jessica e meus sobrinhos, vocês foram fontes de inspiração e exemplo de perseverança. Sei que este sucesso também é de todos vocês, e estou eternamente grata por tudo o que fizeram por mim.

Gostaria de estender um profundo agradecimento aos meus tios, Clicia e Marcelo, por sua generosidade, apoio incondicional e incentivo ao longo da minha jornada acadêmica. Durante esse período, eles não apenas me abriram as portas de sua casa, proporcionando-me um ambiente acolhedor, mas também me deram confiança e estímulo para buscar meus objetivos educacionais. Aproveito também para agradecer a todos da minha familia que de alguma forma de me deu suporte e força.

À minha querida amiga Gabrielly, que esteve comigo durante toda a trajetória e foi a pessoa que me incentivou a seguir o caminho do mestrado. São 19 anos de companheirismo e amizade, pelos quais sou profundamente grata. À Fabiana, agradeço por todo o amor e suporte ao longo dessa jornada. Vocês duas foram simplesmente incríveis, e essa conquista também é de vocês.

Aos meus amigos que esse mestrado proporcionou, Wagner e Oscar que estiveram ao meu lado desde o início dessa caminhada, e no decorrer aos meus amigos Alisson e Raiany que foram essenciais nessa conquista. Eles foram a minha força para não desistir, abrilhantaram minha vida e permitiram que o caminho fosse percorrido de forma mais suave, e ainda deixaram essa conquista mais especial.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à minha orientadora, Luciana Hazin de Alencar, por seu apoio e orientação ao longo de todo o processo de pesquisa

desta dissertação. Ela foi uma mentora dedicada que investiu tempo e esforço para me ajudar a desenvolver minhas habilidades de pesquisa, a refinar minhas ideias.

Como também agradeço aos professores e secretários do PPGEP pelo conhecimento transmitido, por todo o esforço e dedicação para deixar esse programa excelente. Por fim, agradeço à CAPES, ao CNPQ pelo apoio financeiro que possibilitou a concretização desta pesquisa.

“O progresso é impossível sem mudança, e aqueles que não conseguem mudar suas mentes não podem mudar nada.” (George Bernard Shaw)

RESUMO

Nos últimos anos, a gestão de projetos tem se tornado mais complexa, aumentando a demanda por fornecedores comprometidos com a eficácia operacional e a sustentabilidade. A seleção criteriosa de fornecedores é vital para o sucesso dos projetos empresariais, especialmente no contexto da sustentabilidade. Este estudo aborda o desafio da seleção de fornecedores em projetos, com ênfase na integração de critérios sustentáveis em um modelo. O objetivo principal é desenvolver um modelo que auxilie na seleção de fornecedores, considerando não apenas os aspectos tradicionais, mas também os impactos ambientais e sociais. Portanto, a seleção de fornecedores deve ser formulada como um problema de tomada de decisão multicritério (MCDM). Para isso, foi utilizado o método *PROMETHEE* II (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*) para ordenar os fornecedores de serviços de terraplanagem em uma construtora localizada no estado de Pernambuco. Uma das vantagens desse método é que ele permite que os tomadores de decisão definam suas preferências considerando todos os critérios relevantes simultaneamente e sua importância relativa. O teste piloto demonstra que o *PROMETHEE* II é uma ferramenta MCDM flexível para avaliação e seleção de fornecedores, ordenando as diferentes alternativas e fornecendo *insights* valiosos. A relevância deste estudo reside na capacidade de fornecer uma estrutura que melhora as práticas de seleção de fornecedores, mitiga riscos operacionais, melhora a imagem corporativa e identifica oportunidades de inovação. A incorporação da sustentabilidade na seleção de fornecedores não apenas atende a obrigações éticas e legais, mas também contribui para o desenvolvimento sustentável das empresas e da sociedade. Este trabalho visa preencher uma lacuna na literatura, oferecendo um modelo eficaz que pode ser aplicado pelas organizações, promovendo a adoção de abordagens mais sustentáveis e responsáveis na seleção de fornecedores em projetos empresariais.

Palavras-chave: Gestão de projetos; Seleção de fornecedores; Sustentabilidade; Tomada de decisão multicritério.

ABSTRACT

In recent years, project management has become increasingly complex, increasing the demand for suppliers committed to operational effectiveness and sustainability. The meticulous selection of suppliers is vital to ensure the success of business projects, especially in the context of sustainability. This study addresses the challenge of supplier selection in projects, emphasizing integrating sustainable criteria into an integrated model. The main objective is to develop a model that assists in supplier selection, considering both traditional aspects and environmental and social impacts. Therefore, supplier selection should be formulated as a multi-criteria decision-making (MCDM) problem. For this reason, the PROMETHEE II method (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) was applied to file earthmoving service providers in a construction company in Pernambuco, Brazil. One of this method's advantages is that it allows decision-makers to determine their preferences by simultaneously considering all suitable criteria and their analogous importance. Consequently, the pilot test dy establishes that PROMETHEE II is a flexible MCDM that means supplier evaluation and selection, ranking different alternatives, and contributing valuable insights. The relevance of this study lies in its ability to provide organizations with a framework to improve supplier selection practices, allowing the mitigation of operational risks, the improvement of corporate image and the identification of innovation opportunities. Incorporating sustainability into supplier selection meets ethical and legal obligations and contributes to the sustainable development of companies and society. This work aims to fill a gap in the literature, providing a practical model that organizations can apply and promoting adopting more sustainable and responsible approaches in supplier selection for business projects.

Keywords: Project management; Selection of suppliers; Sustainability; Multi-criteria decision support.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Processo de pesquisa	23
Figura 2 –	Estrutura metodológica do trabalho.....	25
Figura 3 –	Estrutura do trabalho.....	27
Figura 4 –	*Framewok* para seleção de fornecedores.....	32
Figura 5 –	*Triple bottom line*	39
Figura 6 –	Modelo proposto para seleção de fornecedores em projetos.....	71
Figura 7 –	Sugestão de critérios para seleção do serviço de terraplanagem.....	97
Figura 8 –	Funções de preferência.....	100
Figura 9 –	Interface do *software* Visual *PROMETHEE*.....	102
Figura 10 –	*PROMETHE* pré-ordem parcial.....	103
Figura 11 –	Rede *PROMETHEE*, considerando valores e ponderação dos critérios.....	104
Figura 12 –	*PROMETHEE* II—Pré-ordem completa.....	105
Figura 13 –	Análise de sensibilidade.....	107
Figura 14 –	*PROMETHEE Rainbow*.....	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Aspectos sustentáveis	38
Tabela 2 –	Processo de compras atrelado a sustentabilidade.....	40
Tabela 3 –	Elementos do processo de decisão multicritério	43
Tabela 4 –	Situações no sistema básico de preferências.....	46
Tabela 5 –	Situações no sistema consolidado de relações de preferência.....	46
Tabela 6 –	Função de preferência dos critérios.....	49
Tabela 7 –	Pesquisa dos temas no WOS e *Scopus*.....	56
Tabela 8 –	Métodos utilizados para determinar os pesos dos critérios.....	57
Tabela 9 –	Critérios sustentáveis utilizados para a seleção de fornecedores.....	58
Tabela 10 –	Critérios utilizados para a seleção de fornecedores.....	61
Tabela 11 –	Métodos e modelos ligados a aspectos sustentáveis.....	65
Tabela 12 –	Métodos e modelos de seleção de fornecedores.....	66
Tabela 13 –	Critérios **s**ustentáveis **s**elecionados para o modelo proposto.....	76
Tabela 14 –	Mensuração dos critérios sustentáveis.....	77
Tabela 15 –	Escala construída para o critério qualidade.....	79
Tabela 16 –	Escala construída para o critério tecnologia.....	80
Tabela 17 –	Escala construída para o critério projeto verde.....	81
Tabela 18 –	Escala construída para o critério gestão ambiental.....	82
Tabela 19 –	Escala construída para o critério gestão ambiental para o critério partes interessadas (direito, atendimento).....	83
Tabela 20 –	Escala construída para o critério respeito pela política dos funcionários.....	84
Tabela 21 –	Escala construída para o critério gestão social.....	85
Tabela 22 –	Escala construída para o critério reputação.....	86
Tabela 23 –	Matriz de consequências.....	89
Tabela 24 –	Critérios qualificadores para fornecedores de serviços.....	96
Tabela 25 –	Matriz de consequências.....	98
Tabela 26 –	Funções de preferência dos critérios.....	100
Tabela 27 –	Ordenação das alternativas e atribuição dos pesos.....	101
Tabela 28 –	Fluxos líquidos, positivos e negativos dos fornecedores.....	103

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACV	Ciclo de vida
AHP	Método da análise hierárquica
ANP	Processo analítico de rede
AI	Inteligência artificial
ANFIS	Sistema adaptativo de inferência neuro-*fuzzy*
BSPR	*Basic System of Preference Relations*
BWM	Método do melhor-pior
CAPES	Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior
CEBDS	Conselho empresarial brasileiro para o desenvolvimento sustentável
CND	Certidão negativa de débitos
CNPq	Conselho nacional de pesquisa
CSPR	*Consolidated System of Preference Relations*
DEMATEL	Métodos de teste e avaliação de tomada de decisão aproximada
DM	Tomador de decisões
EDASA	Distância da solução média
ELECTRE	*Elimination Et Choix Traduisant la REalité*
EPIs	Equipamento de proteção individual
ESG	Governança ambiental, social e corporativa
FAHP	Processo hierárquico analítico fuzzy
FANP	Processo de rede analítica *fuzzy*
FBWM	Método *fuzzy* melhor-pior
FDEMATEL	Laboratório de avaliação e julgamento de decisão *fuzzy*
FIS	Sistema de inferência *fuzzy*
GP	Gerenciamento de projetos
H–C	Hesitação e consistência
MAUT	Teoria da utilidade multiatributo
MC	Modelo de consistência máxima
MCDA	Análise de decisão multicritério
MCDM/A	Tomada de decisão multicritério
MD	Método do desvio máximo
MP	Programação Matemática
ISO	Organização internacional de normalização

IVIFS	Conjunto *fuzzy* intuicionistas de valor intervalar
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OPA-G	Método g*ray* OPA
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
PROMETHEE	*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*
RSC	Responsabilidade social corporativa
SAD	Sistema de apoio à decisão
SAW	Ponderação aditiva simples
SMART	*Simple Multi-Attribute Rate Technique*
SNS	*Social network structure*
TBL	*Triple bottom line*
TODIM	Tomada de decisão interativa multicritério
TOPSIS	Técnica de preferência de ordem por similaridade com a solução ideal

LISTA DE SÍMBOLOS

α	Alpha
β	Betha
δ	Delta
γ	Gama

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	**17**
1.1	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	19
1.2	OBJETIVOS	21
1.2.1	**Objetivo Geral**	**21**
1.2.2	**Objetivos Específicos**	**21**
1.3	METODOLOGIA	22
1.3.1	**Caracterização da Pesquisa**	**24**
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	25
2	**REFERENCIAL TEÓRICO**	**28**
2.1	GESTÃO DE PROJETOS	28
2.2	SELEÇÃO DE FORNECEDORES	31
2.3	SUSTENTABILIDADE	37
2.4	APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO	41
2.4.1	**Modelagem de Preferência**	**45**
2.4.1.1	Tipos de Escalas	47
2.4.2	**Abordagem de sobreclassificação: métodos da família *PROMETHEE***	**48**
2.4.1.1	*PROMETHEE* I	51
2.4.1.2	*PROMETHEE* II	51
2.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	52
3	**REVISÃO DA LITERATURA**	**54**
3.1	SELEÇÃO DE FORNECEDORES CONSIDERANDO ASPECTOS DE SUSTENTABILIDADE	54
3.2	IDENTIFICANDO OS CRITÉRIOS LIGADOS À SUSTENTABILIDADE	55
3.2.1	**Critérios Gerais**	60
3.3	MODELOS DESENVOLVIDOS PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES	64
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	68
4	**MODELO PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES**	**70**
4.1	MODELO PROPOSTO	70
4.2	DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO MODELO	72
4.2.1	**Estruturação do Problema**	**73**

4.2.1.1 Identificação dos Produtos e/ou Serviços..... 73
4.2.1.2 Identificação do(s) Responsável(eis) pela Tomada de Decisão..... 73
4.2.1.3 Definição dos Critérios de Seleção..... 73
4.2.1.4 Identificação dos Fornecedores..... 87
4.2.2 Avaliação..... 87
4.2.2.1 Pré – Qualificação..... 88
4.2.2.2 Qualificação..... 89
4.2.2.2.1 Matriz Consequência (Fornecedores x Critérios)..... 89
4.2.2.2.2 Escolha do Método Multicritério..... 90
4.2.2.2.3 Avaliação Intracritério..... 91
4.2.2.2.4 Avaliação Intercritério..... 91
4.2.3 Seleção Final..... 92
4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO..... **93**
5 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO 94
5.1 ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA..... 94
5.1.1 Identificação do (s) Decisor (es)..... 95
5.1.2 Determinação dos Critérios Qualificadores..... 96
5.2 ETAPA DE AVALIAÇÃO: QUALIFICAÇÃO..... 97
5.2.1 Matriz de Consequências..... 98
5.2.2 Avaliação Intracritério e Intercritério..... 99
5.2.3 *Software* Visual *PROMETHEE*..... 101
5.3 SELEÇÃO FINAL..... 105
5.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS..... 107
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 111
6.1 LIMITAÇÕES E DIFICULDADES 112
6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 113
REFERÊNCIAS 115
APÊNDICE A – ABORDAGENS PARA MEDIÇÃO DOS CRITÉRIOS.... 126

1 INTRODUÇÃO

Na atual era de crescente complexidade das empresas, a gestão de projetos emerge como um pilar fundamental para o sucesso organizacional (PMI, 2021). Nesse contexto, a seleção de fornecedores assume um papel determinante, visto que afeta diretamente a eficácia operacional e a sustentabilidade das organizações (Ghamari; Mahdavi-Mazdeh; Ghannadpour, 2021).

É notório que, durante a execução de projetos, incidentes podem ocorrer, acarretando impactos significativos no âmbito ambiental e social (Morioka *et al* 2022). Isso ressalta a importância de incorporar a sustentabilidade no processo de seleção de fornecedores, abrangendo não apenas a dimensão econômica, mas também as esferas social e ambiental.

De acordo com Cengiz *et al* (2017) um processo eficaz de seleção de fornecedores visa identificar o fornecedor ideal, capaz de fornecer produtos ou serviços de qualidade adequada, pelo preço correto, nas quantidades necessárias e no momento oportuno. No entanto, muitas empresas ainda se concentram exclusivamente no desempenho de preços ao decidir sobre seus fornecedores, o que pode resultar em decisões subótimas (Taherdoost, H., & Brard, A. 2019).

Considerando a atual escassez de recursos e o aumento da poluição ambiental, enfrentar a necessidade de conciliar a preservação de recursos e o respeito ao meio ambiente com os benefícios econômicos torna-se uma questão de grande relevância na gestão contemporânea das operações de produção empresarial (De Moura, 2023). O desenvolvimento sustentável emerge como um tópico essencial nesse contexto. Levando a uma demanda maior por fornecedores prontamente atendidos, comprometidos com os objetivos do cliente e capazes de realizar tais projetos com sucesso.

Diante desse cenário, é crucial que as empresas ampliem sua visão além do preço e adotem uma abordagem mais abrangente e equilibrada na seleção de fornecedores, considerando uma variedade de critérios que contribuam para a eficácia e a sustentabilidade de suas operações. De acordo com Viana e Alencar (2012), integrar vários critérios ao procedimento aumenta substancialmente sua complexidade. Além de apresentar critérios que se tornam imprecisos devido à considerável incerteza e à forte competição existente (Watt; Kayis; Willey, 2010). Com a consideração de uma variedade de elementos no processo decisório, começaram a surgir métodos de suporte à decisão conhecidos como *Multicriteria Decision Making/Aiding* (MCDM/A).

Para reduzir imprecisões relacionadas à escolha de fornecedores, os MCDM/A possibilitam uma seleção organizada, incorporando todos os critérios vinculados às exigências da empresa e às preferências de todos os tomadores de decisão. A aplicação desses métodos resulta em maior excelência, redução de despesas e aprimoramento da competitividade (De Oliveira Costa; Lopes, 2023). Existem várias abordagens de análise multicritério para auxiliar na seleção de fornecedores, incluindo o AHP, ANP, TOPSIS, *ELECTRE, PROMOTHEE*, MAUT, que têm sido amplamente estudados (Taherdoost; Brard, 2019).

A escolha criteriosa de fornecedores, especialmente com foco na sustentabilidade, torna-se imperativa, pois pode impactar diretamente o sucesso e a viabilidade econômica de longo prazo das empresas e de seus projetos (Villena; Gioia, 2020). Eles desempenham funções essenciais na gestão de projetos, sejam eles contratados, subcontratados ou projetistas e fazem parte de uma rede interligada de atividades, cuja execução inadequada pode comprometer seriamente o êxito do projeto (Alencar, 2006).

Assim, a integração de critérios sustentáveis em modelos de seleção de fornecedores surge como uma abordagem essencial para enfrentar os desafios contemporâneos e promover um desenvolvimento mais responsável e sustentável (Zimmer; Fröhling; Schultmann, 2016). A escolha de fornecedores não se trata apenas de encontrar parceiros de negócios que ofereçam produtos ou serviços de qualidade a preços competitivos. Ao longo deste estudo, ficará evidente como a seleção de fornecedores com foco na sustentabilidade não só contribui para a redução de impactos negativos no meio ambiente e na sociedade, mas também se mostra como um diferencial competitivo para as empresas, posicionando-as como agentes de mudança positiva e comprometidas com a construção de um futuro mais sustentável.

Nessa conjuntura, esta pesquisa visa abordar o desafio da seleção de fornecedores em projetos, explorando a integração de critérios sustentáveis em um modelo integrado. O objetivo é fornecer às organizações uma estrutura abrangente que permita a avaliação objetiva e a seleção informada de fornecedores, considerando não apenas as questões tradicionais de custo e qualidade, mas também os impactos ambientais e sociais associados. Este estudo busca contribuir para a evolução das práticas de seleção de fornecedores em projetos, impulsionando a adoção de abordagens mais sustentáveis e responsáveis.

1.1 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Antes do ano de 1980, a escolha de fornecedores estava predominantemente ancorada nos aspectos de custos, o que refletia uma visão simplista do processo de aquisição. Entretanto, nos tempos recentes, houve uma mudança significativa nesse panorama, com a inclusão crescente de fatores ambientais e sociais no processo de seleção de fornecedores. A sustentabilidade, por sua vez, ganhou importância nas últimas décadas devido à crescente conscientização referente aos impactos econômicos, ambientais e sociais das atividades empresariais (Sancha; Wong; Gimenez, 2019). E também pela decorrência das crescentes preocupações relacionadas à poluição ambiental em escala global, os critérios ambientais passaram a ser incorporados. (Zailani; Jeyaraman; Vengadasan; Premkumar, 2012; Cheraghalipour; Farsad, 2018).

Existem várias iniciativas e diretrizes que exigem ou incentivam o uso de critérios sustentáveis na seleção de fornecedores em diferentes âmbitos. Por exemplo, a Lei brasileira nº 14.133/2021 e a Diretiva da União Europeia UE/2014/24 abordam o tema referente aos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) no que tange aos critérios de julgamento em procedimentos licitatórios, conforme o plano "Agenda 2030", elaborado pela Organização das Nações Unidas (ONU), que requer que os órgãos públicos considerem critérios ambientais, sociais e de inovação ao comprar bens, serviços ou obras (Fontenelle, 2023).

Além disso, normas como a ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental) e a ISO 26000 (Responsabilidade Social Cooporativa) incentivam as organizações a considerar critérios sustentáveis ao selecionar fornecedores (Lourenço *et al*, 2024). Além disso, existem certificações específicas, como a Certificação de Fornecedor Sustentável, que algumas empresas exigem de seus fornecedores como parte de seus requisitos de compra.

A seleção de fornecedores em projetos é uma atividade crítica para o sucesso de qualquer empreendimento (Fallahpour *et al*, 2021). Os fornecedores desempenham um papel fundamental no fornecimento de recursos, materiais e serviços essenciais para a execução do projeto. Diante das crescentes demandas dos clientes por atendimento ágil e de excelência, as organizações têm direcionado seus esforços para estabelecer alianças estratégicas dentro de suas cadeias de suprimentos, tornando a avaliação e seleção criteriosa de fornecedores de extrema relevância (Ghadimi *et al.*, 2017).

Além disso, é importante ressaltar que a integração da sustentabilidade por parte das empresas pode ser empregada de forma estratégica para estabelecer um diferencial competitivo no cenário de mercado (Mardan *et al*, 2019). Esse enfoque não somente atrai

investidores, mas também contribui para a geração de valor a longo prazo, na redução de custos, na melhoria da qualidade e na eficiência da cadeia de abastecimento (Kannan *et al*, 2020). Portanto, a combinação desses dois aspectos - seleção de fornecedores e sustentabilidade - é uma área de pesquisa que tem recebido cada vez mais atenção (Zhang *et al*., 2021).

Entretanto, muitas empresas enfrentam desafios na seleção de fornecedores sustentáveis, uma vez que nem todas possuem um processo estruturado para realizar a tomada de decisão de selecionar fornecedores potenciais para futuras parcerias e alianças estratégicas. Isso requer que a empresa determine critérios com base em suas necessidades e, posteriormente, utilize métodos de tomada de decisão apropriados (Abdelli; Mokdad; Hammal, 2020).

Embora existam metodologias avançadas, como as discutidas por Kusi-Sarpong *et al.* (2019) na indústria de mineração, essas abordagens muitas vezes são específicas de setor e não necessariamente aplicáveis de forma ampla. Isso evidencia a necessidade de modelos mais abrangentes que incorporem sustentabilidade na seleção de fornecedores em diversos contextos. Como também o modelo estrutural proposto por Luthra *et al.* (2017) demonstra a complexidade envolvida na adoção de práticas sustentáveis, sugerindo que há uma lacuna na criação de sistemas que possam ser facilmente aplicados na seleção de fornecedores, corroborando a necessidade de modelos mais acessíveis.

Yawar e Seuring (2017) mostram que a gestão das questões sociais nas cadeias de suprimentos ainda é fragmentada, o que reflete uma lacuna nos modelos que poderiam integrar de forma abrangente as dimensões social, ambiental e econômica na seleção de fornecedores. Contudo, para a presente pesquisa surge a na carência de modelos e sistemas que possam incorporar de forma abrangente os princípios da sustentabilidade na seleção de fornecedores em projetos. O desenvolvimento de um modelo integrado, que considere aspectos ambientais, sociais e econômicos se apresenta como uma necessidade premente para preencher essa lacuna.

Esse estudo busca fornecer às organizações um modelo para aprimorar suas práticas de seleção de fornecedores, pois a incorporação da sustentabilidade nessa seleção vai além do cumprimento de obrigações éticas e legais. Ela pode resultar em benefícios tangíveis e intangíveis significativos para as organizações, como a mitigação de riscos operacionais, melhorar a imagem corporativa, atrair investidores preocupados com questões ambientais, sociais e de governança (ESG).

Para alcançar resultados eficazes na seleção de fornecedores, é crucial adotar uma abordagem estruturada e utilizar técnicas de suporte à decisão que evite a compensação entre as dimensões da sustentabilidade . Isso facilita a tomada de decisões e enriquece a gestão de projetos.

Em resumo, a integração da sustentabilidade na seleção de fornecedores é uma questão de importância crescente, dada a conscientização sobre os impactos socioambientais das atividades empresariais. A falta de modelos integrados nessa área representa um desafio, mas também uma oportunidade para as empresas se destacarem no mercado e promoverem práticas mais responsáveis. Portanto, esta pesquisa busca preencher essa lacuna, fornecendo um modelo eficaz para a seleção de fornecedores que considere aspectos sustentáveis em projetos.

1.2 OBJETIVOS

Nessa seção serão tratados os objetivos, os quais retratam, de forma sucinta, a finalidade do projeto e são subdivididos em objetivo geral e objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é estruturar um modelo para o processo decisório de seleção de fornecedores na gestão de projetos, incorporando aspectos sustentáveis, utilizando um método de apoio multicritério à decisão.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral, faz-se necessário o alcance dos seguintes objetivos específicos:

a) Identificar as abordagens existentes de seleção de fornecedores que considerem critérios sustentáveis.
b) Definir um conjunto abrangente de critérios sustentáveis que englobe dimensões ambientais, sociais e econômicas e que sejam aplicáveis no setor de projetos.
c) Desenvolver um modelo que integre os critérios sustentáveis na seleção de fornecedores.

1.3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento de um modelo abrangente para a seleção de fornecedores em projetos considerando aspectos sustentáveis, foi realizada primeiramente uma revisão da literatura existente. De acordo com Tamala *et al*, 2022 existem diversos procedimentos que podem ser adotados para realizar uma revisão sistemática da literatura, em geral, eles são baseados em três principais etapas: (1) planejamento da revisão; (2) coleta e seleção de artigos; e (3) relatórios.

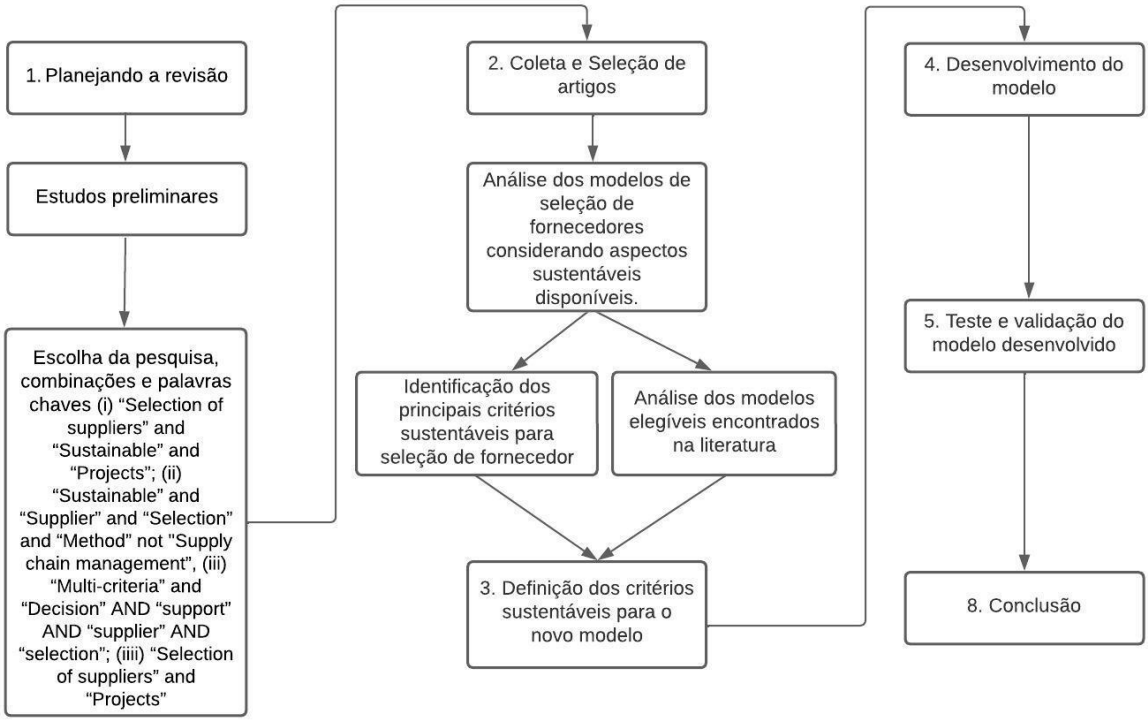
Na etapa de planejamento da revisão, estudos preliminares subsidiaram a busca dos principais temas e palavras-chave. Estes foram definidos e combinados da seguinte forma: (i) “Selection suppliers” and “Sustainable” and “Projects”; (ii) “Sustainable” and “Supplier” and “Selection” and “Method” not "Supply chain management”, (iii) “Multicriteria” and “Decision” and “support” and “supplier” and “selection”.

No entanto para realizar o levantamento dos critérios gerais (não sustentáveis) as palavras chaves foram combinadas da seguinte forma: (iiii) “Selection suppliers” and “Projects”, inseridos nos campos de título e resumo.

Para a busca, o banco de dados *Web of Science* (WoS) e *Scopus* foram escolhidos. Na etapa de coleta e seleção, foram utilizados critérios de elegibilidade, no sentido de refinar a busca, de modo que foi observado apenas artigos de pesquisa, limitados apenas àqueles de acesso aberto, e critérios de exclusão, sendo excluídos os artigos duplicados e fora do escopo da busca. O levantamento foi realizado de março até fevereiro de 2024.

De forma resumida, a Figura 1, a seguir, apresenta 1 o fluxograma das etapas dessa pesquisa.

Figura 1 - Processo de pesquisa



Fonte: A autora (2024).

Com base na revisão sistemática da literatura, foram identificadas abordagens existentes de seleção de fornecedores, bem como critérios gerais e sustentáveis. Um conjunto abrangente de critérios sustentáveis e gerais foram definidos, abrangendo as dimensões ambientais, sociais e econômicas. Esses critérios servirão como guia para a seleção de fornecedores em projetos.

Com os critérios sustentáveis definidos e uma compreensão das limitações dos modelos existentes, foi criado um modelo de seleção de fornecedores que integra esses critérios. Esse modelo permite a comparação objetiva entre diferentes opções de fornecedores, considerando os critérios sustentáveis e contribuindo para práticas mais responsáveis e sustentáveis nas organizações.

O teste e a validação do modelo foram realizados utilizando o método *PROMETHEE* II com o auxílio do *software* Visual *PROMETHEE*, disponível em (https://visual-promethee.software.informer.com/1.4/). O modelo foi aplicado em uma empresa do ramo da construção civil localizada na cidade de Pernambuco, PE, que atualmente está executando uma obra na cidade de Igarassu.

1.3.1 Caracterização da Pesquisa

A pesquisa pode ser classificada de acordo com diferentes critérios, a depender do enfoque que será dado a ela: quanto a finalidade, ao objetivo, procedimento técnico e natureza. A pesquisa em questão pode ser categorizada de acordo com sua finalidade como pesquisa aplicada devido ao seu foco em questões práticas e à capacidade de produzir resultados diretamente aplicáveis na resolução de problemas reais (Gil, 2010).

De acordo com Gil (2010) as pesquisas são classificadas com base nos seus objetivos gerais, podendo ser de três grupos: exploratórias, descritivas e explicativas. Essa pesquisa em questão é classificada como exploratória, já que proporciona maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito e têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias e isso pode ser visto na etapa da estruturação do modelo. Como também é explicativa, pois visa identificar fatores que contribuem para a ocorrência do fenômeno estudado (GIL, 2010).

A pesquisa em questão pode ser classificada como uma abordagem de natureza quali-quantitativa, conforme descrito por (Cauchick miguel *et al*, 2012). Isso ocorre porque envolve a medição das variáveis de pesquisa e incorpora tanto elementos quantitativos na coleta e análise de dados quanto aspectos qualitativos para interpretar e contextualizar os resultados. A natureza qualitativa da pesquisa é essencial para compreender e explicar os resultados da parte quantitativa, levando em consideração o contexto e o ambiente nos quais a pesquisa é realizada, o que é fundamental para o seu desenvolvimento.

A pesquisa se classifica como uma modelagem axiomática normativa, conforme descrito por Cauchick Miguel *et al.* (2012). Essa abordagem visa desenvolver diretrizes, políticas, estratégias e ações com o propósito de aperfeiçoar os resultados já existentes na literatura, encontrar soluções ideais para novos problemas ou comparar o desempenho de diversas estratégias aplicadas a um mesmo desafio. Novos modelos de otimização ou variações de modelos existentes podem ser propostos para resolver problemas idealizados. Em essência, essa pesquisa baseia-se em modelos que prescrevem decisões para o problema em questão. De forma resumida, a Figura 2, a seguir, apresenta como a estrutura metodológica do trabalho foi definida.

Figura 2 - Estrutura metodológica do trabalho

Fonte: A autora (2024)

Esta metodologia visa fornecer uma estrutura sólida para o desenvolvimento do modelo de seleção de fornecedores ligados a aspectos sustentáveis em projetos, alinhando-se aos objetivos estabelecidos e às demandas da gestão de projetos.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação segue uma estrutura organizada em seis capítulos, cada um desempenhando um papel crucial na compreensão e no desenvolvimento do tema central da pesquisa, que se concentra na seleção de fornecedores com base em critérios sustentáveis em um contexto de gestão de projetos.

O primeiro capítulo, que corresponde à introdução, tem como propósito elucidar o tema central da pesquisa e apresentar a ideia fundamental do trabalho. Nesse contexto, estabelece os limites do escopo da pesquisa, contextualiza o tema no âmbito mais amplo da área de estudo e descreve as razões que motivaram à escolha desse tema. Adicionalmente, são delineados a justificativa e a relevância do estudo, bem como os objetivos e a metodologia adotada neste trabalho.

O capítulo 2 aborda o referencial teórico, fornecendo fundamentação aos elementos-chave desta pesquisa. Este capítulo se apoia na literatura especializada, oferecendo suporte técnico aos alicerces do estudo. Está segmentado em quatro temas:

gestão de projetos, o processo de seleção de fornecedores, abordagem da sustentabilidade e apoio multicritério à decisão. Utiliza a literatura especializada para embasar os conceitos e teorias essenciais relacionados a esses temas, fornecendo uma sólida estrutura teórica para o estudo.

O capitulo 3, abrange à revisão da literatura, que está relacionada aos estudos desenvolvidos em relação ao tema, dividida em três topicos: seleção de fornecedores considerando aspectos sustentáveis, identificação dos critérios sustentáveis e gerais e modelos desenvolvidos para a seleção de fornecedores. Esta seção amplia o entendimento sobre o estado atual do estudo e as melhores práticas neste campo.

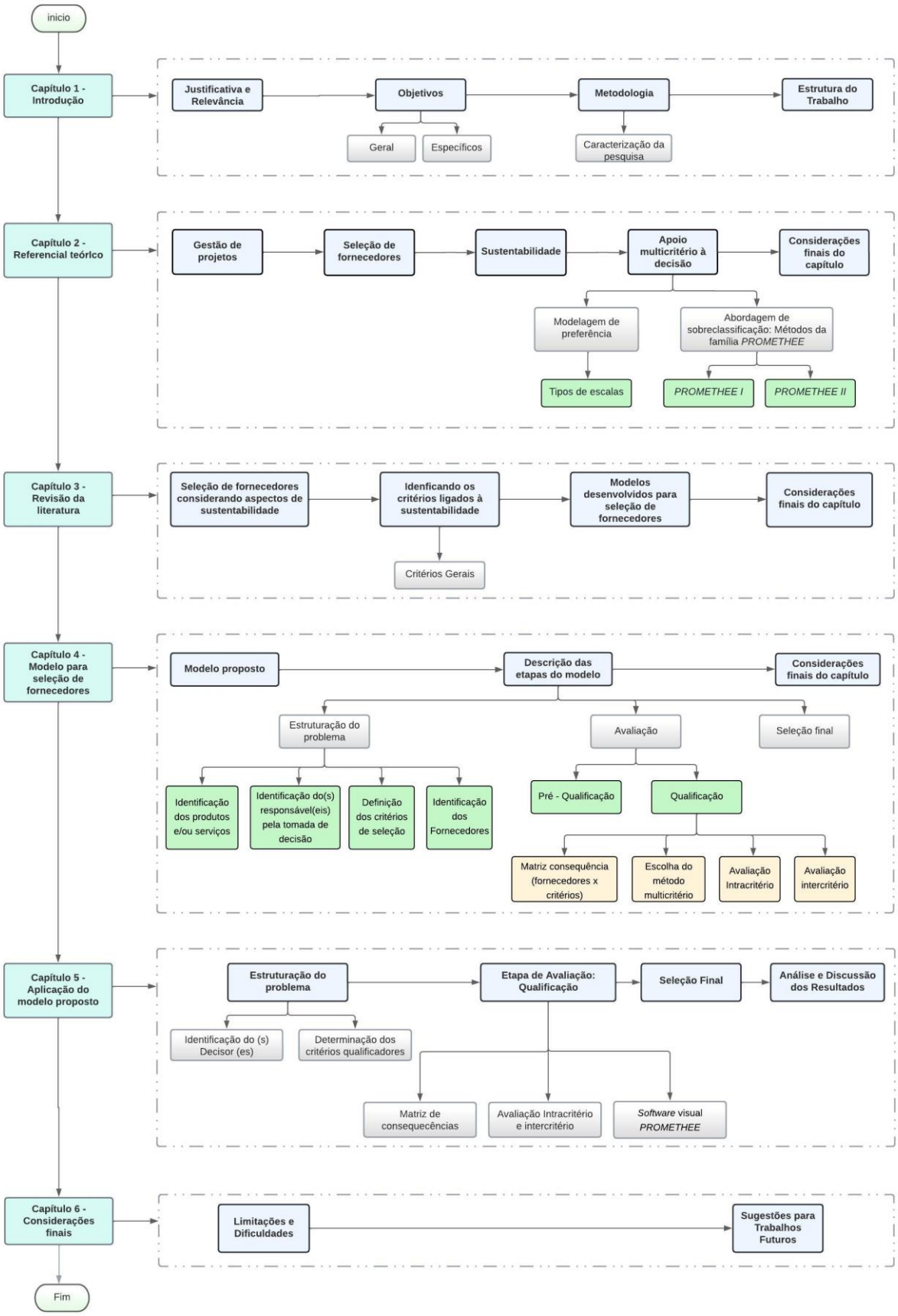
O capítulo 4, composto pelo modelo desenvolvido, explica de forma detalhada o modelo desenvolvido para apoiar à decisão das organizações na seleção de fornecedores considerando aspectos sustentáveis, identificando os principais critérios sustentáveis e gerais que devem ser abordados pelo modelo, identificando também os critérios qualificadores e ganhadores de pedido e obtendo uma seleção de fornecedores de acordo com os objetivos das organizações.

O capítulo 5, composto pelos resultados obtidos e recomendações, apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação do modelo de seleção de fornecedores. Em seguida, apresenta as discussões a respeito dos resultados encontrados a partir das análises, na busca de contribuir com os estudos de seleção de fornecedores considerando aspectos sustentáveis.

Por fim, no capítulo 6, composto pela conclusão do estudo, traz as últimas discussões sobre os questionamentos levantados ao longo do trabalho, abordando as limitações e dificuldades desta pesquisa e sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

Assim, a Figura 3, a seguir, apresenta o fluxograma da estrutura deste trabalho, de forma a facilitar o entendimento acerca da estrutura de execução desta pesquisa.

Figura 3 - Estrutura do trabalho



Fonte: A autora (2024)

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, será discutido o referencial teórico, abordando quatro temas fundamentais que sustentam o estudo: gestão de projetos, processo de seleção de fornecedores, sustentabilidade e conceitos relevantes relacionados ao apoio multicritério à decisão.

Inicialmente será apresentado uma análise sobre a gestão de projetos, este tema é essencial para o contexto da pesquisa, pois fornece uma base sólida para entender o conceito de gerenciamento de projetos e sua importância na condução de iniciativas bem-sucedidas. Na sequência, será abordado a seleção de fornecedores destacando os tipos de fornecedores existentes, explora os critérios e as etapas envolvidas na seleção criteriosa de parceiros de negócios, um aspecto crucial para o desempenho e sucesso dos projetos.

Como também, os principais conceitos relacionados ao tema da sustentabilidade e sua importância no contexto da seleção de fornecedores. E por fim, apresentará uma visão geral em relação ao apoio multicritério a decisão. Esta abordagem é essencial para a pesquisa, pois oferece métodos e ferramentas que auxiliam na avaliação e seleção de fornecedores com base em múltiplos critérios, incluindo aqueles relacionados à sustentabilidade.

2.1 GESTÃO DE PROJETOS

O gerenciamento de projetos (GP) surgiu com o objetivo de fornecer técnicas fundamentais de estruturação e cronograma para projetos. Com o decorrer do tempo, essa área de conhecimento sofreu evoluções e ampliações, englobando uma diversidade abrangente de abordagens gerenciais. Essas práticas visam otimizar os resultados alcançados nos projetos, culminando em sua bem-sucedida execução. Esse campo tem sido objeto de estudos extensivos nos últimos anos, especialmente à medida que os projetos se tornam cada vez mais intrincados e complexos (PMI, 2017).

Um projeto pode ser caracterizado como uma iniciativa de caráter temporário, destinada a gerar produtos, serviços e resultados únicos, com o propósito de alcançar os objetivos predefinidos por uma organização ou sociedade (PMI, 2017). A importância dos projetos para o progresso das empresas é indiscutível, uma vez que desempenham um papel crucial no avanço de novos produtos, na exploração de oportunidades inéditas e na abordagem de desafios já presentes.

De acordo com Gido e Clements (2023) alguns atributos ajudam a definir o projeto, são eles:

1. **Objetivo:** geralmente é definido em termos de produto final ou entrega, cronograma e orçamento. Como também incluir um demonstrativo dos beneficios e resultados desejados que serão alcançados em sua implementação.
2. **Atividades interdependentes:** é um número de atividades não repetidas que devem ser concluídas em determinada sequencia para alcançar o objetivo estabelecido.
3. **Recursos:** é necessário para executar as atividades e podem incluir pessoas diferentes, organizações, equipamentos, materiais e instalações.
4. **Período específico ou tempo de vida finito:** possui data de início e data em que o objetivo deve ser concluído.
5. **Esforço único:** alguns projetos, como planejar e construir uma estação espacial, são únicos, porque nunca foram experimentados previamente.
6. **Possui um patrocinador ou cliente:** é a entidade que fornece os fundos necessários para a realização do projeto. Pode ser uma pessoa, uma organização ou uma parceria de duas ou mais pessoas ou organizações.
7. **Envolve um grau de incerteza:** antes de seu inicio, um plano preparado deve ser preparado e baseado em algumas hipóteses e estimativas. Torna-se importante documentar essas hipoteses, porque elas influenciarão no desenvolvimento do escopo do projeto, programação e orçamento.

A eficácia de um projeto é um conceito fundamental dentro do campo de gerenciamento de projetos. Refere-se à medida em que um projeto alcança seus objetivos predefinidos e produz os resultados esperados, cumprindo as expectativas das partes interessadas envolvidas (Kerzner, 2017). É uma parcela integrante de seu êxito, caracterizada pelo sucesso do gerenciamento do projeto em termos de prazos, orçamento e excelência na qualidade (Turner; Zolin, 2012).

A gestão de projetos vai além da simples atribuição de tarefas a indivíduos, com a expectativa de que, eles de alguma forma, alcancem os resultados desejados. Na realidade, muitos projetos que tinham potencial para serem bem-sucedidos acabam fracassando devido a abordagens apressadas que presumem que o sucesso é garantido. Para prosperar em um ambiente de projeto e alcançar seus objetivos, os indivíduos precisam de informações concretas e habilidades sólidas (Gido; Clements, 2023).

É importante lembrar que os projetos são executados por pessoas. Para assegurar o êxito e a gestão eficaz de um projeto, é essencial que os indivíduos envolvidos apresentem as competências necessárias para compreender os fatores ambientais, sociais e econômicos. Além disso, devem adotar as melhores práticas e estabelecer um ambiente de colaboração, a fim de completar o projeto com sucesso, alcançar resultados superiores e gerar valor tanto para a organização quanto para a sociedade (Zuo *et al.*, 2018; Shaukat *et al.*, 2022).

A Gestão de aquisições é uma das áreas de conhecimento da gestão de projetos, sendo essencial para o sucesso empresarial. O gerenciamento de projetos é o processo de aplicar conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades de um projeto, com o objetivo de satisfazer ou superar as necessidades e expectativas das partes interessadas envolvidas no projeto (PMI, 2021), enquanto a gestão de aquisições é um procedimento essencial para obter bens e serviços de fornecedores externos.

Conforme definido por Kerzner (2020), a aquisição é um processo que envolve duas partes com objetivos distintos, interagindo em um segmento específico do mercado. E que os ciclos típicos de aquisição abrangem:

- **Ciclo dos requisitos**: Nesta fase, são estabelecidos e definidos os requisitos essenciais da aquisição.
- **Ciclo da requisição:** Aqui, ocorre a análise das fontes disponíveis e a produção da documentação necessária para o processo de contratação.
- **Ciclo da solicitação:** Este ciclo engloba o processo de negociação, onde as partes interessadas interagem para chegar a um acordo satisfatório.
- **Ciclo da contratação:** Na etapa de contratação, ocorre a seleção do fornecedor e a aprovação do contrato formal.
- **Ciclo da administração do contrato:** Este ciclo envolve o gerenciamento contínuo do contrato desde sua assinatura até o encerramento contratual.

Esses ciclos representam as fases essenciais no processo de aquisição, cada uma com suas atividades e responsabilidades específicas. Eles desempenham um papel crucial na garantia de que as aquisições sejam conduzidas de maneira eficaz e eficiente, atendendo aos objetivos das partes envolvidas.

A gestão das aquisições tem seu início quando tomasse a decisão de adquirir um produto ou serviço indispensável para a realização do escopo do projeto. É nesse ponto que é fundamental compreender que a escolha de contratar estabelece uma ligação crítica com o fornecedor, uma ligação que se torna vital para o êxito do projeto (Xavier, 2017). Essa

conexão com o fornecedor é o primeiro passo em uma jornada colaborativa em direção aos objetivos do projeto. Ela representa o início de uma parceria na qual ambas as partes desempenham um papel significativo no cumprimento das metas estabelecidas.

Após mencionar a importância da gestão de aquisições em projetos e como a escolha de contratar estabelece uma parceria vital com fornecedores, é preciso destacar o papel central do gerente de projeto. Nesse contexto, o papel do gerente de projeto torna-se crucial ao elaborar o cronograma, especialmente nas aquisições que exigem processos de licitação e isso garante que essas necessidades sejam atendidas de maneira eficiente e eficaz, e tem como principais objetivos decidir o que será feito e o que será adquirido, selecionar o melhor fornecedor para cada aquisição e monitorar essas aquisições (PMI, 2021).

Dado o extenso leque de alternativas acessíveis para a seleção de um sistema de aquisição e o aumento constante da complexidade dos projetos, as organizações estão direcionando seus esforços para especialização em métodos e ferramentas a fim de assegurar o sucesso na gestão de projetos, por isso algumas possuem departamento específicos para a aquisição de serviços e material (De Araújo *et al.*, 2017). Por isso, é crucial que o processo de seleção seja conduzido de forma disciplinada e objetiva, em consonância com os objetivos estratégicos gerais do projeto do cliente, contribuindo para o cumprimento dos prazos, controle de custos, melhoria da qualidade e satisfação das partes interessadas (PMI, 2021).

Portanto, a seleção e a gestão eficazes dos fornecedores são essenciais para garantir a eficiência, a eficácia e o sucesso global de um projeto. A capacidade de identificar e colaborar com fornecedores adequados não apenas otimiza a execução do projeto, mas também contribui para a obtenção de resultados de alta qualidade e alinhados com os objetivos estratégicos da organização, então a seleção de fornecedores é uma etapa fundamental, a escolha adequada deles pode fazer a diferença entre o sucesso e o fracasso do projeto.

2.2 SELEÇÃO DE FORNECEDORES

Optar pelo fornecedor adequado é uma escolha de grande relevância para qualquer organização e essa decisão tem o potencial de gerar consequências duradouras na eficácia da organização e pode exercer influência direta sobre sua sustentabilidade a longo prazo (Ahmadi *et al.*, 2020). A seleção de fornecedores em projetos é uma etapa crítica do processo de gestão de suprimentos, pois escolher o fornecedor ideal é uma tarefa complexa, que requer a consideração de múltiplos critérios e opções.

O processo de seleção de fornecedores se inicia com a candidatura de um fornecedor

para ser avaliado como um potencial "fornecedor usuário final". Os fornecedores devem apresentar uma série de informações sobre sua empresa, incluindo seu faturamento anual, inventário de ativos, liquidez e fluxo de caixa, referências bancárias, bem como certificações relacionadas à saúde, segurança, meio ambiente e qualidade (Sabri; Micheli; Cagno, 2022). É importante destacar que a capacidade financeira desempenha um papel fundamental como critério inicial de avaliação.

No entanto, essa tarefa tornou-se ainda mais desafiadora com o advento da sustentabilidade, os pesquisadores destacaram a significância de integrar parâmetros relacionados à sustentabilidade nos procedimentos convencionais de escolha de fornecedores (Bai *et al.*, 2021). Já que agora é necessário lidar não apenas com os aspectos econômicos, mas também com os impactos ambientais e sociais das decisões tomadas. Dada a complexidade de considerar múltiplos fatores, as decisões de compra não devem ser tomadas de forma isolada. É mais apropriado estruturá-las como uma série de etapas interligadas, a fim de integrar as diversas necessidades da organização em diferentes contextos (De Boer; Van der Wegen; Telgen, 1998).

De acordo com De Boer; Van der Wegen; Telgen, (1998) processo de seleção de fornecedores pode ser definido em um conjunto de quatro etapas inter-relacionadas que visam identificar um conjunto de possíveis fornecedores e reduzí-lo até a escolha final, como mostra a Figura 4 a seguir:

Figura 4 - *Framewok* para seleção de fornecedores

Fonte: Adaptado de De Boer; Labro; Morlacchi (2001)

Outro modelo, apresentado por Wu e Barnes (2011), introduz uma quinta fase no processo, denominada "*feedback*". Essa fase concentra-se na monitorização e análise das informações originadas nas etapas anteriores, com a finalidade de aprimorar continuamente o processo.

Na 1° etapa, que envolve a definição do problema na gestão de fornecedores, a decisão sobre com quantos e quais fornecedores a organização irá trabalhar é uma parte crucial da estratégia de compras da empresa. Pode ser realizada de várias maneiras, cada uma com suas características específicas (FNQ, 2017):

- ***Single sourcing*:** a organização opta por trabalhar com um único fornecedor exclusivo para atender às suas necessidades em relação a determinados produtos ou serviços. Essa abordagem pode ser vantajosa em termos de simplicidade e relacionamento de longo prazo, mas também pode apresentar riscos caso o fornecedor enfrente problemas.
- ***Multiple sourcing***: a empresa escolhe trabalhar com vários fornecedores diferentes para atender à demanda de um mesmo produto ou serviço. Isso pode oferecer maior flexibilidade, diversificação de riscos e a possibilidade de negociar melhores termos com múltiplos fornecedores.
- ***Global sourcing*:** fornecedores internacionais. Essa estratégia envolve a busca e colaboração com fornecedores internacionais. Ela pode ser benéfica para acessar recursos, tecnologias ou mercados globais, mas também requer uma gestão mais complexa devido a questões como diferenças culturais, regulatórias e logísticas.
- **Rede de fornecedores**: consiste em um grupo seleto de fornecedores diretos de primeiro nível e uma base mais ampla de fornecedores indiretos. Os fornecedores indiretos fornecem para os fornecedores diretos, criando uma cadeia de suprimentos interconectada. Essa estratégia pode ser eficaz para otimizar custos e garantir o acesso a uma variedade de recursos.

Após a homologação dos fornecedores, a organização deve considerar uma estratégia de relacionamento diferenciada com cada tipo de fornecedor. Os fornecedores podem ser classificados em várias categorias, como (FNQ, 2017):

- **Fornecedores Estratégicos:** são contratos de parceria que envolvem o compartilhamento de informações estratégicas e contatos frequentes. Esse tipo de relacionamento é fundamental para o sucesso de ambos os lados.

- **Fornecedores Táticos:** esses contratos envolvem uma atividade comercial significativa e interação com o negócio. Eles requerem um nível moderado de acompanhamento e colaboração.
- **Fornecedores Operacionais:** são fornecedores que fornecem produtos ou serviços operacionais, mantendo-se em contato mínimo e requerendo revisões menos frequentes.
- **Fornecedores de Base (*Commodities*):** fornecedores dessa categoria fornecem produtos ou serviços que geram pouco valor para o negócio. Geralmente, eles são mais transacionais e requerem menos interação estratégica.

No entanto, a qualificação dos fornecedores pode ser conduzida em duas fases distintas: antes da avaliação, conhecida como pré-qualificação, ou após a seleção, denominada pós-qualificação. A escolha entre essas abordagens pode ter implicações significativas no processo de aquisição. Frequentemente, um sistema de pós-qualificação é preferível, pois exige menos esforço da equipe de avaliação do processo seletivo, uma vez que eles só qualificam a(s) proposta(s) que foram previamente selecionadas como as mais promissoras (Araújo; Alencar; Mota, 2007).

Essa abordagem pode economizar tempo e recursos, tornando o processo de aquisição mais eficiente. No entanto, é importante considerar que, em um sistema de pós-qualificação, pode haver um atraso adicional entre a seleção inicial das propostas e a qualificação final, o que pode afetar o cronograma geral do processo licitatório. A escolha entre pré-qualificação e pós-qualificação deve ser feita com base nas necessidades específicas e nas prioridades da organização, considerando o equilíbrio entre eficiência e tempo despendido no processo.

De acordo com Smith (1991), a escolha do contratado pode ser efetuada por meio de dois métodos distintos: licitação competitiva e negociação. O procedimento licitatório compreende a elaboração e divulgação dos documentos de licitação, a realização de encontros com os participantes e a escolha dos licitantes (PMI,2021).

A seleção do prestador de serviços, também conhecida como escolha do fornecedor, geralmente é orientada por diversos critérios, como experiência, referências, preço e pontualidade na entrega. Esses fatores podem ser ponderados para refletir sua importância relativa. O comprador avalia as propostas dos fornecedores em relação a esses critérios, a fim de escolher o(s) fornecedor(es) mais adequado(s) (PMI,2021). Posteriormente, comprador e fornecedor entram em negociações para estabelecer os termos e condições. Essas negociações podem abranger diversos aspectos, incluindo custos, datas de entrega e pagamento, localização do trabalho, questões de propriedade intelectual, entre outros.

A legislação brasileira referente à seleção de fornecedores no âmbito público está principalmente contida na Lei de Licitações e Contratos (Lei nº 8.666/1993) e na Nova Lei de Licitações e Contratos (Lei nº 14.133/2021). O gestor público tem a opção de escolher entre as disposições de uma das duas leis, porém, não é permitido mesclar ambas em um único procedimento licitatório. Segundo a lei (Lei nº 14.133/2021, Art. 11) a licitação desempenha diversos objetivos essenciais, como primeiramente, busca garantir a escolha da proposta mais apta a proporcionar o resultado contratual mais vantajoso para a Administração Pública, levando em consideração, inclusive, o ciclo de vida do objeto em questão.

Além disso, a licitação visa a assegurar a equidade no tratamento entre todos os licitantes, promovendo uma competição justa e transparente. Outro propósito fundamental é prevenir contratações com sobrepreço, bem como evitar a aceitação de propostas com preços manifestamente inexequíveis, além de combater o superfaturamento durante a execução dos contratos. Por fim, a licitação tem como meta fomentar a inovação e promover o desenvolvimento nacional sustentável, refletindo um compromisso não apenas com a eficiência nas contratações, mas também com a promoção de práticas que impulsionem o progresso e a sustentabilidade no cenário nacional.

A nova legislação de licitações introduziu diversas inovações, incluindo:

- Ampliação dos objetivos e dos fundamentos subjacentes à licitação;
- Modificação das etapas do processo licitatório;
- As modalidades de licitação agora são determinadas pela natureza do objeto a ser contratado, em vez de serem definidas com base no valor da contratação.
- Introdução de uma nova modalidade de licitação: o diálogo competitivo;
- Supressão das modalidades Convite e Tomada de Preços;
- Revisão do rol de situações em que a licitação pode ser dispensada ou considerada inexigível.

As organizações privadas, por sua vez, conduzem processos de seleção privada, optando pelo método mais adequado às suas circunstâncias específicas, diferindo de uma empresa para outra e dependendo do tamanho e particularidades do projeto a ser realizado.

Os fornecedores podem ser categorizados em três grupos distintos: contratantes, subcontratados e projetistas (Alencar; De Almeida; Mota, 2007). Os contratantes geralmente são as entidades responsáveis pela execução direta do projeto, enquanto os subcontratados desempenham funções mais especializadas e fornecem serviços ou materiais específicos para o contratante principal. Por sua vez, os projetistas têm um papel central na fase inicial do

projeto, contribuindo com seu conhecimento em *design* e engenharia (Zwikael; Ahn, 2011). A efetiva colaboração entre esses três tipos de fornecedores é fundamental para garantir que as atividades do projeto sejam desenvolvidas de maneira adequada e que o sucesso do projeto seja alcançado.

Escolher o fornecedor ideal demanda um planejamento minucioso. Os modelos de Tomada de Decisão Multicritério (MCDM/A) lidam com a tomada de decisões quando há a presença de diversos critérios, muitas vezes em conflito. Situações envolvendo MCDM são frequentes no cotidiano (Xu; Yang, 2001).

A tarefa de selecionar fornecedores se torna ainda mais complexa, uma vez que é necessário identificar aquele que contribuirá de forma mais efetiva para a preservação da sustentabilidade da organização. A sustentabilidade tem se mostrado um tema emergente no conhecimento da gestão de projetos, tanto no meio acadêmico quanto no campo organizacional. Com o crescimento da conscientização e das expectativas das partes envolvidas em relação à sustentabilidade, empresas e fábricas passaram a integrar preocupações sustentáveis tanto em seus produtos quanto em suas atividades operacionais. (Tang *et al*, 2022).

Esse desafio é abordado por meio da aplicação de critérios que promovam a seleção de fornecedores com enfoque na sustentabilidade. Então é necessário selecionar aquele com o melhor desempenho, em termos das três dimensões da sustentabilidade (econômica, social e ambiental), com isso as empresas devem primeiro identificar e analisar os fornecedores certos e suas redes de abastecimento (Akman; Piskin, 2013).

A seleção de fornecedores comprometidos com a sustentabilidade contribui para a redução do impacto ambiental do projeto, fomenta condutas éticas e sociais na cadeia de abastecimento e atenua os riscos ligados a práticas não sustentáveis. Portanto, estabelecer critérios pertinentes e adequados emerge como um dos desafios mais complexos no processo de seleção de fornecedores (XUE *et al*, 2018).

Selecionar o fornecedor adequado é um elemento essencial para o êxito de uma empresa em um ambiente global e para o aprimoramento de sua vantagem competitiva. Na literatura científica, o processo de seleção de fornecedores é frequentemente considerado um problema de decisão complexo, pois depende de vários fatores. Nesse processo, há uma ampla gama de critérios que podem ser considerados para avaliar as possíveis empresas fornecedoras. No entanto, a subjetividade na definição e importância relativa desses critérios torna a tomada de decisão ainda mais desafiadora (De boer; Pierangela; Morlacchi, 2001).

2.3 SUSTENTABILIDADE

O relatório Nosso Futuro Comum, lançado em 1987 (também conhecido como "Relatório *Brundtland*"), criou o conceito de desenvolvimento sustentável que foi estabelecido como o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem prejudicar a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades (WCED, 1991). Com base nessa definição e na crescente importância da integração da sustentabilidade no âmbito global e econômico, a postura predominante após a Revolução Industrial, que priorizava apenas o capital industrial e financeiro, começou a ser questionada. Gradualmente, observou-se uma crescente valorização da necessidade de reorganização por parte das empresas, visando incorporar critérios sustentáveis em suas operações (Brundtland, 1987*)*.

Ainde de acordo com Mihelcic *et al* (2003), sustentabilidade é conceituada como o planejamento de sistemas humanos e industriais com o objetivo de garantir que a utilização dos recursos naturais e dos ciclos naturais pela humanidade não resulte na deterioração da qualidade de vida, prevenindo a perda de oportunidades econômicas futuras e mitigando impactos adversos nas condições sociais, na saúde humana e no meio ambiente.

Por esse motivo, empresas em todas as regiões do mundo estão sendo instadas a se adaptarem a uma economia cada vez mais competitiva (Junge; Straube, 2020). Nesse contexto, a promoção da sustentabilidade emerge como um dos objetivos primordiais, à medida que o agravamento dos problemas ambientais e o crescimento da desigualdade social demandam atenção urgente.

Sustentabilidade é um conceito abrangente para integrar questões ambientais, sociais e econômicas (Arabsheybani; Paydar; Safaei, 2018). E essas questões devem ser incorporadas em todo o processo de gerenciamento do projeto. No estágio inicial da elaboração do projeto, é imperativo estabelecer os critérios de êxito levando em conta a perspectiva da sustentabilidade. Além disso, a gestão das partes interessadas no projeto deve incorporar de maneira significativa esse princípio ao identificar, avaliar e abordar esses *stakeholders*. A supervisão do projeto, por sua vez, tem a responsabilidade de avaliar a viabilidade de cumprir os critérios de êxito alinhados com os princípios de sustentabilidade.

A Comissão Mundial sobre o Desenvolvimento Econômico (WCED) destacou que o desenvolvimento sustentável requer a simultânea consideração de princípios que englobem as esferas econômica, social e ambiental (WCED, 1991). Portanto, os três pilares fundamentais do desenvolvimento sustentável abarcam o âmbito social, assegurando a equitativa acessibilidade de recursos e oportunidades a todos os membros da sociedade; o âmbito

econômico, ao garantir que a população tenha acesso a um nível mínimo de satisfação de suas necessidades básicas; e o âmbito ambiental, visando prevenir atividades que provoquem a degradação do meio ambiente (Brundtland, 1987).

A seleção de fornecedores sustentáveis em projetos é uma prática cada vez mais relevante nas organizações que buscam uma abordagem mais responsável e consciente em relação ao meio ambiente e à sociedade. Por isso, a seleção de fornecedores deve considerar aspectos como a origem dos materiais utilizados, a gestão de resíduos, a eficiência energética e a preservação dos recursos naturais. Selecionar um fornecedor sustentável é um dos principais elementos do processo de tomada de decisão na gestão.

Para Almeida (2002) as empresas que têm o desejo de adotar práticas sustentáveis devem dedicar esforços para otimizar os impactos positivos enquanto reduzem os negativos. No entanto, esse processo é complexo e pode levar tempo para ser alcançado de forma completa. Além disso, a integração da ecoeficiência deve permear todos os processos e decisões empresariais de maneira consistente e contínua ao longo do tempo. Organizações que limitam suas ações à discussão superficial sobre sustentabilidade, sem efetivamente implementá-la, correm o risco de enfrentar dificuldades ao longo dos anos, podendo até mesmo se tornar obsoletas (Almeida, 2002).

A Tabela 1 abaixo mostra alguns aspectos sustentáveis que devem ser considerados para a seleção de fornecedores adaptando a realidade dos projetos.

Tabela 1 - Aspectos sustentáveis

ASPECTOS DA SUSTENTABILIDADE		
Dimensões Ambientais	**Dimensões Sociais**	**Dimensões Econômicas**
Geração de resíduos	Desenvolvimento local	Impacto na produção de energia
Emissão de gases (efeito estufa)	Equidade de gênero	Fornecimento regional
Consumo de energia e água	Saúde e segurança no trabalho	Inclusão de empresas
Toxidade	Bem estar do trabalhador	Risco para imagem/ reputação

Fonte: Adaptado de Abreu (2016)

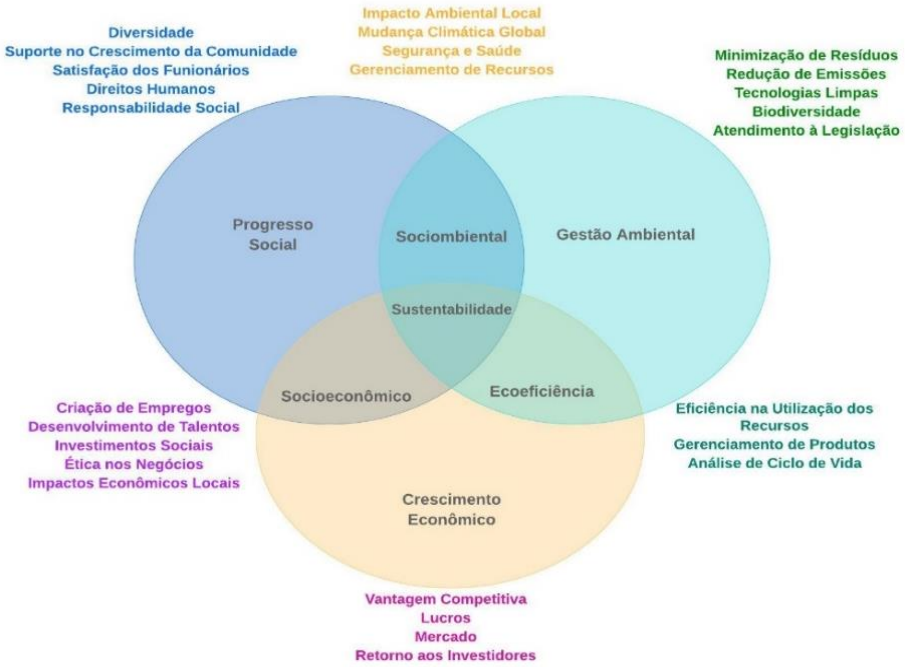
Deve ficar claro que na seleção de fornecedores considerando os aspectos da sustentabilidade, é crucial adaptar os critérios de avaliação à realidade dos projetos e deve ser orientada pelos objetivos e valores da empresa, buscando alinhar as práticas sustentáveis com a estratégia de negócios e a realidade dos projetos em questão.

Estudos anteriores destacaram a importância crucial da administração sustentável de fornecedores como um fator facilitador essencial para atingir os níveis desejados de desempenho em termos de sustentabilidade. Esse enfoque concentra-se na seleção criteriosa,

avaliação contínua e colaboração efetiva com os fornecedores. Além disso, a literatura concernente à gestão de fornecedores sustentáveis está cada vez mais voltada para o aprimoramento dos próprios fornecedores em relação à sustentabilidade. Isso se deve ao reconhecimento de que a capacidade dos fornecedores de adotar práticas sustentáveis pode exercer um impacto direto no desempenho geral de sustentabilidade das empresas principais (Li; Kang; Haney,2017; Shou *et al*, 2019).

Elkington (1997) propôs a abordagem *triple bottom line* (TBL) como a extensão da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável, a expressão em questão foi criada em 1995 com o propósito de disseminar o conceito de avaliação multidimensional fundamentado em três elementos essenciais do desenvolvimento sustentável: *people, planet & profit* (Elkington, 2012). Figura 5 abaixo exemplifica a abordagem.

Figura 5 - *Triple bottom line*



Fonte: Adaptado de IPIECA / API (2002).

Em sua obra, Elkington (2012) destaca a relevância de direcionar a atenção para as questões emergentes capazes de impactar o desempenho empresarial, abarcando tanto as esferas econômica, social e ambiental. Nesse contexto, são identificadas três áreas que requerem particular destaque: a intersecção entre os âmbitos econômico e ambiental, a confluência entre o social e o ambiental, e a interação entre os componentes econômico e social.

Na primeira área, destacam-se questões como as obrigações ambientais e o valor dos acionistas, a ecoeficiência, a flexibilidade dos preços, a economia e a contabilidade, bem como a necessidade de reforma tributária ecológica. Na segunda área, a atenção deve ser voltada para a observância dos refugiados ambientais, a educação e os treinamentos ambientais, a justiça ambiental e a equidade intergerações. Por fim, na terceira área, é importante considerar os impactos sociais de investimentos, o comércio justo, a ética empresarial, os direitos humanos e das minorias e o envolvimento dos *stakeholders*.

Segundo o Conselho empresarial brasileiro para o desenvolvimento sustentável (CEBDS, 2014) a aplicação dos princípios da sustentabilidade pode ser incorporada em praticamente todas as etapas do processo de compras. Como pode ser observado na Tabela 2 abaixo:

Tabela 2- Processo de compras atrelado a sustentabilidade

Continua

Etapas do processo	**Sustentabilidade no processo**	
Planejamento	Política de compras	• Realizar uma revisão abrangente e a inclusão de práticas sustentáveis. Isso deve ser embasado em uma análise histórica dos tópicos estratégicos para a empresa. • Realizar uma avaliação crítica do orçamento das diversas categorias de Compras, com base em sua relevância em relação aos ativos da empresa.
Identificação de necessidades		• Aprimorar o levantamento das necessidades através de uma análise detalhada das cadeias de valor das categorias. • Identificar seus principais impactos e externalidades nos aspectos sociais e ambientais, seus riscos e oportunidades. • Realizar uma avaliação aprofundada na definição das especificações técnicas, levando em consideração a necessidade de incorporar práticas e materiais alternativos.
Estratégia de compras		• Análise conjunta dos riscos e oportunidades relacionados às categorias, combinada com a avaliação de materialidade. • Definição dos critérios de sustentabilidade que irão moldar a estratégia de compras. • O cadastro de fornecedores é revisado para incorporar os novos critérios de Sustentabilidade. • Introdução de critérios obrigatórios mínimos para fornecedores, exigindo a adoção de tecnologias, práticas e normas específicas definidas pela empresa cliente.

Fonte: Adaptado de CEBDS (2014)

Tabela 2- Processo de compras atrelado a sustentabilidade

Conclusão

Etapas do processo	Sustentabilidade no processo	
Seleção de fornecedores	Política de compras	• Introduzir um sistema de avaliação abrangente para fornecedores já homologados, indo além dos aspectos comerciais tradicionais. • Avaliar a maturidade dos fornecedores candidatos em sustentabilidade. • O objetivo é criar valor não apenas em termos comerciais, mas também no contexto da sustentabilidade.
Gestão de contrato		• Estabelecer um sistema de monitoramento contínuo para fornecedores. • Processo contínuo de avaliação e melhoria do desempenho do fornecedor.
Gestão de compras		• Definição e acompanhamento de indicadores de performance relacionados a aspectos socioambientais.

Fonte: Adaptado de CEBDS (2014)

Pode-se observar que o processo descrito acima abrange desde a identificação de necessidades até a gestão de contratos e introdução de indicadores socioambientais, o objetivo central é unir práticas sustentáveis aos procedimentos de aquisição de forma eficiente e eficaz. A introdução de critérios de sustentabilidade e o monitoramento contínuo de fornecedores não apenas promovem uma maior transparência nas operações de compras, mas também demonstram um compromisso real com a responsabilidade corporativa (CEBDS 2014). Essa abordagem não só melhora a reputação da organização e reduz riscos, mas também contribui para a criação de valor, reforçando o papel estratégico da sustentabilidade no âmbito empresarial.

2.4 APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO

A análise de decisão multicritério (MCDA) são aplicados em inúmeras áreas em que se queira selecionar, ordenar, classificar ou descrever alternativas presentes em um processo decisório na presença de múltiplos critérios (Roy; Bouyssou, 1993; Romero, 1993).

Uma decisão, cuja origem etimológica provém do grego "deceadere", significando "parar de cortar" ou "deixar fluir", emerge sempre que há uma situação com mais de uma alternativa viável para resolver um determinado problema (Gomes, 2000).

Existem várias estratégias para auxiliar um tomador de decisões (DM) em seu processo de tomada de decisão, e uma delas é conhecida como MCDA. Nesse método, uma série de critérios é estabelecida e empregada para avaliar e comparar diversas alternativas.

De acordo com Roy (1996), o termo apoio à decisão refere-se ao procedimento de adquirir informações ou recursos que possam resolver as questões e preocupações que surgem durante o processo de tomada de decisão, envolvendo as partes interessadas, como clientes, acionistas, colaboradores, fornecedores, sociedade, governos, entre outros. Normalmente, essa tarefa é conduzida por indivíduos ou equipes que utilizam métodos formalizados e estruturados, embora esses métodos nem sempre sejam abrangentes em sua totalidade.

Um problema de decisão multicritério pode ser descrito como uma situação onde é necessário escolher entre pelo menos duas alternativas de ação. A seleção da alternativa é orientada pelo desejo de alcançar múltiplos objetivos, que frequentemente entram em conflito entre si (De Almeida, 2013). Esses objetivos estão vinculados às consequências de escolher uma das alternativas disponíveis. Variáveis associadas a esses objetivos são utilizadas para representar e avaliar cada alternativa com base em cada objetivo. Essas variáveis podem ser denominadas critérios, atributos ou dimensões.

Em problemas multicritério, é essencial, em primeiro lugar, estabelecer claramente o objetivo da análise. A análise multicritério envolve a abordagem de quatro questões principais: a descrição adequada do problema em questão, a ordenação das alternativas disponíveis, a seleção da melhor opção e a alocação em classes de alternativas com base em critérios específicos (Gomes *et al*, 2003). Para uma análise eficaz, é fundamental definir com precisão as alternativas disponíveis, identificar os critérios que serão usados para avaliar essas alternativas, selecionar o método ou técnica de decisão a ser aplicado e determinar quem atuará como o decisor.

Os modelos de apoio à decisão são constituídos de alguns elementos comuns que são os atores (decisores, analistas/facilitadores, *Stakeholders*, especialistas), modelos, critérios e alternativas, conforme está apresentado no Tabela 3 a seguir:

Tabela 3 - Elementos do processo de decisão multicritério

Componentes Básicos	Descrição
Atores	Incluem decisores, especialistas, analistas/facilitadores e *stakeholders*, cada um desempenhando papéis cruciais. Decisores, sejam indivíduos ou grupos, têm o poder de decidir ou influenciar o processo. Especialistas oferecem dados concretos e conhecimento detalhado sobre o problema em análise. Analistas/facilitadores interpretam as opiniões dos decisores, estruturam o problema, desenvolvem modelos matemáticos e comunicam os resultados, mantendo um diálogo contínuo com os decisores. *Stakeholders* são partes interessadas, como clientes, acionistas, funcionários e a comunidade local, que têm interesse no resultado da decisão. Todos juntos contribuem para decisões mais informadas e equilibradas.
Modelos	Refere-se ao conjunto de procedimentos e operações matemáticas que possibilitam a conversão das preferências e opiniões dos decisores em um resultado quantitativo. Facilitando o processo decisório.
Alternativas	São ações de natureza global, ou seja, ações que podem ser avaliadas de forma independente. Elas têm a capacidade de representar diversas opções de ação, várias suposições sobre as características de uma situação, diferentes conjuntos de atributos, entre outros.
Critérios	Essas são as ferramentas que facilitam a comparação entre ações com base em perspectivas específicas. Elas representam a função de valor dentro do conjunto A de alternativas, permitindo a comparação significativa de duas alternativas, a e b, sob um ponto de vista particular. Em essência, essas ferramentas constituem a representação, seja qualitativa ou quantitativa, de um determinado ponto de vista que é empregado na avaliação das alternativas.

Fonte: Adaptado de Roy (1996), Vincke (1992), Gomes; Gomes (2000) e De Almeida (2013)

Na maioria dos procedimentos de seleção de fornecedores, os responsáveis pela decisão enfrentam uma situação em que há pelo menos duas opções de ação disponíveis para escolha. Essas decisões são tomadas com o objetivo de satisfazer uma variedade de metas, frequentemente em conflito entre si. O problema inerente ao processo de seleção de fornecedores é, portanto, caracterizado como um problema multicritério (De Almeida, 2013).

No entanto representa uma faceta significativa na gestão da cadeia de suprimentos. Envolve um processo intricado de MCDM, que incorpora uma ampla gama de critérios, tanto mensuráveis quanto subjetivos, para a avaliação do desempenho dos fornecedores (Zimon; Tyan; Sroufe, 2019).

Antes de analisar os métodos a serem aplicados ao modelo de apoio à decisão multicritério, é crucial realizar uma análise do problema proposto para determinar o seu tipo. Esse estágio é conhecido como a fase de modelagem do problema. De acordo com Roy (1996), a modelagem do problema desempenha um papel significativo na determinação do método de análise apropriado a ser aplicado na pesquisa. Em seu trabalho, Roy (1996) definem quatro problemáticas de apoio à decisão que são:

- **Problemática Pδ (descrição ou cognição):** Objetiva esclarecer a decisão por uma descrição em uma linguagem adequada, ou seja, apoiar o processo de tomada de decisão pela definição de cada alternativa de solução e suas possíveis consequências.
- **Problemática Pα (escolha):** Tem como objetivo recomendar a escolha de uma alternativa, ou seja, facilita o entendimento do decisor sobre determinada decisão dentro de um conjunto de alternativas possíveis.
- **Problemática Pγ (ordenação):** Objetiva a recomendação de uma ordenação das alternativas de solução do problema de acordo com as preferências do decisor.
- **Problemática Pβ (classificação):** recomenda a triagem das alternativas em categorias (classes) preestabelecidas, podendo ser ordenadas ou não, ou seja, associar cada alternativa de solução a um determinado grupo ou classe, que serão definidos a partir de regras aplicadas ao conjunto de alternativas.

Conforme Roy (1996) a formulação do problema de tomada de decisão varia conforme a necessidade de identificar a natureza do que está sendo buscado e a orientação da recomendação desejada. Pode-se optar por definir uma questão específica, um caso particular de uma questão, uma combinação sequencial de mais de uma questão, ou até mesmo uma abordagem distinta, dependendo das circunstâncias, quando nenhuma das opções mencionadas se aplica.

Foram propostas três categorizações de problemas: estruturados, semiestruturados e não estruturados, esses com base em sua estruturação e formalização. Essas categorias são caracterizadas pela aceitação dos atores envolvidos no processo decisório, considerando um modelo que sistematiza de maneira organizada os elementos de avaliação. O propósito dessa formalização é proporcionar uma base para fins de aprendizado, pesquisa e análise por parte dos atores envolvidos na problemática (Gomes; Gomes, 2000).

Tem-se uma classificação muito relevante na literatura, que busca realizar uma pré-seleção do conjunto de métodos indicados para resolver a problemática abordada pelo decisor, categorizando-os em: métodos compensatórios e não compensatórios. Compreender a natureza do problema em análise desempenha um papel fundamental na seleção do método apropriado a ser aplicado. É essencial definir as preferências do tomador de decisão em relação ao conjunto de alternativas e às suas implicações.

Métodos compensatórios são definidos pela lógica compensatória adotada pelo decisor, significando que um desempenho inferior de uma alternativa em um critério pode ser compensado por um desempenho superior em outro critério. Por outro lado, os métodos não compensatórios são caracterizados pela ausência dessa lógica; ou seja, os decisores consideram se uma alternativa é melhor que outra com base em um critério específico, sem levar em conta a magnitude dessa superioridade, realizando comparações diretas entre as alternativas (De Almeida, 2013).

Modelos de decisão podem ser vistos como representações simplificadas do problema em questão, enquanto os métodos de apoio à decisão são aqueles que definem a estrutura de preferências do decisor, permitindo a avaliação das alternativas presentes no problema (De Almeida, 2013). Há várias formas de classificar esses métodos, um exemplo de classificação, apresentada por Roy (1996) inclui os Métodos de Síntese de Critério Único, como a Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT) e Métodos de Agregação Aditiva Determinística (Keeney e Raiffa, 1976); Métodos de Sobreclassificação, como a família dos Métodos *ELECTRE* (Roy *et al.*, 1996) e *PROMETHEE* (Vincke e Brans, 1985) e Métodos Interativos.

2.4.1 Modelagem de Preferência

A modelagem de preferência envolve a representação da estrutura de preferências do tomador de decisão em relação às consequências. Em outras palavras, a modelagem de preferências consiste em uma representação formal das comparações entre elementos, levando em consideração a subjetividade do tomador de decisão (De Almeida, 2013).

Segundo Roy (1996), as preferências do decisor são representadas por meio de sistemas de relações de preferência. Os principais sistemas utilizados são o Sistema Básico de Relações de Preferência (BSPR - *Basic System of Preference Relations*) e o Sistema Consolidado de Relações de Preferência (CSPR - *Consolidated System of Preference Relations*).

O BSPR é uma estrutura fundamental utilizada para modelar as preferências de um decisor em problemas de decisão multicritério, além de caracterizar-se pela definição de várias relações de preferência que permitem comparar as alternativas de decisão. Essas relações podem ser vista na Tabela 4 abaixo:

Tabela 4 - Situações no sistema básico de preferências

Situação	Definição	Propriedades
Indiferença (I)	O decisor tem razões claras para não preferir nenhuma das ações (equivalentes).	I: relação reflexiva e simétrica
Preferência Estrita (P)	Indica que uma alternativa é estritamente preferida a outra.	P: relação assimétrica (não reflexiva)
Preferência Fraca (Q)	Razões claras que invalidam a preferência estrita. Mais essas razões são insuficientes para distinguir, seja uma preferência estrita ou indiferença.	Q: relação assimétrica (não reflexiva)
Incomparabilidade (R)	Indica que não há uma preferência clara entre duas alternativas, seja por falta de informação ou por incerteza.	R: relação simétrica (não reflexiva)

Fonte: Adaptado de Roy (1996) e De Almeida (2013)

O BSPR é utilizado como a base para a construção de modelos de decisão mais complexos, fornecendo uma estrutura clara para a análise das preferências do decisor. No entanto, o CSPR é uma extensão do BSPR que integra e consolida diversas informações e critérios de preferência em um sistema unificado. O CSPR visa proporcionar uma visão mais holística e integrada das preferências do decisor, considerando todas as dimensões relevantes do problema de decisão que podem ser visualizadas na Tabela 5 abaixo.

Tabela 5 - Situações no sistema consolidado de relações de preferência

Situação	Definição
Não Preferência (~)	Ausência de situações claras para o decisor, para justificar a preferência estrita ou fraca. Consiste em uma situação de indiferença ou incomparabilidade.
Preferência	Razões claras que justificam a preferência fraca ou preferência estrita em favor de uma das duas ações, porém não diferencia as duas preferências.
Presunção de Preferência (J)	Razões claras que justificam a preferência fraca, sem se preocupar quão fraca é.
K – Preferência	Razões claras que justificam a preferência estrita em favor de uma das duas ações, ou a incomparabilidade entre elas.
Sobreclassificação (S)	Razões claras para o decisor que justificam a preferência estrita ou a preferência J em favor de um dos dois elementos.

Fonte: Adaptado de Roy (1996) e De Almeida (2013).

Essas relações permitem uma análise mais detalhada e sofisticada das preferências do decisor, considerando as múltiplas facetas de cada alternativa. A utilização do CSPR facilita a tomada de decisões complexas, especialmente em contextos onde os critérios são numerosos e inter-relacionados, proporcionando uma abordagem robusta e integrada para a avaliação de alternativas (Roy 1996) .

2.4.1.1 Tipos de Escalas

Na modelagem de preferência para a avaliação das consequências em uma tomada de decisão, diferentes tipos de escalas podem ser utilizadas para capturar e expressar as preferências do decisor. De acordo com Almeida (2013), os principais tipos de escala são:

1. Escalas numéricas : são números utilizados para expressar a intensidade, frequência ou magnitude de uma característica ou critério. Dentro das escalas numéricas podem-se destacar as seguintes escalas:
    - Escala de razão: é a mais informativa das escalas, fornecendo uma ordem, a magnitude das diferenças e um ponto zero verdadeiro, que indica a ausência completa da característica medida. Exemplos incluem: peso, altura e tempo, onde as comparações de proporção são significativas.
    - Escala intervalar: não só ordena as alternativas, mas também indica a magnitude das diferenças entre elas. As diferenças entre valores são significativas e iguais, mas não há um ponto zero verdadeiro. Um exemplo é a escala de temperatura em Celsius, onde as diferenças de temperatura são iguais, mas o zero não representa uma ausência de calor absoluta.
    - Escala ordinal: é a que possuiu menor quantidade de informação e permite a classificação das alternativas em uma ordem hierárquica ou ranqueamento, mas não fornece informações sobre a magnitude das diferenças entre as categorias. Por exemplo, "baixo," "médio," e "alto" indicam uma ordem de preferência, mas não quantificam a diferença entre essas classificações.
2. Escala verbal: utiliza descrições qualitativas ou rótulos textuais para expressar a avaliação de alternativas em relação a um critério. Exemplos incluem termos como "excelente," "bom," "satisfatório," "ruim," ou "muito ruim." Esta escala é útil para capturar nuances qualitativas e facilitar a compreensão intuitiva das preferências, essa escala é de especial interesse nos métodos MCDA.

Uma escala verbal muito utilizada é a escala *Likert* (1932) é uma das ferramentas mais utilizadas para medir atitudes e percepções. Caracteriza-se por declarações às quais os respondentes indicam seu grau de concordância ou discordância em uma escala ordinal. Comumente, utiliza-se um formato de cinco ou sete pontos, variando de "Discordo totalmente" a "Concordo totalmente". A construção dos itens da escala deve ser cuidadosa para evitar ambiguidades e assegurar que as respostas reflitam com precisão as atitudes dos

respondentes. Uma vez coletados, os dados podem ser analisados quantitativamente, oferecendo insights sobre as opiniões e percepções dos participantes.

2.4.2 Abordagem de sobreclassificação: métodos da família *PROMETHEE*

Dentre os métodos de sobreclassificação, destacam-se os métodos da família *PROMETHEE* (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*) (Brans; Vincke, 1985). Esta família é dividida em duas etapas principais: (i) construção de uma relação de sobreclassificação, que agrega informações sobre as alternativas e critérios, e (ii) a exploração dessa relação para fornecer suporte à decisão (Brans; Mareschal, 2002).

O método *PROMETHEE* não atribui uma utilidade absoluta a cada alternativa, seja de forma global ou por critério. Em vez disso, a estrutura de preferências no *PROMETHEE* é estabelecida com base em comparações par-a-par. As diferenças nas avaliações de duas alternativas em relação a um critério específico são consideradas. Pequenas diferenças resultarão em uma preferência pequena ou nenhuma, se o decisor considerar a diferença insignificante. No entanto, quando as diferenças são maiores, a preferência também será maior (De Almeida, 2013).

Outra característica desse método é a atribuição de pesos aos critérios. Nesse método, o peso de cada critério reflete o grau de importância. Em outras palavras, os métodos de sobreclassificação não se concentram na transformação de escalas durante a avaliação intracritério. Assim, esses métodos não realizam uma agregação analítica para estabelecer valores específicos para cada alternativa, mas conseguem fornecer recomendações satisfatórias para as alternativas (De Almeida, 2013).

O decisor estabelece para cada critério um peso P_i e esses pesos devem ser normalizados para um intervalo de 0 a 1 (Brans; Mareschal, 1998). Com base nesses pesos, é calculado $\pi\ (a, b)$, que representa o grau de sobreclassificação (ou *outranking*) da alternativa *a* sobre a alternativa *b*, para cada par de alternativas (a, b) (De Almeida, 2013). Conforme obtido pela equação (1).

$$\pi\ (a, b) = \sum_{i=1}^{n} P_i\, F_j\, (a, b) \tag{1}$$

Onde a soma dos pesos dos critérios, deve obedecer a equação (2).

$$\sum_{k=1}^{n} P_i = 1 \tag{2}$$

Então, F_j (a, b) é a função da diferença $[g_j(a) - g_j(b)]$ entre o desempenho das alternativas para cada critério j. E a regra de sobreclassificação mais comum é quando :

- F_j (a, b) = 1, se $g_j(a) > g_j(b)$;
- Caso contrário, F_j (a, b) = 0.

Porém, exite casos específicos em que será envolvido limiares de indiferença ou de preferência ou ambos e a função F_j (a, b) pode ser estabelecida de outras formas para comtemplar essas situações. No *PROMETHEE* há seis formas básicas para a função de preferência dos critérios. O decisor pode representar suas preferências usando a forma mais adequada para cada critério. Os critérios gerais podem ser visualizados na Tabela 6 abaixo e são usados para identificar a intensidade da preferência.

Tabela 6 - Função de preferência dos critérios

Critério generalizado		
Critério usual (tipo 1); Não há parâmetro a ser definido.	$g_j(a) - g_j(b) > 0$ $g_j(a) - g_j(b) \leq 0$	F_j (a, b) = 1 F_j (a, b) = 0
Quase critério (tipo 2); defini-se o parâmentro q.	$g_j(a) - g_j(b) > q$ $g_j(a) - g_j(b) \leq q$	F_j (a, b) = 1 F_j (a, b) = 0
Limiar de preferência (tipo 3); defini-se o parâmetro p.	$g_j(a) - g_j(b) > p$ $g_j(a) - g_j(b) \leq p$ $g_j(a) - g_j(b) \leq 0$	F_j (a, b) = 1 $F_j(a,b) = \frac{g_j(a) - g_j(b)}{p}$ F_j (a, b) = 0
Pseudo critério (tipo 4); definem-se os parâmetros q *e* p.	$g_j(a) - g_j(b) > p$ $q < g_j(a)\ \ g_j(b) \leq p$ $g_j(a) - g_j(b) \leq q$	F_j (a, b) = 1 F_j (a, b) = $\frac{g_j(a) - g_j(b) - q}{p - q}$ F_j (a, b) = 0
Área de indiferença (tipo 5); definem-se os parâmetros q *e* p.	$g_j(a) - g_j(b) > p$ $q < g_j(a) - g_j(b) \leq p$ $g_j(a) - g_j(b) \leq q$	F_j (a, b) = 1 F_j (a, b) = $\frac{1}{2}$ F_j (a, b) = 0
Critério gaussiano (tipo 6); O desvio padrão deve ser fixado.	$g_j(a) - g_j(b) > 0$ $g_j(a) - g_j(b) \leq 0$	A preferência aumenta segundo uma distribuição normal. F_j (a, b) = 0
q: Representa o limiar de indiferença entre $[g_j(a) - g_j(b)]$, abaixo do qual existe uma indiferença. p: Representa o limiar de preferência, o menor valor para $[g_j(a) - g_j(b)]$, acima do qual existe uma preferência estrita.		

Fonte: Adaptado de De Almeida (2013).

No caso da função de preferência do tipo 1, existe indiferença entre duas alternativas *a* e *b* somente se f(a) = f(b); se as avaliações forem diferentes, há preferência estrita pela alternativa de avaliação melhor. Neste caso, não há necessidade de definição de parâmetros. Na função do tipo 2, duas alternativas são indiferentes se a diferença entre suas avaliações não exceder o limiar de indiferença *q*; caso contrário, há preferência estrita (De almeida, 2013).

Na função de preferência do tipo 3, é estabelecido um limiar de preferência estrita, denominado p. Se a diferença entre as avaliações de duas alternativas for menor que p, a preferência cresce de forma linear; se essa diferença exceder p, há uma preferência estrita pela alternativa com a avaliação superior. A função de tipo 4, por sua vez, utiliza dois limiares: o de indiferença, *q*, e o de preferência estrita, *p*. Se a diferença entre as avaliações, d(a,b), estiver entre q e *p*, existe uma preferência fraca pela alternativa a; se d(a,b) for menor que *q*, as alternativas são consideradas indiferentes; e se for maior que *p*, há uma preferência estrita pela alternativa *a* (De almeida, 2013).

As preferências por cada critério são definidas mediante um pseudocritério, no qual os limiares de preferência e indiferença, constituem as informações intracritérios.O próximo passo é necessário ranquear as n alternativas, para avaliar como cada ação de A se comporta diante de (n-1) outras ações, onde existem dois fluxos, o fluxo de sobreclassificação de saída e o de entrada (Brans; Mareschal, 2002):

- Fluxo de sobreclassificação de saída $\phi^{+}(a)$ para a opção *a*, representa a intensidade de preferência de *a* sobre todas as alternativas, é demonstrado na equação (3):

$$\phi^{+}(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{b\ \epsilon\ A} \pi\ (a,b) \tag{3}$$

- Fluxo de sobreclassificação de entrada $\phi^{-}(a)$ para a opção *a*, representa a intensidade de preferência de todas as outras alternativas sobre *a* , é demonstrado na equação (4):

$$\phi^{-}(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{b\ \epsilon\ A} \pi\ (a,b) \tag{4}$$

Outro indicador considerador é o fluxo de sobreclassificação líquido $\phi(a)$ que é responsável por expressar o balanço entre o poder e a fraqueza da alternativa. Quanto maior o for $\phi(a)$, melhor a alternativa, conforme demonstrado na equação (5):

$$\phi(a) = \phi^{+}(a) - \phi^{-}(a) \quad (5)$$

Se esses fluxos são normalizados , tem-se o fluxo de sobreclassificação líquido variando de -1 a 1. Neste trabalho será apresentada a versão I e II do *PROMETHEE*.

2.4.2.1 *PROMETHEE* I

No *PROMETHEE* I são obtidas duas pré-ordens, que são: a pré-ordem decrescente de $\phi^{+}(a)$, e a pré-ordem crescente de $\phi^{-}(a)$. Essas duas pré-ordens são estabelecidas a partir das relações de sobreclassificação e indiferença, produzem uma pré-ordem parcial, a partir de três relações:

- Preferência (a P b) se:

$$\phi^{+}(a) > \phi^{+}(b) \; e \; \phi^{-}(a) \leq \phi^{-}(b); ou$$
$$\phi^{+}(a) = \phi^{+}(b) \; e \; \phi^{-}(a) < \phi^{-}(b)$$

- Indiferença (a I b) se:

$$\phi^{+}(a) = \phi^{+}(b) \; e \; \phi^{-}(a) = \phi^{-}(b)$$

- Incomparabilidade (a R b) em outros casos.

2.4.2.2 *PROMETHEE* II

O *PROMETHEE* II consiste na pré-ordem completa das alternativas (Brans; Mareschal, 1998), e se baseia na utilização fluxo líquido $\phi(a)$, que é obtido conforme a equação (4). Utilizando como base esse fluxo, as alternativas são ranqueadas em ordem decrescente, estabelecendo uma pré-ordem completa entre as alternativas, conforme as relações:

- Preferência $(a \; P \; b) \; se \; \phi \; (a) > \phi \; (b)$
- Indiferença $(a \; I \; b) \; se \; \phi \; (a) = \phi \; (b)$

É importante notar que a relação de indiferença é raramente observada, o que geralmente resulta na consideração de que o *PROMETHEE II* estabelece uma ordem completa (De Almeida, 2013).

As diferenças entre o *PROMETHEE* I e o *PROMETHEE* II é que pode ocorrer incomparabilidades no I, enquanto no II tem-se uma pré ordem completa. O segundo introduz uma forma de agregação com certa distorção, dentro da concepção do método de

sobreclassificação, e acarreta uma perda de informação em relação ao *PROMETHEE* I. Além disso, no *PROMETHEE* II tende a ser mais usado por dar uma ideia aparentemente mais confortável, apresentando uma ordem completa.

Para problemas de ordenação, o decisor deverá utilizar o *PROMETHEE* II, que oferece uma ordenação completa das alternativas. Já ao lidar com problemas de escolha, o decisor deverá considerar simultaneamente os métodos *PROMETHEE* I e II.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo, discutiu-se o referencial teórico abrangendo quatro temas fundamentais que sustentam o estudo: gestão de projetos, processo de seleção de fornecedores, sustentabilidade e conceitos relevantes relacionados ao apoio multicritério à decisão.

Primeiramente, a análise sobre gestão de projetos foi apresentada, destacando sua importância no contexto da pesquisa. Este tema fornece uma base sólida para compreender o conceito de gerenciamento de projetos e sua relevância na condução de iniciativas bem-sucedidas, permitindo um melhor entendimento das práticas e metodologias aplicáveis.

Em seguida, abordou-se a seleção de fornecedores, enfatizando os tipos de fornecedores existentes e explorando os critérios e etapas envolvidos na escolha criteriosa de parceiros de negócios. Este aspecto é crucial para o desempenho e sucesso dos projetos, pois a escolha adequada de fornecedores pode impactar diretamente a qualidade e eficiência das operações.

Foram discutidos os principais conceitos relacionados à sustentabilidade, destacando sua importância no contexto da seleção de fornecedores. A integração de práticas sustentáveis na escolha de fornecedores não só contribui para a responsabilidade ambiental e social, mas também agrega valor aos projetos, alinhando-os com as crescentes demandas por sustentabilidade no mercado.

Por fim, apresentou-se uma visão geral sobre o apoio multicritério à decisão, uma abordagem essencial para a pesquisa. Esta metodologia oferece métodos e ferramentas que auxiliam na avaliação e seleção de fornecedores com base em múltiplos critérios, incluindo aqueles relacionados à sustentabilidade. A aplicação do apoio multicritério à decisão permite uma análise mais completa e equilibrada, facilitando a tomada de decisões informadas e alinhadas com os objetivos estratégicos.

Este capítulo proporcionou uma fundamentação teórica robusta e integrada, preparando o terreno para as discussões subsequentes e a aplicação prática dos conceitos

abordados. A inter-relação entre gestão de projetos, seleção de fornecedores, sustentabilidade e apoio multicritério à decisão destaca-se como um alicerce indispensável para a condução deste estudo, oferecendo *insights* para a implementação de práticas eficientes e sustentáveis na seleção de fornecedores.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo dedica-se à revisão da literatura relacionada aos estudos desenvolvidos sobre a seleção de fornecedores, bem como às considerações sustentáveis no âmbito desse tema. Ao longo desta seção, serão explorados os diversos critérios e métodos empregados quando se contemplam os três pilares fundamentais da sustentabilidade: ambiental, social e econômico.

Inicialmente será examinando as pesquisas mais relevantes na área da seleção de fornecedores, com foco nas estratégias e abordagens que têm sido utilizadas para avaliar e escolher fornecedores de maneira eficaz. Além disso, destacaremos a importância da seleção de fornecedores como um componente crítico da gestão de suprimentos e sua relevância para o desempenho organizacional. Será apresentada uma revisão da literatura sobre os estudos que foram desenvolvidos sobre seleção de fornecedores, assim como as considerações sustentáveis referente ao assunto, mostrando alguns critérios e métodos utilizados quando se considera os 3 pilares da sustentabilidade.

3.1 SELEÇÃO DE FORNECEDORES CONSIDERANDO ASPECTOS DE SUSTENTABILIDADE

A seleção de fornecedores é um processo de extrema importância, no qual são analisados, avaliados e selecionados potenciais fornecedores para integrarem a cadeia de suprimentos da organização e participarem dos projetos em questão (Azadfallah, 2016). No entanto, os processos tradicionais de seleção de fornecedores ainda estão enraizados no chamado "modelo clássico de relacionamento," que geralmente se concentra em critérios como custo, qualidade e capacidade de entrega (Martins; Campos, 2009). Embora esses critérios sejam cruciais para a escolha de parceiros comerciais, eles frequentemente apresentam limitações significativas quando se trata de considerar aspectos relacionados à sustentabilidade.

Quando uma empresa adquire e escolhe cuidadosamente um fornecedor que possui habilidades e conhecimentos específicos e, em seguida, consegue integrar essas capacidades de forma eficaz às suas próprias operações, as competências do fornecedor podem se transformar em uma fonte de vantagem competitiva para a empresa compradora. Além disso, quando os recursos oferecidos por esses fornecedores são escassos e insubstituíveis para atender às necessidades específicas de sustentabilidade da empresa compradora, isso resulta

em um maior valor agregado e uma maior capacidade para promover a sustentabilidade no contexto empresarial (Fan; Kang,2023).

Diversos pesquisadores têm direcionado seus estudos a esse domínio, focalizando predominantemente duas dimensões fundamentais: os critérios (Asaad; El-Sayegh, 2021; Song *et al*., 2017) e as métodos (Chen *et al*., 2008; Plebankiewicz; Kubek, 2016) empregados na seleção de fornecedores.

À medida que a concorrência cresce, as empresas são compelidas a focar em suas competências centrais e a terceirizar tarefas menos rentáveis para fornecedores (Ortiz-Barrios, 2017). Nesse contexto, os fornecedores se tornam cruciais para garantir produtos de alta qualidade, em quantidades adequadas e no prazo necessário, tudo isso a um custo reduzido e com as características exigidas pelo cliente (Sarkar; Pratihar; Sarkar, 2018).

Diante dessa situação, a escolha de fornecedores surgiu como uma determinação crucial, e a interação entre compradores e fornecedores evoluiu para um recurso estratégico fundamentado em cooperação próxima e sustentabilidade (Wetzstein, *et al*, 2016; Govindan, *et al*, 2015).

Observa-se um aumento significativo no número de publicações relacionadas à seleção de fornecedores com foco em aspectos sustentáveis, com um pico notável em 2021, como indicado por Martins e Alencar (2023). Este aumento pode ser atribuído, em parte, ao contexto da pandemia de COVID-19, que trouxe à tona a conscientização sobre a importância de fornecedores que adotam práticas sustentáveis. seleção sustentável de fornecedores, portanto, emerge como um tema crucial e de grande relevância para garantir o sucesso de longo prazo das empresas. A escolha cuidadosa dos fornecedores, alinhada com as necessidades específicas de cada empresa e apoiada por métodos de tomada de decisão apropriados, torna-se fundamental para garantir a sustentabilidade e a competitividade no atual cenário empresarial.

3.2 IDENTIFICANDO OS CRITÉRIOS LIGADOS À SUSTENTABILIDADE

A principal etapa de um processo de seleção de fornecedores é a definição dos critérios de avaliação dos potenciais fornecedores e a inclusão de critérios de sustentabilidade na seleção de fornecedores representa um avanço significativo, permitindo que organizações escolham parceiros que compartilham valores de responsabilidade e contribuem para a mitigação dos impactos negativos.

Ao incorporar esses critérios, as empresas buscam não somente garantir a qualidade dos produtos ou serviços fornecidos, mas também alinhar-se com objetivos mais amplos de sustentabilidade. Essa decisão é ainda mais difícil no contexto atual devido à concorrência global e às crescentes expectativas dos clientes, que tornam a seleção de fornecedores um problema multicritério com elementos quantitativos e qualitativos (Hamdan; Cheaitou, 2017).

No entanto, poucos dos estudos realacionado ao tema consideram os aspectos sustentáveis, portanto fez-se uma pesquisa com a agregação de termos dessa área ligados por meio do operador booleano "*and*", na base WOS e *Scopus*. A Tabela 7 contém os termos pesquisados e a respectiva quantidade de estudos encontrados.

Tabela 7 - Pesquisa dos temas no WOS e *Scopus*

Palavras-chave	**Passo 1 (artigos levantados)**	**Passo 2 (artigos elegíveis)**	**Passo 3 (leitura completa)**	**Bases científicas**
“Selection suppliers” and “Sustainable” and “Projects”	20	7	6	*Scopus*
	37	2	1	*Web of Science*
“Sustainable” and “Supplier” and “Selection” and “Method” not "Supply chain management”	145	12	5	*Web of Science*
“Multicriteria” and “Decision” and “support” and “supplier” and “selection”	45	18	9	*Web of Science*
	74	12	2	*Scopus*
Total	**321**	**51**	**23**	

Fonte: A autora (2024)

Os resultados da pesquisa demonstram a crescente atenção à sustentabilidade na seleção de fornecedores, ainda que uma proporção relativamente pequena de estudos se concentre especificamente nesse aspecto. A análise dos artigos selecionados revela tendências e lacunas na literatura, evidenciando a necessidade de um enfoque mais integrado que considere todos os três pilares da sustentabilidade: ambiental, social e econômico.

Segundo Shen *et al* (2019) à avaliação de fornecedores, em decorrência da incerteza e imprecisão intrínsecas ao raciocínio humano, os responsáveis pela tomada de decisão podem encontrar desafios ao tentar avaliar fornecedores por meio de valores numéricos precisos. É comum que os decisores utilizam de informações imprecisas e não quantificáveis.

Por essa razão pode-se observar que a determinação do peso razoável é importante e após levantamento na literatura os métodos comuns de determinação de peso são apresentados na Tabela 8 a seguir:

Tabela 8 - Métodos utilizados para determinar os pesos dos critérios

Fonte	Métodos
(Asaad; El-sayegh, 2021)	Escala linguística
(Fallahpour *et al*, 2021)	FDEMATEL (laboratório de avaliação e julgamento de decisão *fuzzy*), FBWM (método *fuzzy* melhor-pior), FANP (processo de rede analítica *fuzzy*)
(Rabieh *et al*, 2019)	*Delphi*
(LI *et al*, 2021)	*Delphi*
(Li; Xie *et al*, 2021)	*Fuzzy* BWM (método do melhor-pior) e pesos de entropia objetiva
(Machesa; Tartibu; Okwu, 2020)	Escala linguística
(Mahmoudi *et al*, 2021)	OPA-G
(Marzouk; Sabbah, 2021)	Método da análise hierárquica (AHP)
(Zhang *et al*, 2020)	Métodos de teste e avaliação de tomada de decisão aproximada (DEMATEL)
(Liang *et al*, 2023)	Modelo de consistência máxima (MC)
(Karimi *et al*, 2022)	Dados binários
(Wei; Zhou, 2023)	BWM
(Liang; Li; Chong, 2023)	Combinação do *social network structure* (SNS) com o de hesitação e consistência (H–C); e Método do desvio máximo (MD)

Fonte: A autora (2024)

Após o quadro apresentado, torna-se evidente a relevância de determinar os pesos dos critérios de forma adequada em processos de seleção de fornecedores. A determinação precisa desses pesos desempenha um papel crítico na avaliação objetiva e eficaz dos fornecedores, permitindo que as organizações tomem decisões informadas e alinhadas com suas metas e requisitos específicos.

Na literatura, várias abordagens têm sido propostas para calcular os pesos dos critérios. Os métodos variam em complexidade e aplicação, e a escolha do método a ser

empregado depende das características do problema em questão, da disponibilidade de dados e das preferências dos tomadores de decisão (Li; Xie *et al*, 2021). Desde métodos baseados em escalas linguísticas até abordagens mais avançadas, como a análise hierárquica, redes analíticas *fuzzy* e métodos de teste e avaliação de tomada de decisão aproximada, a diversidade de técnicas reflete a complexidade inerente à tomada de decisão nessa área.

Conforme a Tabela 9 abaixo pode-se observar os critérios que foram utilizados para a seleção de fornecedores.

Tabela 9 - Critérios sustentáveis utilizados para a seleção de fornecedores

Continua

Categoria	**Critérios**	**Referências**
Econômica	Preço/custo; Qualidade; Entrega; Serviços	(Rabieh *et al*, 2019; Machesa; Tartibu; Okwu, 2020; Asaad; Elsayegh, 2021; Li *et al*, 2021; Mahmoudi *et al* 2021; Li; Xie *et al*, 2021; Zhang *et al* 2020; Liang *et al*, 2023; Karimi *et al* 2022; Liang, Li e Chong, 2023; Wei e Zhou, 2023; Lu, *et al*, 2018; Verdecho *et al*, 2021; Akram; Shumaiza; Al-Kenani, 2020).
	Confiabilidade	(Machesa; Tartibu; Okwu, 2020; Asaad; Elsayegh, 2021; Li; Xie *et al*, 2021; Zhang *et al* 2020; Liang *et al*, 2023)
	Flexibilidade	(Asaad; Elsayegh, 2021; Wei; Zhou, 2023; Verdecho *et al*, 2021)
	Tecnologia	(Rabieh *et al*, 2019; Li *et al*, 2021; Mahmoudi *et al* 2021; Zhang *et al* 2020; Liang *et al*, 2023; Darvazeh *et al*, 2022)
Social	Partes interessadas (direito, atendimento)	(Rabieh *et al*, 2019; Machesa; Tartibu; Okwu, 2020; Asaad; Elsayegh, 2021; Li *et al*, 2021; Mahmoudi *et al* 2021; Marzouk; Sabbah, 2021; Zhang *et al* 2020; Liang *et al*, 2023; Liang; Li; Chong, 2023; Lu *et al*, 2018)
	Segurança e saúde do trabalho	(Asaad; Elsayegh, 2021; Mahmoudi *et al* 2021; Fallahpour *et al*, 2021; Marzouk; Sabbah, 2021; Zhang *et al* 2020; Liang *et al*, 2023; Karimi *et al* 2022; Verdecho *et al*, 2021)
	Respeito pela política dos funcionários	(Machesa; Tartibu; Okwu, 2020; Liang *et al*, 2023; Liang; Li; Chong, 2023)
	Gestão social	(Mahmoudi *et al* 2021; Marzouk; Sabbah, 2021; Zhang *et al* 2020; Liang; Li; Chong, 2023; Lu, *et al*, 2018)

Fonte: A autora (2024)

Tabela 9 - Critérios sustentáveis utilizados para a seleção de fornecedores

Conclusão

Categoria	Critérios	Referências
Ambiental	Custos ambientais	(Liang *et al*, 2023; Karimi *et al* 2022)
	Gestão ambiental	(Rabieh *et al*, 2019; LI et al, 2021; Mahmoudi *et al* 2021; Zhang *et al* 2020; Liang *et al*, 2023; Liang; Li; Chong, 2023; Lu, *et al*, 2018; Darvazeh *et al*, 2022; Akram; Shumaiza; Al-Kenani, 2020)
	Controle de poluição	(Mahmoudi *et al* 2021; Asaad; Elsayegh, 2021; Li; Xie *et al*, 2021; Zhang *et al* 2020; Liang *et al*, 2023; Fallahpour *et al*, 2021; Verdecho *et al*, 2021; Akram; Shumaiza; Al-Kenani, 2020)
	Consumo de recursos	(Mahmoudi *et al* 2021; Li; Xie *et al*, 2021; Liang *et al*, 2023; Liang; Li; Chong, 2023; Fallahpour *et al*, 2021; Lu, *et al*, 2018)
	Projeto verde	(Asaad; Elsayegh, 2021; Mahmoudi *et al* 2021; Li; Xie *et al*, 2021; Zhang *et al* 2020; Liang *et al*, 2023; Fallahpour *et al*, 2021; Rabieh *et al*, 2019; Lu, *et al*, 2018; Akram; Shumaiza; Al-Kenani, 2020)

Fonte: A autora (2024)

Rabieh *et al* (2019), em seu estudo, após entrevistar 10 especialistas que tinham base teórica e conhecimento da organização, utilizando o método *Delphi* para selecionar 32 critérios relacionados a sustentabilidade, os critérios selecionados no âmbito econômico foram divididos em duas vertentes: com custo (desvio de preço alvo e custo de garantia) e sem custo (qualidade, desempenho de entrega, nível de tecnologia, pagamento atrasado, entre outros).

Entre os critérios frequentemente destacados, no âmbito econômico está preço, qualidade, entrega e serviço (Rabieh *et al*, 2019; Machesa; Tartibu; Okwu, 2020; Asaad; Elsayegh, 2021; Li *et al*, 2021; Mahmoudi *et al* 2021; Li; Xie *et al*, 2021; Zhang *et al* 2020; Liang *et al*, 2023; Karimi *et al* 2022; Liang; Li; Chong, 2023; Wei; Zhou, 2023; Lu, *et al*, 2018; Verdecho *et al*, 2021; Akram; Shumaiza; Al-Kenani, 2020).

Enquanto os critérios ligados aos aspectos sociais mais citados foram: envolvimento das partes interessadas (Rabieh *et al*, 2019; Machesa; Tartibu; Okwu, 2020; Asaad; Elsayegh, 2021; Mahmoudi *et al* 2021; Marzouk; Sabbah, 2021; Zhang *et al* 2020; Liang *et al*, 2023; Liang; Li; Chong, 2023; Lu *et al*, 2018). O envolvimento das partes interessadas na seleção de fornecedores ajuda a garantir transparência no processo de aquisição, escolher fornecedores alinhados com os valores da organização e as expectativas de suas partes interessadas pode melhorar a reputação da empresa. Se as partes interessadas percebem que a empresa está tomando medidas para selecionar fornecedores responsáveis, isso pode aumentar a confiança e a aceitação pública.

Seguido do critério referente a segurança e saúde do trabalho (Asaad; Elsayegh, 2021; Mahmoudi *et al* 2021; Fallahpour *et al,* 2021; Marzouk; Sabbah, 2021; Zhang *et al* 2020; Liang *et al,* 2023; Karimi *et al* 2022; Verdecho *et al,* 2021). A segurança e a saúde dos trabalhadores são preocupações fundamentais do ponto de vista social. Ao considerar fornecedores que adotam medidas rigorosas de segurança e saúde no trabalho, uma organização demonstra seu compromisso em proteger os direitos e o bem-estar dos trabalhadores envolvidos na produção de seus produtos ou serviços.

Já para ambiental temos os critérios da gestão ambiental (Rabieh *et al,* 2019; Li *et al,* 2021; Mahmoudi *et al* 2021; Zhang *et al* 2020; Liang *et al,* 2023; Liang; Li; Chong, 2023; Lu, *et al,* 2018; Darvazeh *et al,* 2022; Akram; Shumaiza; Al-Kenani, 2020), controle de poluição (Mahmoudi *et al* 2021; Asaad; Elsayegh, 2021; Li; Xie *et al,* 2021; Zhang *et al* 2020; Liang *et al,* 2023; Fallahpour *et al,* 2021; Verdecho *et al,* 2021; Akram; Shumaiza; Al-Kenani, 2020) e consumo de recursos (Mahmoudi *et al* 2021; Li; Xie *et al,* 2021; Liang *et al,* 2023; Liang; Li; Chong, 2023; Fallahpour *et al,* 2021; Lu, *et al,* 2018) como os mais citados.

Alguns artigos como Fallahpour *et al* (2021) só focou em aspectos sociais e ambientais, e também é possível ver pouca ênfase na avaliação do desempenho ambiental dos fornecedores ao longo do tempo como um critério de importância e outro como o de Marzouk; Sabbah (2021) só focou no aspecto ambiental. Quanto aos tipos de fornecedores (serviços e de material), apenas os artigos de Li *et al,* 2021; Asaad; El-sayegh, 2021 e Marzouk; Sabbah, 2021 focaram na seleção baseado nos de serviço no âmbito de fornecedores subcontratados, então existe uma escassez de pesquisas nessa área específica em comparação com a seleção de fornecedores de material.

Contudo existem lacunas quanto a ausência de critérios importantes nas três categorias e também na utilização dos aspectos social, ambiental e econômica em conjunto para a seleção de fornecedores em projetos, como também uma escassez de artigos área de gestão de projetos. O processo de seleção de fornecedores deve empregar uma ampla variedade de critérios, a fim de proporcionar uma avaliação abrangente das várias capacidades do fornecedor (Hsu *et al,* 2006). Essas capacidades são essenciais para alcançar os objetivos críticos do projeto e garantir seu sucesso.

3.2.1 Critérios Gerais

Um levantamento realizado sobre os principais critérios utilizados na seleção de fornecedores revelou que esses critérios são essenciais para estabelecer uma relação de

fornecimento eficiente e eficaz, impactando diretamente o desempenho operacional e a competitividade da empresa no mercado (Tian *et al*, 2022). A escolha do fornecedor adequado requer a consideração de múltiplos fatores, garantindo que os fornecedores selecionados possam atender às necessidades específicas da empresa, enquanto mantêm padrões de qualidade e competitividade no mercado.

De acordo com De Andrade (2022), o preço continua sendo um dos critérios mais importantes para muitos clientes na hora de selecionar um contratante. Essa tendência é reflexo do ambiente de negócios atual, onde a contratação pública e a concorrência exigem um esforço significativo para apresentar propostas com valores baixos. Além disso, é necessário que os fornecedores estejam de acordo com os valores de sua empresa e que efetuem um bom trabalho garantido dentro do prazo e com qualidade.

No entanto para Johnson *et al* (2021) por exemplo, um pequeno pedido de novas placas de circuito a serem usadas por engenheiros no projeto de um novo produto, a qualidade e a entrega rápida são mais importantes do que o preço. Nesse caso, o fornecedor ideal seria local, facilitando a comunicação direta com os engenheiros responsáveis pelo projeto e apresentando boas credenciais técnicas. Por outro lado, para um grande pedido de placas de circuito impresso voltado para a produção em massa, o preço se torna um fator decisivo, enquanto a entrega precisa ser pontual, mas não necessariamente extremamente rápida. Portanto, mesmo quando os requisitos técnicos são idênticos, a importância dos critérios de seleção pode variar consideravelmente.

A Tabela 10 mostra os critérios mais citados relacionados a seleção de fornecedores e a definição de cada.

Tabela 10 - Critérios utilizados para a seleção de fornecedores

Continua

Critérios	Definição	Referências
Histórico de desempenho	Garante uma escolha informada, então é preciso verificar o processo de contratação de funcionários, aspectos como tempo de atuação no mercado, desempenho financeiro, determinar se o fornecedor possui a capacidade de investir em recursos pagar funcionários e cumprir obrigações financeiras e a trajetória evolutiva. Trará *insights* valiosos sobre a capacidade e confiabilidade do fornecedor.	(Morkunaite; Bausys; Kazimieras 2019; Lin *et al* 2021; Lopes; Rodrigues-Lopes, 2021; Zhao; Liu; Mbachu 2019; Fridkin; Kordova 2022; Su 2020; Kaya; Erdoğan 2019; Liu *et al* 2020)

Fonte: A autora (2024)

Tabela 10 - Critérios utilizados para a seleção de fornecedores

Continua

Critérios	Definição	Referências
Reputação	Pesquisar a fundo sobre a empresa, observando a satisfação dos clientes que já foram atendidos. Avaliar como o mercado percebe o fornecedor e verificar sua conformidade com normas legais, fiscais e técnicas são medidas importantes para evitar riscos reputacionais para a sua própria empresa.	(Morkunaite; Bausys; Kazimieras 2019; Tian *et al* 2022; Rahman *et al* 2023; Fridkin; Kordova 2022; Lyu *et al* 2021; Su 2020; Liu *et al* 2020)
Qualidade	É importante que os fornecedores demonstrem habilidade e disposição em atender às demandas da contratante de forma consistente. Produtos e serviços estejam em conformidade com as especificações, atendam aos requisitos do cliente e às regulamentações governamentais. Relaciona-se ao uso de sistemas de qualidade e programas de melhoria contínua, controle de materiais e processos, manutenção e calibração, planejamento e treinamento de pessoal.	(Hoseini *et al* 2021; Lin *et al* 2021; Tian *et al* 2022; Hoseini *et al* 2021; Lopes; Rodrigues-Lopes 2021; Raizah *et al* 2022; Kayapinar Kaya; Aycin 2021; Fridkin; Kordova 2022; Lyu *et al* 2021; Taghipour *et al* 2022; Zhao; Liu; Mbachu 2019; Su 2020; Kaya; Erdoğan 2019; Liu *et al* 2020)
Flexibilidade	Indica a capacidade do fornecedor em se adaptar às mudanças nas demandas dos clientes , as características do produto ou os processos de fabricação conforme exigido pelo comprador. Permitem ajustes nos pedidos sem penalidades excessivas, facilitando a resposta a emergências e mudanças repentinas no mercado.	(Lin *et al* 2021; Tian *et al* 2022); Hoseini *et al* 2021; Lopes; Rodrigues-Lopes 2021; Al Hazza *et al* 2022; Fridkin; Kordova 2022; Lyu *et al* 2021; Taghipour *et al* 2022; Wang *et al* 2020)
Comunicação	Estabelecer e manter uma boa relação de trabalho com o fornecedor. Desde o *briefing* inicial até o *feedback* contínuo e reuniões regulares, é importante que o fornecedor se comunique de forma aberta e regular. Avaliar o comprometimento do fornecedor com a comunicação e colaboração, bem como seus planos de comunicação durante crises, é fundamental para garantir uma parceria bem-sucedida.	(Lin *et al* 2021; Tian *et al* 2022; Hoseini *et al* 2021; Su 2020; Liu *et al* 2020)
Produtividade	Verificar a capacidade produtiva e as limitações do fornecedor em relação aos pedidos projetados, garantindo assim uma entrega eficiente e dentro do prazo.	(Morkunaite; Bausys; Kazimieras 2019; Tian *et al* 2022; Hoseini *et al* 2021; Kayapinar Kaya; Aycin 2021; Lyu *et al* 2021; Zhao; Liu; Mbachu 2019; Kaya; Erdoğan 2019)

Fonte: A autora (2024)

Tabela 10 - Critérios utilizados para a seleção de fornecedores

Conclusão

Critérios	Definição	Referências
Logística e localização	Verificar a localização do fornecedor, pois impacta diretamente no tempo de entrega, transporte e custos logísticos. Além de analisar a logística do fornecedor, incluindo aspectos como forma de entrega, uso de frota própria ou transportadora terceirizada, e tributação sobre importação.	(Al Hazza *et al* 2022; Kayapinar Kaya; Aycin 2021; Wang *et al* 2020; Zhao; Liu; Mbachu 2019; Su 2020; Kaya; Erdoğan 2019; Liu *et al* 2020)
Riscos	A revisão de métricas de desempenho, como atrasos, tempo médio de resposta e ações corretivas, é fundamental para desenvolver uma avaliação quantitativa dos riscos apresentados por um fornecedor específico.	(Morkunaite; Bausys; Kazimieras 2019; Su 2020; Kaya; Erdoğan 2019)
Tecnologia e competitividade	A habilidade de conduzir atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de maneira a aprimorar a diferenciação e simultaneamente reduzir despesas é crucial. Tipicamente, um investimento mais substancial em P&D demonstra uma maior aptidão tecnológica.	(Lin *et al* 2021; Tian *et al* 2022; Lopes; Rodrigues-Lopes 2021; Al Hazza *et al* 2022; Kayapinar Kaya; Aycin 2021; Fridkin; Kordova 2022; Lyu *et al* 2021; Taghipour *et al* 2022; Liu *et al* 2020)

Fonte: A autora (2024)

De acordo com Morkunaite, Bausys e Kazimieras (2019) os fatores mais comuns na seleção de contratantes incluem preço, produtividade, qualidade, responsabilidade, flexibilidade e histórico de desempenho. Contudo, esses são critérios genéricos que não contemplam todas as especifidades para a seleção de fornecedores em contextos variados. Em um estudo realizado por, Hoseini *et al* (2021), foram avaliados os critérios de seleção com a ajuda de especialistas, por meio de uma escala *Likert* 1 a 9, de acordo com o estudo de caso e suas características. Somente os critérios que alcançaram uma média mínima de 6,5 foram considerados. Para a obtenção dos pesos na primeira fase do BWM, o critério de qualidade foi escolhido como o mais importante (melhor critério), enquanto a gestão de recursos humanos foi classificada como o menos importante (pior critério).

Segundo Kayapinar Kaya e Aycin (2021) os critérios mais tradicionais utilizados na seleção de fornecedores são qualidade, entrega e capacidade (produtividade). Observa-se, conforme apresentado na Tabela 10, os critérios mais utilizados para seleção de fornecedores são: qualidade, flexibilidade e tecnologia/competitividade que se enquadram na categoria econômica quando relacionados à sustentabilidade. Além disso, o histórico de desempenho

também foi um dos critérios mais utilizados. Por outro lado, o critério de risco foi o menos utilizado, de acordo com o levantamento realizado.

Este trabalho busca introduzir a sustentabilidade na seleção de fornecedores, propondo um modelo mais abrangente e adequado às exigências atuais de responsabilidade ambiental e social. A inclusão de critérios sustentáveis na seleção de fornecedores não só contribui para a preservação ambiental, mas também pode trazer vantagens competitivas para as empresas, promovendo práticas de negócios mais responsáveis e sustentáveis.

3.3 MODELOS DESENVOLVIDOS PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES

A seleção de fornecedores considerando aspectos sustentáveis é um desafio complexo que envolve a consideração de vários fatores, e várias abordagens e métodos de incerteza podem ser empregados para abordar esse problema. As técnicas utilizadas para selecionar fornecedores são classificadas em três categorias: Técnicas de Decisão Multicritério (*Multicriteria Decision Making/Aiding* – MCDM/A); Técnicas de Programação Matemática (*Mathematical Programming*, MP) e Técnicas de inteligência artificial (*Artificial Intelligence*, AI) (Chai; Liu; Ngai, 2013).

Os Modelos de Decisão Multicritério (MCDM/A) se originaram na literatura como eficazes ferramentas para assegurar uma avaliação equilibrada das potenciais compensações entre critérios distintos. Essa avaliação é conduzida com base em percepções de especialistas e na comparação entre critérios ou alternativas disponíveis (Deniz, 2020). Os problemas de MCDM/A surgem quando se precisa tomar decisões que envolvem pelo menos duas opções alternativas a serem avaliadas em relação a dois ou mais critérios (Keeney; Raiffa, 1993; Belton; Stewart, 2002).

Como pode ser visto na Tabela 11, diferentes abordagens e métodos de decisão foram empregados para resolver o problema de seleção de fornecedores.

Tabela 11 - Métodos e modelos ligados a aspectos sustentáveis

Artigos que consideraram aspectos sustentáveis	
Fonte	**Método/Modelo Matemático**
(Rabieh *et al*, 2019)	Técnica de preferência de ordem por similaridade com a solução ideal (TOPSIS *Fuzzy)* e Modelo de Programação Multiobjetivo
(Machesa; Tartibu; Okwu, 2020)	Sistema adaptativo de inferência neuro-*fuzzy* (ANFIS)
(Asaad; El-sayegh, 2021)	AHP
(LI *et al*, 2021)	AHP baseado na correção de valor de *Shapley* e TOPSIS baseado em um conjunto *fuzzy* intuicionistas de valor intervalar (IVIFS)
(Mahmoudi *et al*, 2021)	Método *Gray* OPA (OPA-G)
(Li; Xie *et al*, 2021)	Tomada de Decisão Interativa Multicritério (TODIM)
(Fallahpour *et al*, 2021)	Estrutura de decisão difusa: modelo hiper híbrido *two-by-two* sistema de inferência *fuzzy* (FIS)
(Marzouk; Sabbah, 2021)	TOPSIS
(Zhang *et al*, 2020)	*Vlsekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje* (VIKOR) *Fuzzy* - FVIKOR
(Liang *et al*, 2023)	Abordagem HF-TOPSIS modificada
(Karimi *et al*, 2022)	Análise envoltória de dados (DEA) - TEORIA BINÁRIA
(Liang; Li; Chong, 2023)	Modelo intuicionista *fuzzy* LGDM
(Wei; Zhou, 2023)	VIKOR *fuzzy*
(Lu, *et al*, 2018)	Teoria dos conjuntos aproximados e no *ELECTRE*
(Darvazeh *et al*, 2022*)*	Método BWM, ponderação aditiva simples (SAW) e TOPSIS
(Verdecho *et al*, 2021)	AHP
(Akram; Shumaiza; Al-Kenani, 2020).	Método *PROMETHEE* bipolar *fuzzy*

.Fonte: A autora (2024).

É possível enfatizar a aplicação de conjuntos *fuzzy*, os quais são frequentemente integrados tanto a abordagens da teoria da decisão quanto a métodos de avaliação de vantagens e programação matemática.

Ao empregar a agregação de conjuntos *fuzzy*, é viável incorporar a incerteza intrínseca às opiniões dos especialistas, em contraste com o enfoque clássico do método *Delphi*, que se baseia primordialmente em estimativas precisas (Rabieh *et al*, 2019). Outros estudos utilizaram metodologias mais simples para resolver o problema como (Asaad; El-sayegh, 2021 e Verdecho *et al*, 2021) que usaram apenas o AHP em seus estudos.

Na Tabela 12 abaixo pode-se ver os métodos e modelos utilizados na seleção de fornecedores sem foco na sustentabilidade.

Tabela 12 - Métodos e modelos de seleção de fornecedores

Artigos que não consideraram aspectos sustentáveis	
Fonte	**Método/Modelo Matemático**
(Wang *et al*, 2020)	Processo Hierárquico Analítico Fuzzy (FAHP) e o *PROMETHEE II*
(Zavadskas *et al*, 2010)	TOPSIS *Grey* e um novo método de Ponderação Aditiva Simples com relações Gray (SAW-G)
(Shamsuzzoha; Shamsuzzaman, 2021)	Método TOPSIS *Fuzzy*
(Naghizadeh Vardin *et al*, 2021)	VIKOR *fuzzy*
(Wang; Chao, 2022)	FANP - Avaliação de Produto de Soma Agregada Ponderada (WASPAS)
(Thanh phan; Nguyen, 2022)	Distância da solução média (EDASA)
(Lopes; Rodriguez-Lopez, 2021)	*PROMETHEE*-GAIA (Método de Organização de Classificação de Preferências para Enriquecimento de Avaliações – Análise Geométrica para Assistência Interativa)
(Morkunaite; Bausys; Kazimieras 2019)	AHP, *Step-Wise Weights Assessment Ratio* Analysis (SWARA) e *Weight Aggregated Sum Product Assessment-Single-Valued Neutrosophic Set* (WASPAS-SVNS).
(Raizah *et al* 2022)	Processo de Hierarquia Analítica Fuzzy Esférica (SFAHP) e WASPAS
(Tian *et al* 2022)	*Fuzzy* Delphi e método BWM
(Lin *et al* 2021)	Métodos VIKOR e FANP
(Chia-Nan *et al*, 2021)	Método FAHP e o algoritmo de Solução de Compromisso Combinado (CoCoSo)

Fonte: A autora (2024)

Alencar e De Almeida (2008) utilizaram uma abordagem integrada com o *ELECTRE* IV e um método de informação parcial para selecionar fornecedores para uma equipe de projeto. No entanto Araújo, Alencar e Viana (2015) utiliazaram o *PROMETHEE* – GDSS para seleção de fornecedores nas industrias alimentícias. De acordo com Araújo, Alencar e Mota (2017) as metodologias mais citadas para apoio ao processo de seleção de fornecedores foram: métodos baseados em múltiplos critérios, métodos *fuzzy* e uso de multimetodologias.

Segundo Tian *et al.* (2022), o método de pesquisa pode ser dividido em duas partes principais. A primeira parte consiste na definição de critérios quantitativos e qualitativos, empregando as técnicas *fuzzy* Delphi e BWM para ponderar os critérios e avaliar os fornecedores. A segunda parte envolve a identificação das restrições da aplicação e do sistema, combinando os resultados da primeira fase com um modelo matemático para determinar a quantidade ideal de pedido para cada fornecedor.

Conforme mostrado no levantamento, o método *PROMETHEE II* foi pouco utilizado para a seleção de fornecedores, com apenas Wang *et al.* (2020) aplicando este método, e mesmo assim sem foco na sustentabilidade. Este estudo, portanto, irá utilizar o *PROMETHEE II* para a seleção de fornecedores, integrando aspectos sustentáveis na análise. A escolha do *PROMETHEE II* se justifica por sua capacidade de lidar com múltiplos critérios de decisão, oferecendo uma avaliação mais abrangente e equilibrada dos fornecedores. Além de, permitir uma avaliação mais holística, alinhada às exigências atuais de responsabilidade corporativa.

Quanto aos modelos de seleção de fornecedores considerando aspectos sustentáveis, é relevante ponderar seu caráter compensatório. De fato, a possibilidade de compensar um desempenho menos favorável em um critério específico com um desempenho mais favorável em outro pertencente a uma categoria distinta, conforme indicado por (Yu; Zhao; Li, 2019), é algo a se considerar.

Entretanto, na prática, é importante notar que os critérios nos domínios econômicos, ambientais e sociais são diversificados, e as preferências do tomador de decisão em relação a critérios que se enquadram em diferentes domínios podem variar consideravelmente. Então modelos híbridos foram propostos para integrar ambas as naturezas, ou seja, compensatória e não compensatória desses modelos (Yu; Zhao; Li, 2019).

Existe a necessidade de desenvolver um modelo abrangente único para cobrir a lacuna da literatura emergente e apoiar concretamente na gestão de projetos a seleção dos melhores fornecedores considerando os aspectos sustentáveis de acordo com suas necessidades estratégicas.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo, foi realizada uma revisão abrangente da literatura relacionada à seleção de fornecedores e às considerações sustentáveis no âmbito deste tema. Explorou-se os diversos critérios e métodos empregados ao contemplar os três pilares fundamentais da sustentabilidade: ambiental, social e econômico.

Foram examinadas as pesquisas mais relevantes na área da seleção de fornecedores, com ênfase nas estratégias e abordagens utilizadas para avaliar e escolher fornecedores de maneira eficaz. Esse trabalho demonstrou a importância da seleção de fornecedores como um componente crítico da gestão de projetos e destacou sua relevância para o desempenho organizacional.

Existem vários modelos que abordam o processo de seleção de fornecedores, geralmente tratando-o de forma separada em relação a outros aspectos. A maioria desses modelos adotam uma abordagem multicritério para lidar com o problema, vale ressaltar que muitos desses estudos fazem uso do método AHP no processo de seleção.

Portanto, o método AHP tradicional não é o mais apropriado para a seleção de fornecedores, pois pode ser tendencioso e desvantajoso devido à incerteza associada a erros inconsistentes nas matrizes de comparação (De Almeida, 2013). Além disso, apresenta limitações que o tornam menos recomendado para esse processo em certos contextos. Entre essas limitações, destacam-se a difícil escalabilidade e a suscetibilidade à manipulação. A utilização do AHP nesse processo, no entanto, é comum devido à facilidade de acesso ao *software* e à falta de conhecimento sobre métodos alternativos.

Os métodos de critério único de sintese que permitem a compensação entre as variáveis agregadas, ou seja, um desempenho fraco em uma variável pode ser equilibrado por um bom desempenho em outra, não são os mais recomendados para serem utilizados na seleção de fornecedores que consideram aspectos sutentáveis. Conforme discutido por Yu, Zhao e Li (2019), o conceito de sustentabilidade forte implica que recursos naturais não podem ser substituídos por recursos financeiros. Portanto, a utilização de um operador de agregação compensatório na seleção de fornecedores ligados a sustentabilidade é inadequada.

Devido a essas limitações, os métodos de sobreclassificação envolvem a criação de uma relação de preferência conhecida como sobreclassificação, que é utilizada para auxiliar os tomadores de decisão a resolver seus problemas (De Almeida,2013). Esses métodos são não compensatórios e, por isso, são fortes candidatos para serem usados como operadores de agregação na execução da seleção quanto tem-se a sustentabilidade envolvida. Esses

métodos podem oferecer maior consistência, melhor escalabilidade, e uma melhor integração de critérios de sustentabilidade, proporcionando resultados mais robustos e confiáveis.

Além disso, destacou-se a necessidade de integrar considerações sustentáveis no processo de seleção de fornecedores, já que muitos apenas utilizam os critérios relacionados a categoria economica. Foram apresentados e discutidos critérios e métodos que abrangem os aspectos ambientais, sociais e econômicos da sustentabilidade. No entanto, é importante destacar que alguns desses critérios podem variar de acordo com os objetivos específicos do projeto e do cliente. Ao mesmo tempo, existem critérios mais genéricos que se aplicam a uma ampla gama de empreendimentos e clientes. Neste trabalho, houve a escolha de alguns desses critérios mencionados na literatura para compor o modelo proposto.

A interseção entre a seleção de fornecedores e a sustentabilidade foi explorada de forma aprofundada, fornecendo *insights* valiosos que informam a prática e a pesquisa futuras. A integração dos três pilares da sustentabilidade no processo de seleção de fornecedores não apenas melhora o desempenho organizacional, mas também contribui para um desenvolvimento mais sustentável e equilibrado.

Esse estudo busca preencher a lacuna identificada na literatura, aproveitando os modelos desenvolvidos nos últimos anos para a seleção e avaliação de fornecedores. Criando um modelo aplicável à gestão de projetos que incorpore critérios que abordem as três dimensões da Sustentabilidade TBL. Dessa forma, fica claro que, esta pesquisa é relevante, pois pode contribuir para reduzir as lacunas no âmbito científico, assim como, é capaz de cooperar com o avanço de estudos nessa área. Além disso, também pode fornecer resultados satisfatórios para o âmbito empresarial.

4 MODELO PARA SELEÇÃO DE FORNECEDORES

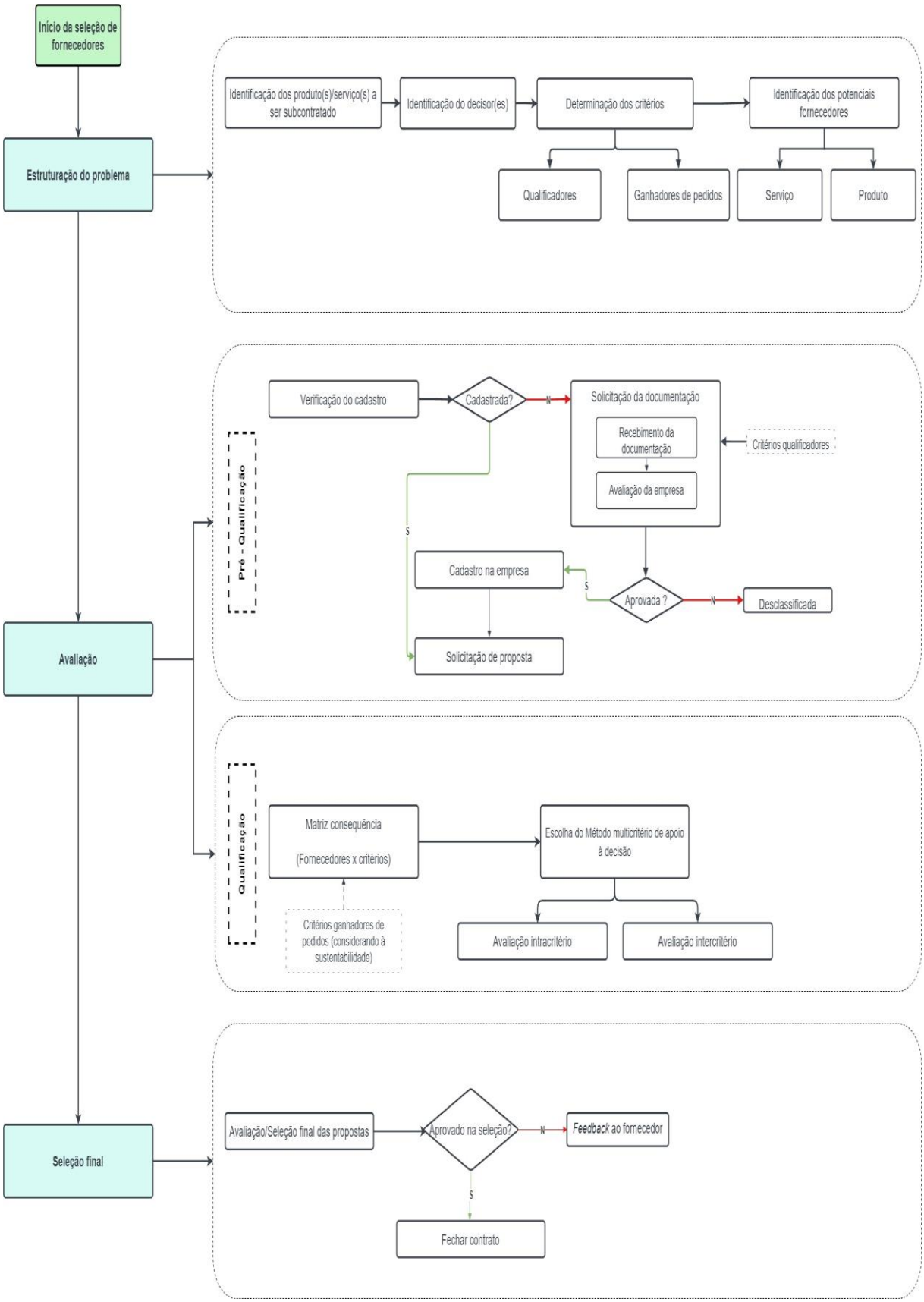
Este capítulo apresenta uma proposta de modelo para seleção de fornecedores na gestão de projetos, incorporando os aspectos sustentáveis referente as 3 vertentes (social, econômica e ambiental). Primeiramente, será descrito o modelo proposto, detalhando as suas etapas. Posteriormente, será apresentado uma aplicação neste modelo e apreentado seus resultados.

4.1 MODELO PROPOSTO

A proposta do estudo é desenvolver um modelo que apoie os gestores no processo de seleção de novos fornecedores parceiros e que seja considerado também a sustentabilidade nos critérios escolhidos, para que se mantenham alinhados com o planejamento e os objetivos da empresa, o que contribuirá para o crescimento e o desenvolvimento dos negócios e da participação no mercado.

Para estabelecer esses critérios, foi conduzido uma revisão da literatura e identificado os critérios mais comuns e pertinentes nos estudos apresentados na Tabela 4, os quais foram amplamente utilizados pelos autores mencionados. Estes critérios servirão como base de referência. O modelo proposto para o problema de seleção de fornecedores pode ser visualizado na Figura 6.

Figura 6 - Modelo proposto para seleção de fornecedores em projetos



Fonte: A autora (2024).

Este fluxograma permite uma visualização clara das etapas e facilita a compreensão e a aplicação do modelo. Ele é projetado para ser utilizado no gerenciamento de aquisições, um dos processos essenciais da Gestão de Projetos, auxiliando os gestores na seleção de novos fornecedores e garantindo que critérios importantes, como sustentabilidade, sejam integrados ao processo de tomada de decisão. Assim, contribui para a escolha de parceiros estratégicos, alinhados aos objetivos e às necessidades do projeto.

Na Gestão de Projetos, o processo de seleção de fornecedores envolve etapas cruciais como a estruturação do problema, que define as necessidades do projeto; a definição de critérios de seleção, relacionados a requisitos específicos como tempo, qualidade e escopo; e a avaliação e qualificação de fornecedores, que garante o alinhamento com requisitos técnicos e legais. O fechamento do contrato impacta diretamente no controle de custos e na execução do projeto, influenciando seu sucesso. A combinação das três fases principais estruturação do problema, avaliação e seleção final serão descritas nos tópicos a seguir.

4.2 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO MODELO

A seleção de fornecedores ligados a aspectos sustentáveis é um processo que deve ser conduzido com precisão e atenção aos detalhes. Para facilitar esse processo e garantir que todas as etapas sejam seguidas de forma estruturada, este modelo foi desenvolvido. Ele é dividido em três fases principais: estruturação do problema, avaliação, e seleção final. Cada uma dessas fases desempenha um papel fundamental na identificação e escolha dos fornecedores que melhor atendem aos requisitos da empresa, especialmente no que tange à sustentabilidade.

Esta seção irá detalhar cada uma dessas fases, fornecendo uma visão clara das etapas envolvidas e orientando os gestores sobre como aplicar o modelo. Através dessa abordagem sistemática, busca-se garantir que a seleção de fornecedores não apenas atenda às necessidades operacionais da empresa, mas também esteja alinhada com os princípios de sustentabilidade e responsabilidade corporativa.

4.2.1 Estruturação do Problema

A estruturação do problema é a fase inicial e essencial desse processo, na qual se define o escopo e se estabelecem as bases para as etapas subsequentes de avaliação e seleção. Fornece uma visão das etapas necessárias para identificar os produtos e serviços que precisam ser adquiridos externamente, os responsáveis pela tomada de decisão, e os critérios de seleção que devem ser considerados. A estruturação do problema é fundamental para assegurar que a seleção de fornecedores seja conduzida de maneira eficiente, transparente e alinhada com os objetivos estratégicos da organização.

4.2.1.1 Identificação dos Produtos e/ou Serviços

Nesta etapa é necessário determinar quais produtos e/ou serviços precisam ser adquiridos externamente. Fornecedores de serviços que oferecem intangíveis, ou seja, ações, atividades e processos que resultam em benefícios, mas não em posse de objetos físicos. De produtos que oferecem bens tangíveis que podem ser fabricados, estocados, transportados e entregues aos clientes, ou ambos.

4.2.1.2 Identificação do(s) Responsável(eis) pela Tomada de Decisão

Em seguida é preciso realizar a identificação dos responsáveis pela tomada de decisão no processo de seleção de fornecedores que geralmente são indivíduos ou grupos que têm um papel crucial na definição das necessidades do projeto, avaliação dos fornecedores, e tomada de decisão final. Estes decisores variam de acordo com a estrutura e o tamanho da organização, bem como a natureza e a complexidade do projeto. Como por exemplo, o gerente de projeto, gerente financeiro, também pode ser cargos mais próximos das atividades de aquisição e o gerente de projeto atuar mais como um aprovador. Então, é preciso definir papéis e responsabilidades de cada decisor no processo se houver mais de um.

4.2.1.3 Definição dos Critérios de Seleção

A identificação de critérios ou atributos que são considerados não apenas essenciais, mas também obrigatórios para o potencial fornecedor, em conjunto com a seleção de uma

metodologia formal apropriada. Estabelecimento dos critérios mínimos (qualificadores) e aqueles que diferenciam os melhores fornecedores (ganhadores de pedido).

Para entendimento sobre os tipos de critérios expostos no modelo proposto é importante distinguir entre critérios qualificadores e critérios ganhadores de pedido. Conforme descrito por Slack *et al* (2009), os critérios qualificadores são aqueles que estabelecem objetivos que devem ser atingidos em um nível mínimo, conhecido como nível de qualificação, para que uma empresa seja considerada pelo cliente. Se uma empresa não atender a esses critérios mínimos, ela não será sequer considerada pelos clientes, pois estará abaixo dos padrões exigidos.

Por outro lado, os critérios ganhadores de pedido são aqueles que têm um impacto direto no potencial competitivo da empresa. Melhorar o desempenho em relação a esses critérios pode resultar em uma vantagem competitiva significativa. Esses critérios são utilizados no estágio de seleção final, quando a empresa está competindo para ganhar o pedido do cliente.

Resumidamente, os critérios qualificadores são usados como um filtro prévio, eliminando empresas que não atendem aos requisitos mínimos, enquanto os critérios ganhadores de pedido são usados na fase de seleção final, onde a empresa busca destacar-se competitivamente para conquistar o pedido do cliente.

A definição de cada critério visa proporcionar uma compreensão clara de sua relevância dentro do contexto de seleção de fornecedores e como eles podem impactar os objetivos de sustentabilidade e eficácia do projeto.

Para participar do cadastro de fornecedores, as organizações interessadas devem preencher um formulário de inscrição detalhando os produtos ou serviços que desejam fornecer. Além disso, devem apresentar toda a documentação necessária para comprovar sua capacidade técnica e operacional, situação econômico-financeira, regularidade fiscal e trabalhista, experiência anterior e qualificação técnica, conforme estabelecido pela Lei brasileira nº 14.133, de 1º de abril de 2021. As empresas que entregarem a documentação requerida e forem consideradas aptas a fornecer materiais ou serviços de interesse da empresa serão cadastradas.

Esta etapa corresponde ao procedimento de pré-qualificação, onde os critérios qualificadores são aplicados. Esses critérios podem incluir:

- **Capacidade técnica e operacional:** Avaliação da capacidade da empresa em executar o objeto da contratação com eficiência e qualidade.

- **Capacidade econômico-financeira:** Verificação da saúde financeira da empresa, garantindo que tenha condições de cumprir o contrato.
- **Regularidade fiscal e trabalhista:** Exigência de regularidade junto aos órgãos fiscais e de cumprimento das obrigações trabalhistas.
- **Experiência anterior:** Análise da experiência da empresa em contratações similares, demonstrando sua expertise na área.
- **Qualificação técnica:** Comprovação de certificações, registros ou qualificações específicas necessárias para a execução do objeto da contratação.

Com base nesses critérios, apenas os fornecedores que atendem aos requisitos mínimos serão selecionadas para fornecer materiais ou serviços. A definição desses critérios e seus respectivos limites depende do objetivo específico e das características da empresa contratante. Cada empresa deve estabelecer parâmetros claros para cada critério, de acordo com suas necessidades e prioridades. Esses parâmetros mínimos servirão para filtrar os fornecedores, garantindo que apenas aqueles que atendam aos padrões desejados entrem no processo de seleção.

A Tabela 13 apresentada abaixo oferece um resumo dos critérios mais mencionados em cada uma das categorias fundamentais: econômica, ambiental e social, com base em uma ampla revisão da literatura, que são os critérios ganhadores de pedido. Estes critérios sustentáveis representam uma seleção criteriosa e embasada, que servirá como base para o desenvolvimento do modelo proposto de seleção de fornecedores, considerando aspectos sustentáveis em projetos.

Além dos critérios relacionados à sustentabilidade, foi realizado um levantamento para identificar os principais critérios utilizados na seleção de fornecedores. Os três critérios mais utilizados, que são denominados como gerais, são apresentados na Tabela 13 abaixo e também serão incluídos no processo de seleção.

Tabela 13 - Critérios sustentáveis selecionados para o modelo proposto

Categoria	Critério	Definição
Econômica	Preço/custo	Refere-se aos custos financeiros associados à aquisição de produtos ou serviços de um fornecedor.
	Qualidade	Avalia a qualidade dos produtos ou serviços fornecidos pelo fornecedor, incluindo a conformidade com padrões de qualidade, como normas e certificações, especificações acordadas no contrato, *feedback* dos clientes, conformidade regulatória relaciondas à segurança do produto, entre outros.
	Entrega	Avalia a capacidade do fornecedor de cumprir prazos de entrega acordados, garantindo que o projeto ocorra de acordo com o cronograma e evitando atrasos.
	Tecnologia	Avalia o nível de inovação e adoção de tecnologias avançadas por parte do fornecedor, que podem influenciar positivamente a eficiência, qualidade e impacto ambiental dos produtos ou serviços.
Ambiental	Custos ambientais	Refere-se aos custos associados aos impactos ambientais, como poluição, uso de recursos naturais, gestão de resíduos e como esses custos afetam a sustentabilidade financeira do projeto
	Projeto verde	Avalia em que medida o fornecedor adota práticas e produtos que reduzem o impacto ambiental, como a utilização de tecnologias ecoeficientes e a minimização de emissões de carbono.
	Gestão ambiental	Avalia a capacidade do fornecedor de implementar e manter sistemas de gestão ambiental eficazes, garantindo o cumprimento de regulamentações ambientais e promovendo práticas sustentáveis.
Social	Partes interessadas (direito, atendimento)	Avalia o comprometimento do fornecedor com o cumprimento dos direitos das partes interessadas, incluindo funcionários, clientes, e comunidades locais, bem como a qualidade do atendimento.
	Segurança e saúde do trabalho	Avalia as práticas do fomecedor em relação à segurança e saúde no local de trabalho, incluindo medidas de prevenção de acidentes e doenças ocupacionais.
	Respeito pela política dos funcionários	Avalia o respeito do fornecedor pelas políticas e direitos dos funcionários, incluindo questões como igualdade de gênero, diversidade e tratamento justo dos trabalhadores.
	Gestão social	Avalia a capacidade do fornecedor de implementar práticas de gestão social que promovam a responsabilidade social corporativa, incluindo ações de apoio à comunidade e desenvolvimento sustentável.
Gerais	Histórico de desempenho	Garante uma escolha informada, então é preciso verificar o processo de contratação de funcionários, aspectos como tempo de atuação no mercado, desempenho financeiro, determinar se o fornecedor possui a capacidade de investir em recursos pagar funcionários e cumprir obrigações financeiras e a trajetória evolutiva. Trará *insights* valiosos sobre a capacidade e confiabilidade do fornecedor.
	Reputação	Pesquisar a fundo sobre a empresa, observando a satisfação dos clientes que já foram atendidos. Avaliar como o mercado percebe o fornecedor e verificar sua conformidade com normas legais, fiscais e técnicas são medidas importantes para evitar riscos reputacionais para a sua própria empresa.
	Logística e localização	Verificar a localização do fornecedor, pois impacta diretamente no tempo de entrega, transporte e custos logísticos. Além de analisar a logística do fornecedor, incluindo aspectos como forma de entrega, uso de frota própria ou transportadora terceirizada, e tributação sobre importação.

Fonte: A autora (2024)

A Tabela 13 apresentada neste contexto oferece um panorama abrangente dos principais critérios sustentáveis e gerais considerados na seleção de fornecedores para projetos. Esses critérios, distribuídos em categorias econômicas, ambientais e sociais, representam elementos essenciais para a avaliação de fornecedores sob a perspectiva da sustentabilidade. A inclusão desses critérios na estrutura do modelo proposto visa aprimorar a capacidade de decisão das organizações ao selecionar fornecedores que estejam alinhados com os objetivos sustentáveis do projeto.

Para garantir uma análise eficaz na seleção de fornecedores, é essencial mensurar os critérios selecionados. Cada um desses critérios pode ser mensurado de maneira quantitativa ou qualitativa, utilizando métodos específicos que forneçam dados precisos e relevantes. Os critérios qualitativos são geralmente subjetivos e não podem ser expressos numericamente, enquanto os critérios quantitativos são mensuráveis em termos numéricos.

A seguir, a Tabela 14 apresenta uma visão detalhada desses critérios, categorizando-os e especificando o tipo e método de mensuração adequado para cada um, indicando se a mensuração é qualitativa ou quantitativa e se o critério é de minimização ou maximização. Lembre-se de que a mensuração dos critérios qualitativos estão relacionados com o impacto que os resultados têm sobre o processo ou empresa. Estão ligados à compreensão das mudanças pelas quais as organizações passam e aos objetivos que elas têm, sejam eles quanto à seus valores ou cultura, ou seja, mede a percepção das pessoas. Enquanto os critérios quantitativos mensuram resultados práticos e fáceis de quantificar, geralmente estão ligados aos indicadores de esforço ou aos resultados alcançados.

Tabela 14 - Mensuração dos critérios sustentáveis

Continua

Categoria	Critério	Tipo de mensuração	Método de Mensuração
Econômica	Preço/custo	↓ Quantitativo	Valor monetário em uma moeda específica, por exemplo, em reais.
	Qualidade	↑ Qualitativo	Avaliação subjetiva da qualidade com base em padrões de referência ou normas estabelecidas.
	Entrega	↓ Quantitativo	Prazo de entrega em dias, mensurável em termos de tempo.
	Tecnologia	↑ Qualitativo	Avaliação subjetiva do nível de inovação e adoção de tecnologias avançadas.

Fonte: A autora (2024)

Tabela 14 - Mensuração dos critérios sustentáveis

Conclusão

Categoria	Critério	Tipo de mensuração	Método de Mensuração
Ambiental	Custos ambientais	↓ Quantitativo	Valor monetário em milhões associado aos custos ambientais, como custos de tratamento de resíduos ou multas por poluição.
	Projeto verde	↑ Qualitativo	Avaliação subjetiva do grau de "verde" do projeto com base na adoção de práticas sustentáveis.
	Gestão ambiental	↑ Qualitativo	Avaliação da eficácia do sistema de gestão ambiental em conformidade com as regulamentações estabelecidas pela empresa.
Social	Partes interessadas (direito, atendimento)	↑ Qualitativo	Avaliação subjetiva do comprometimento com os direitos e atendimentos das partes interessadas.
	Segurança e saúde do trabalho	↓ Quantitativo	Taxa de acidentes de trabalho ou incidentes de saúde ocupacional no ano.
	Respeito pela política dos funcionários	↑ Qualitativo	Avaliação subjetiva do cumprimento das políticas e direitos dos funcionários.
	Gestão social	↑ Qualitativo	Avaliação subjetiva da capacidade de implementar práticas de gestão social sustentável.
Gerais	Histórico de desempenho	↑ Quantitativo	Número de anos em operação.
	Reputação	↑ Qualitativo	Análise de mídia, avaliações online, prêmios e reconhecimentos.
	Logística e localização	↓ Quantitativo	Distância em quilômetros.
↓: Critério de Minimização ↑: Critério de Maximização			

Fonte: A autora (2024)

Medir cada critério é fundamental para que as empresas possam avaliar seus potenciais fornecedores de maneira objetiva e eficaz. A incorporação dessas métricas abrangentes, que englobam considerações econômicas, ambientais e sociais, redefine a maneira como as organizações abordam suas relações comerciais.

Para avaliar de forma abrangente os fornecedores em relação aos critérios de sustentabilidade em projetos, é essencial estabelecer uma estrutura clara de avaliação. Nesse sentido, as seguintes Tabelas 15 a 22 foi desenvolvida para atribuir avaliações qualitativas aos critérios-chave considerados na seleção de fornecedores sustentáveis.

Tabela 15 – Escala construída do critério qualidade

Qualidade	
Escala	**Descrição**
1 (Muito Fraco)	Fornecedores frequentemente entregam produtos ou serviços que não atendem aos padrões de qualidade, normas do setor, regulamentações governamentais ou especificações contratuais, já acordados. Resultando em retrabalho frequente e insatisfação do cliente, ou seja, o *feedback* dos clientes é predominantemente negativo, e as taxas de rejeição são altas.
2 (Fraco)	A qualidade dos produtos ou serviços fornecidos pelos fornecedores geralmente não atende ao padrão mínimo esperado, levando a problemas ocasionais de qualidade e necessidade de correções. O *feedback* dos clientes é predominantemente negativo, e as taxas de rejeição são moderadas.
3 (Médio)	Produtos ou serviços fornecidos pelos fornecedores atendem ao padrão mínimo de qualidade, em sua maioria, mas podem apresentar problemas ocasionais que afetam a satisfação do cliente. O *feedback* dos clientes é variado, e as taxas de rejeição são moderadas.
4 (Bom)	Fornecedores consistentemente entregam produtos ou serviços que atendem ou excedem os padrões de qualidade acordados, com problemas de qualidade raros. O *feedback* dos clientes é predominantemente positivo, e as taxas de rejeição são baixas.
5 (Excelente)	Fornecedores entregam produtos ou serviços consistentemente excepcionais, superando consistentemente os padrões de qualidade acordados. O *feedback* dos clientes é altamente positivo, e as taxas de rejeição são mínimas.

Fonte: A autora (2024)

Tabela 16 - Escala construída para o critério tecnologia

Tecnologia	
Escala	**Descrição**
1 (Muito Fraco)	Fornecedores demonstram falta de inovação ou adoção de tecnologias avançadas, ou seja, suas práticas e tecnologias estão significativamente desatualizadas em comparação com as melhores práticas do setor e baixa eficiência em quase todos os aspectos relevantes para o projeto. Os fornecedores não demonstram qualquer comprometimento em melhorar suas práticas tecnológicas e não apresentam evidências de esforços para atualizar seus métodos. Eles não possuem certificações, prêmios ou parcerias relacionadas à inovação e tecnologia.
2 (Fraco)	Fornecedores investem de forma limitada em inovação ou adoção de tecnologias avançadas. Embora possam haver alguns esforços pontuais para melhorar a eficiência em áreas específicas do projeto, esses esforços são inconsistentes e não abrangem todos os aspectos relevantes. Eles podem ter algumas certificações ou prêmios, mas esses são poucos e não representam uma inovação significativa.
3 (Médio)	Fornecedores demonstram alguma inovação e adoção de tecnologias avançadas em áreas específicas do projeto. No entanto, essa inovação é limitada e não cobre todos os aspectos relevantes. Embora existam melhorias perceptíveis em certas áreas, os fornecedores ainda não alcançaram um nível abrangente de inovação tecnológica.
4 (Bom)	O fornecedor está alinhado com as melhores práticas do setor em termos de inovação e adoção de tecnologias avançadas. Eles possuem certificações e prêmios relevantes, demonstrando um compromisso substancial com a inovação. Também têm parcerias ou colaborações significativas com instituições de pesquisa, universidades ou outras empresas de tecnologia.
5 (Excelente)	O fornecedor é líder em inovação e adoção de tecnologias avançadas. Suas práticas e tecnologias estão na vanguarda do setor, e eles possuem certificações ISO específicas, reconhecimentos do setor e prêmios por inovação. Eles têm parcerias estratégicas com instituições de pesquisa, universidades e empresas de tecnologia de renome. Os fornecedores não apenas adotam tecnologias avançadas, mas também lideram o desenvolvimento e a implementação dessas tecnologias no contexto do projeto.

Fonte: A autora (2024)

Tabela 17 - Escala construída para o critério projeto verde

Projeto verde	
Escala	**Descrição**
1 (Muito Fraco)	O fornecedor não demonstra qualquer esforço em adoção de práticas sustentáveis. Suas práticas e produtos não são ecoeficientes, não possuem certificações sustentáveis reconhecidas e não há evidência de uso de energias renováveis ou materiais provenientes de fontes sustentáveis.
2 (Fraco)	O fornecedor faz esforços limitados na adoção de práticas e produtos sustentáveis. Algumas práticas podem ser ecoeficientes, mas são limitadas em escopo. Eles possuem algumas certificações sustentáveis, mas não são líderes no setor. O uso de energias renováveis e materiais sustentáveis é esporádico.
3 (Médio)	O fornecedor adota práticas e produtos sustentáveis em certa medida, mas ainda não está completamente alinhado com práticas ecoeficientes. Eles possuem algumas certificações sustentáveis, mas não são líderes no setor. O uso de energias renováveis e materiais sustentáveis é moderado.
4 (Bom)	O fornecedor adota práticas e produtos sustentáveis em uma extensão considerável. Suas práticas são ecoeficientes, e eles possuem certificações sustentáveis relevantes e reconhecidas. Usam energias renováveis em suas operações e materiais sustentáveis na fabricação de produtos de forma consistente.
5 (Excelente)	O fornecedor é líder em adoção de práticas e produtos sustentáveis. Suas práticas são altamente ecoeficientes, e eles possuem certificações sustentáveis de destaque. Usam energias renováveis de forma significativa e priorizam materiais sustentáveis em seus produtos.

Fonte: A autora (2024)

Tabela 18 - Escala construída para o critério gestão ambiental

Gestão ambiental	
Escala	**Descrição**
1 (Muito Fraco)	O fornecedor não demonstra qualquer capacidade de implementar ou manter um sistema de gestão ambiental eficaz. Suas práticas não estão em conformidade com regulamentações ambientais e não promovem a sustentabilidade. Não há evidência de documentação relacionada à gestão ambiental, indicadores de desempenho ambiental ou programas de treinamento e conscientização ambiental.
2 (Fraco)	O fornecedor faz esforços limitados na implementação e manutenção de um sistema de gestão ambiental eficaz. Suas práticas podem ser parcialmente em conformidade com regulamentações ambientais, mas não são eficazes. A documentação relacionada à gestão ambiental é limitada, e os indicadores de desempenho ambiental são modestos. Pouco ou nenhum programa de treinamento ou conscientização ambiental está disponível.
3 (Médio)	O fornecedor demonstra capacidade moderada na implementação e manutenção de um sistema de gestão ambiental. Suas práticas estão parcialmente em conformidade com regulamentações ambientais, mas ainda têm espaço para melhorias. A documentação relacionada à gestão ambiental é adequada, e os indicadores de desempenho ambiental são razoáveis. Pode haver programas de treinamento e conscientização ambiental, mas não são proeminentes.
4 (Bom)	O fornecedor tem a capacidade de implementar e manter um sistema de gestão ambiental eficaz. Suas práticas estão em conformidade com regulamentações ambientais, promovem a sustentabilidade e demonstram melhorias contínuas. A documentação relacionada à gestão ambiental é abrangente, e os indicadores de desempenho ambiental são positivos. Eles oferecem programas de treinamento e conscientização ambiental para seus funcionários.
5 (Excelente)	O fornecedor é líder na implementação e manutenção de um sistema de gestão ambiental eficaz. Suas práticas ambientais são altamente eficazes, em total conformidade com regulamentações ambientais e demonstram excelência em sustentabilidade. A documentação é abrangente, e os indicadores de desempenho ambiental são excelentes. O fornecedor oferece treinamento e programas de conscientização ambiental exemplares para os funcionários.

Fonte: A autora (2024).

Tabela 19 - Escala construída para o critério gestão ambiental para o critério partes interessadas (direito, atendimento)

Partes interessadas (direito, atendimento)	
Escala	**Descrição**
1 (Muito Fraco)	O fornecedor não demonstra comprometimento com os direitos das partes interessadas. As políticas e práticas não estão alinhadas com as normas de direitos humanos, leis trabalhistas, ou regulamentações de proteção do consumidor. Há sérias deficiências nas condições de trabalho e atendimento ao cliente. O *feedback* dos funcionários e das comunidades locais é amplamente negativo.
2 (Fraco)	O fornecedor mostra algum comprometimento com os direitos das partes interessadas, mas existem áreas significativas de preocupação. As políticas e práticas estão parcialmente alinhadas com as normas de direitos humanos, leis trabalhistas e regulamentações de proteção do consumidor. Condições de trabalho e atendimento ao cliente podem ser inconsistentes. O *feedback* dos funcionários e das comunidades locais é predominantemente
3 (Médio)	O fornecedor cumpre parcialmente seus compromissos com os direitos das partes interessadas. Suas políticas e práticas estão em conformidade com as normas básicas de direitos humanos, leis trabalhistas e regulamentações de proteção do consumidor. Condições de trabalho e atendimento ao cliente são aceitáveis, mas há espaço para melhorias. O *feedback* dos funcionários e das comunidades locais é misto.
4 (Bom)	O fornecedor demonstra um comprometimento sólido com os direitos das partes interessadas. Suas políticas e práticas estão em conformidade com as normas de direitos humanos, leis trabalhistas e regulamentações de proteção do consumidor. Condições de trabalho e atendimento ao cliente são de alta qualidade, embora ainda haja espaço para aprimoramento. O feedback dos funcionários e das comunidades locais é em sua maioria positivo.
5 (Excelente)	O fornecedor é altamente comprometido com o cumprimento dos direitos das partes interessadas. Suas políticas e práticas estão alinhadas com as melhores práticas de direitos humanos, leis trabalhistas e regulamentações de proteção do consumidor. Condições de trabalho e atendimento ao cliente são excelentes. O feedback dos funcionários e das comunidades locais é extremamente positivo.

Fonte: A autora (2024)

Tabela 20 - Escala construída para o critério respeito pela política dos funcionários

Respeito pela política dos funcionários	
Escala	**Descrição**
1 (Muito Fraco)	O fornecedor não demonstra nenhum comprometimento com a igualdade de gênero, diversidade, não discriminação e tratamento justo dos funcionários. Suas políticas não incluem disposições relacionadas a essas questões, e não há evidências de promoção ativa da diversidade e inclusão no local de trabalho. Não há políticas ou procedimentos para lidar com queixas de discriminação ou assédio. A igualdade de oportunidades de carreira não é observada.
2 (Fraco)	O fornecedor mostra um comprometimento mínimo com a igualdade de gênero, diversidade, não discriminação e tratamento justo dos funcionários. Suas políticas incluem algumas disposições relacionadas a essas questões, mas existem áreas significativas de preocupação. A promoção da diversidade e inclusão é limitada. Pode haver políticas de não discriminação, mas não há procedimentos eficazes para lidar com queixas. A igualdade de oportunidades de carreira é limitada.
3 (Médio)	O fornecedor cumpre parcialmente seus compromissos com a igualdade de gênero, diversidade, não discriminação e tratamento justo dos funcionários. Suas políticas incluem disposições relacionadas a essas questões, embora haja espaço para melhorias. Há evidências de algum esforço na promoção da diversidade e inclusão. Existem políticas de não discriminação e procedimentos para lidar com queixas, mas eles podem ser aprimorados. A igualdade de oportunidades de carreira é observada em certa medida.
4 (Bom)	O fornecedor demonstra um comprometimento sólido com a igualdade de gênero, diversidade, não discriminação e tratamento justo dos funcionários. Suas políticas estão alinhadas com as melhores práticas nesses aspectos. Há evidências claras de promoção ativa da diversidade e inclusão no local de trabalho. Existem políticas sólidas de não discriminação e procedimentos eficazes para lidar com queixas. A igualdade de oportunidades de carreira é observada.
5 (Excelente)	O fornecedor é altamente comprometido com a igualdade de gênero, diversidade, não discriminação e tratamento justo dos funcionários. Suas políticas são exemplares e abrangentes nesses aspectos. A promoção da diversidade e inclusão no local de trabalho é uma parte fundamental de sua cultura. Possui políticas de não discriminação robustas e procedimentos eficazes para lidar com queixas. A igualdade de oportunidades de carreira é claramente observada, inclusive em cargos de liderança.

Fonte: A autora (2024)

Tabela 21 - Escala construída para o critério gestão social

Gestão social	
Escala	**Descrição**
1 (Muito Fraco)	O fornecedor não possui políticas ou práticas de responsabilidade social corporativa (RSC) e não demonstra qualquer apoio à comunidade ou compromisso com o desenvolvimento sustentável. Não há evidência de envolvimento com organizações sem fins lucrativos ou iniciativas globais de RSC.
2 (Fraco)	As políticas de RSC do fornecedor são limitadas, e há poucas ações concretas em apoio à comunidade e desenvolvimento sustentável. Algumas iniciativas de filantropia e doações podem existir, mas não são consistentes ou significativas. Pouco ou nenhum envolvimento com organizações sem fins lucrativos ou iniciativas globais de RSC.
3 (Médio)	O fornecedor possui algumas políticas de RSC e realiza algumas ações em apoio à comunidade e desenvolvimento sustentável, mas elas são apenas parcialmente desenvolvidas ou não totalmente eficazes. Há algum envolvimento com organizações sem fins lucrativos ou iniciativas globais de RSC, mas não é significativo.
4 (Bom)	O fornecedor tem políticas sólidas de RSC e está ativamente envolvido em ações de apoio à comunidade, desenvolvimento sustentável e filantropia. Eles colaboram com organizações sem fins lucrativos e instituições de caridade, contribuindo para a responsabilidade social corporativa.
5 (Excelente)	O fornecedor demonstra excelência em RSC. Eles têm políticas de RSC abrangentes e eficazes, com um histórico impressionante de apoio à comunidade, desenvolvimento sustentável e filantropia. Colaboram de forma significativa com organizações sem fins lucrativos e instituições de caridade, impactando positivamente a responsabilidade social corporativa.

Fonte: A autora (2024)

Tabela 22 - Escala construída para o critério reputação

Reputação	
Escala	**Descrição**
1 (Muito Fraco)	O fornecedor frequentemente aparece em reportagens negativas na mídia. Além disso, apresenta avaliações predominantemente negativas em plataformas online (1-2 estrelas). Ademais, ele não está em conformidade com as normas legais, fiscais e técnicas, apresentando problemas recorrentes.
2 (Fraco)	O fornecedor aparece ocasionalmente em reportagens negativas. Além disso, apresenta avaliações geralmente abaixo da média (2-3 estrelas). Ademais, ele tem algumas questões de conformidade, com problemas menores esporádicos.
3 (Médio)	O fornecedor raramente aparece na mídia, seja de forma positiva ou negativa. Além disso, avaliações medianas (3 estrelas), com equilíbrio entre críticas e elogios. Ademais, ele cumpre as normas básicas legais, fiscais e técnicas, sem grandes problemas de conformidade.
4 (Bom)	O fornecedor aparece frequentemente em reportagens positivas. Possuindo avaliações geralmente acima da média (4 estrelas), com comentários majoritariamente positivos. Além de estar em conformidade com todas as normas legais, fiscais e técnicas relevantes, com boas práticas reconhecidas.
5 (Excelente)	O fornecedor é constantemente destacado na mídia de forma extremamente positiva. Apresenta avaliações predominantemente muito altas (4-5 estrelas), com comentários altamente positivos. Como também, excede as normas legais, fiscais e técnicas, sendo um exemplo de conformidade e boas práticas.

Fonte: A autora (2024)

Deve ficar claro que essa mensuração, pode ser adaptada e personalizada de acordo com as necessidades de cada projeto e pode servir como uma valiosa ferramenta de apoio à decisão, auxiliando na identificação e seleção de fornecedores que compartilham o compromisso com a sustentabilidade e contribuindo para o alcance de objetivos de projetos mais sustentáveis e alinhados com os princípios do desenvolvimento sustentável.

O critério de controle de poluição ambiental não será incluído no modelo, pois é de difícil mensuração. A medição das emissões de poluentes, que pode ser quantificada em termos de concentração ou quantidade de poluentes liberados em toneladas, apresenta desafios significativos. A complexidade técnica envolvida na coleta e análise dos dados, bem como a variabilidade das emissões dependendo de diversos fatores, torna este critério inadequado para a inclusão no modelo.

Lembrando que a escolha dos critérios deve ser um processo contínuo e adaptável, pois os objetivos da empresa e o ambiente de negócios podem mudar ao longo do tempo. Portanto, é importante revisar e ajustar os critérios conforme necessário para garantir que continuem a ser relevantes e eficazes.

4.2.1.4 Identificação dos Fornecedores

A etapa da identificação dos fornecedores tem como objetivo elaborar um relatório abrangente que contenha informações detalhadas sobre todas as empresas identificadas, bem como sobre os produtos ou serviços que oferecem, ou seja, inicia-se a fase de busca por empresas disponíveis no mercado que tenham potencial para fornecer os produtos ou serviços necessários.

Portanto, é de grande relevância identificar os tipos de fornecedores, adaptar os critérios sustentáveis e gerais do modelo de seleção para considerar as implicações específicas de cada tipo. Por exemplo, fornecedores de materiais podem ser avaliados com base em seu impacto ambiental e na conformidade com regulamentações, enquanto os fornecedores de serviços podem ser avaliados com base na qualidade do serviço, na segurança no trabalho e na conformidade com políticas sociais.

Conforme mencionado anteriormente existe uma escassez de pesquisas na área fornecedores de serviços em comparação com a seleção de fornecedores de material, já que apenas os artigos de Li *et al*, 2021; Asaad; El-sayegh, 2021 e Marzouk; Sabbah, 2021 focaram na seleção baseado nos de serviço no âmbito de fornecedores subcontratados. Contudo, em projetos, os fornecedores subcontratados desempenham um papel fundamental, fornecendo serviços especializados e conhecimentos técnicos, e, portanto, a consideração da sustentabilidade nesse contexto é igualmente relevante.

4.2.2 Avaliação

Esta etapa é composta por dois subcapítulos principais: pré-qualificação e qualificação. Cada um desses subcapítulos desempenha um papel específico no processo de seleção, desde a verificação inicial dos fornecedores até a análise detalhada de suas propostas e capacidades.

4.2.2.1 Pré – Qualificação

A pré-qualificação é a primeira etapa do processo de avaliação de fornecedores. Ela garante que somente os fornecedores que atendem aos critérios mínimos de qualificação avancem para as fases subsequentes. E para isso é necessário seguir as seguintes fases:

- ✓ **Verificação do cadastro:** Com base na premissa de que a organização utiliza um cadastro de fornecedores qualificados, o próximo passo envolve a consulta a esse sistema para verificar se as empresas potenciais fornecedoras já estão registradas. Isso pressupõe que essas empresas estão aptas a fornecer os produtos ou serviços desejados.
- ✓ **Solicitação da documetação:** No entanto, no caso de não estarem registradas, as empresas identificadas precisarão passar por um processo de pré-qualificação (Recebimento da documentação e Avaliação da empresa). O processo inicia pela identificação dos critérios qualificadores que são obrigatórios para o potencial fornecedor. Esta fase demanda uma análise minuciosa do currículo da empresa, das referências de mercado e do histórico de fornecimento, bem como a coleta de informações fundamentais.
- ✓ **Cadastro na empresa:** A partir desse processo, é possível compilar uma lista contendo as empresas que atendem aos requisitos estabelecidos e, portanto, são consideradas aptas para participar do processo de fornecimento. Por outro lado, as empresas que não atendem aos critérios estipulados serão excluídas do processo. As empresas qualificadas serão, então, devidamente registradas e cadastradas no sistema para dar continuidade ao processo de fornecimento.
- ✓ **Solicitação de proposta:** É um momento crucial no processo de aquisição, permitindo esclarecer eventuais dúvidas relacionadas ao objeto da contratação. Nesta fase, busca-se obter respostas que não apenas eliminem ambiguidades, mas também possam apresentar alternativas que estejam em conformidade com os requisitos estabelecidos pela contratante. Os grupos qualificados de fornecedores expressam suas ofertas que podem atender às necessidades específicas do projeto, seja por meio da prestação de serviços ou pela aquisição de produtos. Cada fornecedor envolvido receberá um pacote de documentos cuidadosamente elaborado pela organização contratante, contendo todos os elementos necessários para compreender de forma abrangente e detalhada o produto e/ou serviço que será fornecido, com base nesse conjunto de informações, os fornecedores estarão aptos

a desenvolver propostas ou cotações que estejam alinhadas com as expectativas da contratante.

4.2.2.2 Qualificação

A qualificação é a fase onde os fornecedores pré-qualificados são avaliados detalhadamente com base nos critérios estabelecidos, utilizando métodos sistemáticos de análise.

4.2.2.2.1 Matriz Consequência (Fornecedores x Critérios)

É uma matriz de decisão que contém as avaliações de cada alternativa, que são os fornecedores que possuem a capacidade de realizar o serviço/produto, em relação a cada critério. Isto é, para cada uma das alternativas i observa-se o seu desempenho no critério C_1, C_2 e C_3 separadamente, obtendo um valor para cada uma dessas consequências (v_{i1}, v_{i2}, v_{i3}). Com esses valores constrói-se a matriz de consequências como mostrada a seguir na tabela 23, que considera um conjunto de quatro alternativas (A_1, A_2, A_3 *e* A_4) para serem escolhidas com base em 3 critérios (C_1, C_2 *e* C_3).

Tabela 23 - Matriz de consequências

	C_1	C_2	C_3
A_1	v_{11}	v_{12}	v_{13}
A_2	v_{21}	v_{22}	v_{23}
A_3	v_{31}	v_{32}	v_{33}
A_4	v_{41}	v_{42}	v_{43}

Fonte: Adaptado de De Almeida (2013)

Essa avaliação é realizada pelo decisor. Esta fase desempenha um papel fundamental na seleção dos fornecedores mais adequados para a realização do projeto, pois fornece *insights* valiosos sobre como cada um deles planeja atender às demandas do projeto de forma eficiente e em conformidade com: expectativas de sustentabilidade e qualidade estabelecidas pela contratante (critérios ganhadores de pedidos).

A partir desses valores, será necessário fazer uma avaliação intercritério, observando a combinação dos diferentes critérios. Esta segunda etapa é feita através da escolha de um método MCDA.

4.2.2.2.2 Escolha do Método Multicritério

Após recepção e apresentação das propostas dos fornecedores, essas podem ser avaliadas com base nos critérios estabelecidos. Certamente, o processo descrito é facilitado consideravelmente pelo uso de uma metodologia para apoio à decisão. Neste estudo o método *PROMETHEE II* será utilizado como a metodologia de avaliação escolhida para a seleção de fornecedores. O *PROMETHEE II* é um método de decisão multicritério que permite a comparação e o *ranking* de alternativas com base em múltiplos critérios, refletindo as preferências dos decisores de maneira clara e estruturada (De Almeida, 2013).

O *PROMETHEE II* se destaca pela sua capacidade de lidar com diversos critérios, incluindo aqueles relacionados à sustentabilidade, o que o torna adequado para o modelo proposto nesta pesquisa. No entanto, este método utiliza funções de preferência para transformar diferenças entre alternativas em índices de preferência, permitindo uma análise detalhada e robusta das opções disponíveis (De Almeida, 2013). Além disso, é ideal quando a racionalidade é não compensatória, característica deste estudo, pois a compensação entre critérios de sustentabilidade não é desejável. Em questões de sustentabilidade, não podemos permitir que um excelente desempenho em um critério (por exemplo, baixo custo) compense um desempenho deficiente em outro critério (como impacto ambiental negativo), pois cada critério sustentável possui importância intrínseca e não deve ser negligenciado em prol de outro.

A implementação do *PROMETHEE II* segue uma série de etapas bem definidas: inicialmente, os critérios de seleção dos fornecedores são identificados e definidos. Em seguida, são atribuídos pesos a esses critérios. As diferenças entre as alternativas são calculadas para cada critério, e as funções de preferência são aplicadas para obter os índices de preferência. Finalmente, os fluxos positivos e negativos são construídos para cada alternativa, resultando em uma ordenação final com base nos fluxos líquidos.

A escolha desse método multicritério em detrimento de outros se justifica por sua robustez e flexibilidade, especialmente na incorporação de critérios sustentáveis, pois oferece maior clareza na representação das preferências e menos suscetibilidade a inconsistências nos

julgamentos, além de ser de fácil entendimento. Esses fatores potencializam a transparência no processo decisório.

4.2.2.2.3 Avaliação Intracritério

Envolve a definição das preferências entre alternativas para cada critério, considerando a diferença entre suas avaliações, ou seja, o decisor irá avaliar o desempenho de cada potencial fornecedor nos critérios escolhidos. Este método possui seis tipos de funções de preferências dos quais, um deverá ser selecionado para a avaliação das alternativas. Geralmente a função tipo I é selecionada para cada critério, a escolha de outra função só deve ocorrer caso o decisor tenha dúvida no estabelecimento de situação de indiferença ou preferência em uma determinada faixa de valores de um determindo critério (De Almeida, 2013).

De acordo com De Almeida (2013) os critérios podem ser utilizados para determinar a intensidade da preferência de acordo com certos limiares específicos, que são:

- Limiar de Indiferença: Refere-se ao maior valor da diferença no desempenho entre alternativas, abaixo do qual as alternativas são consideradas indistinguíveis ou equivalentes.
- Limiar de Preferência: Indica o menor valor da diferença no desempenho entre alternativas, acima do qual uma alternativa é claramente preferida sobre a outra.
- Limiar de Inflexão: É um parâmetro que ajusta a curva da função de preferência, situando-se entre o limiar de indiferença e o limiar de preferência, e representa um grau de preferência intermediário.

4.2.2.2.4 Avaliação Intercritério

Considera o peso w_j de cada critério para calcular os índices de preferência. É feita uma avaliação direta dos pesos dos critérios pelo decisor (De Almeida, 2013).

4.2.3 Seleção Final

A etapa de seleção final é onde a decisão sobre o fornecedor escolhido é consolidada e formalizada. Esta fase envolve várias atividades-chave que garantem a escolha do melhor fornecedor e o estabelecimento de um contrato claro e detalhado.

- **Avaliação/Seleção final das propostas:** Após a aplicação do modelo proposto, a organização contratante poderá identificar o fornecedor que melhor atende às suas necessidades e critérios de seleção, incluindo considerações de sustentabilidade. Utilizando o método *PROMETHEE* II, será gerado um *ranking* dos fornecedores, permitindo que o decisor avalie quais fornecedores se adequam melhor aos objetivos da organização.
- **Fechar contrato:** Para confirmar a escolha do fornecedor, é fundamental realizar uma análise de sensibilidade do modelo às variações dos principais parâmetros, pois permite avaliar como mudanças nos pesos dos critérios e nas avaliações das alternativas impactam a decisão final. Este processo assegura que a escolha do fornecedor seja robusta e alinhada com os objetivos estratégicos da empresa. A aprovação do fornecedor selecionado marca o início do processo de fechamento do contrato. Após negociações bem-sucedidas, as partes envolvidas assinam o contrato. Esse documento formaliza os acordos estabelecidos e estabelece as bases para a execução do projeto ou fornecimento de produtos ou serviços. No entanto, os fornecedores que não atenderam aos requisitos especificados, incluindo critérios de sustentabilidade, são desclassificados de forma transparente e justificada. Essa etapa envolve fornecer *feedback* detalhado aos fornecedores desclassificados, explicando os motivos da rejeição e, quando apropriado, oferecendo orientações para futuras melhorias.

O modelo proposto de seleção de fornecedores, que abrange as etapas de estruturação do problema, avaliação e seleção final das propostas para que ocorra o fechamento do contrato, representa uma abordagem abrangente e estruturada para a integração eficaz de aspectos sustentáveis no processo de aquisição. Para implementar o processo de seleção de fornecedores de forma eficaz, é fundamental adaptá-lo às preferências do decisor(es), às exigências específicas de cada projeto, assim como à cultura e às políticas individuais de cada empresa.

4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DOS CAPÍTULO

Neste capítulo, foi apresentado um modelo para a seleção de fornecedores, que se baseia em uma avaliação multicritério considerando aspectos sustentáveis. Os critérios utilizados no modelo incluem as 3 categorias da sustentabilidade: econômico, social e ambiental e os critérios gerias mais utilizados pela literatura. Além disso, foram apresentados os critérios qualificadores que podem servir de modelo para serem utilizados na etapa de pre-qualificação Os critérios qualitativos foram descritos e categorizados em uma escala construída de 1 a 5, fornecendo uma estrutura clara para a avaliação.

O método *PROMETHEE II* foi escolhido como a base para o processo de tomada de decisão multicritério devido à sua eficácia em lidar com problemas de decisão complexos e a sua capacidade de fornecer uma classificação ordenada das alternativas. O *PROMETHEE II* se destaca pela sua robustez e simplicidade na implementação, permitindo uma análise clara e uma comparação direta entre diferentes fornecedores com base nos critérios estabelecidos (De Almeida, 2013). Trazendo uma facilidade de utilização tanto para o analista quanto para o decisor, minimizando os possíveis erros humanos, com métodos complexos.

A aplicação do *PROMETHEE II* envolve a construção de uma matriz de decisão, onde cada fornecedor é avaliado de acordo com os critérios estabelecidos. A avaliação intracritério, onde o decisor deve escolher o tipo de critério para cada um dos critérios do seu problema, no qual esses critérios podem possuir determinados limiares que são usados para identificar a intensidade da preferência. A elicitação dos pesos (intercritério) é realizada pela avaliação direta dos pesos dos critérios pelo decisor, os pesos atribuídos a cada critério refletem sua importância relativa, e as preferências são calculadas para cada par de fornecedores, considerando a diferença em suas avaliações.

A partir dessas preferências, são calculados os fluxos de preferência positivos e negativos, que, por sua vez, são utilizados para determinar a classificação final dos fornecedores. Em resumo, o modelo proposto, fundamentado nos critérios sustentaveis e no método *PROMETHEE II,* oferece uma abordagem estruturada para a seleção de fornecedores.

5 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

Para demonstrar a aplicabilidade do modelo, foi realizado um teste piloto com uma empresa do ramo de construção civil, que vem proporcionando à população do agreste pernambucano e de Fortaleza a oportunidade de concretizar o grande sonho da casa própria, os projetos são construções de habitações residenciais unifamiliares. Com uma gestão voltada para a satisfação do cliente, a empresa constrói vilas com casas de alto padrão de qualidade e facilita a venda por meio de sua própria imobiliária, tornando o processo de morar bem mais acessível. Atualmente, a empresa possui vilas em Belo Jardim, Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Garanhuns. Além disso, já possui um comprometimento significativo com a sustentabilidade.

5.1 ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA

Considere o problema de um construtora que, o processo de seleção de um subcontratado para a execução de serviços de terraplanagem é crucial para o sucesso de empreendimentos de construção civil. A terraplanagem é um procedimento fundamental que envolve a preparação do terreno para a construção de edifícios, estradas, barragens e outras obras de engenharia civil. Este processo inclui uma série de atividades como nivelamento e compactação do solo, remoção ou adição de material, e a criação de condições ideais para a construção subsequente.

A terraplanagem é uma etapa crítica, pois a qualidade e a precisão dessa preparação do terreno afetam diretamente a estabilidade e a durabilidade das construções. A execução inadequada pode resultar em problemas estruturais, atrasos no cronograma do projeto e custos adicionais.

Muitas construtoras preferem subcontratar os serviços de terraplanagem, pois essas empresas especializadas nessa área possuem a experiência e o conhecimento técnico necessários para executar esse tipo de trabalho com precisão, este tipo de tarefa requer o uso de equipamentos pesados e especializados, como escavadeiras, motoniveladoras, compactadores e caminhões basculantes. Subcontratar empresas que já possuem esses equipamentos reduz a necessidade de investimento em maquinário caro por parte da construtora.

Ao subcontratar serviços de terraplanagem, as construtoras podem reduzir custos operacionais e administrativos. Os subcontratados assumem a responsabilidade pela gestão do

pessoal, manutenção dos equipamentos e outros aspectos logísticos, permitindo que a construtora se concentre em outras áreas do projeto.

Portanto, a decisão de subcontratar serviços de terraplanagem é uma prática estratégica para construtoras que buscam eficiência, qualidade e redução de custos em seus projetos. Ao confiar essa etapa crucial a empresas especializadas, as construtoras podem garantir que o terreno esteja adequadamente preparado, estabelecendo uma base sólida para a construção de obras duráveis e seguras. O desafio está em determinar quais fornecedores são os mais adequados para fornecer este tipo de serviço em uma obra de 38 mil m², ou seja, aqueles que melhor atendem aos objetivos da empresa.

5.1.1 Identificação do (s) Decisor (es)

Inicialmente, é fundamental identificar todos os atores envolvidos no processo de decisão. Em situações onde a decisão é tomada em grupo, as preferências de cada indivíduo devem ser combinadas para alcançar um consenso. Para tanto, é crucial que as variáveis de decisão sejam detalhadas e compreendidas por todos os membros. As alternativas disponíveis e os critérios de avaliação devem ser apresentados de forma clara, garantindo que todos os participantes estejam cientes das opções e das bases para a decisão.

No entanto, no contexto específico deste trabalho, a responsabilidade pela decisão recai exclusivamente sobre o gerente de projetos, que é responsável pela gestão geral das obras. Este gerente supervisiona a execução dos planejamentos, a organização e a coordenação das equipes, bem como a decisão estratégica relativa à seleção de fornecedores. Todas as questões relacionadas aos projetos sob sua responsabilidade são de sua competência e aprovação, eliminando a necessidade de uma tomada de decisão coletiva.

Além do gerente de projetos, o processo inclui um facilitador. A função do facilitador é coletar as informações e preferências do gerente, aplicar esses dados ao modelo de decisão e apresentar os resultados. Esse suporte permite ao gerente tomar decisões informadas, baseadas em uma análise detalhada e estruturada, garantindo assim a eficácia e a precisão no processo de seleção de fornecedores. Assim, embora as dinâmicas de decisão em grupo ofereçam uma ampla perspectiva, a centralização da decisão no gerente, assistido pelo facilitador, garante um processo decisório mais direto e focado nas necessidades específicas da empresa.

5.1.2 Determinação dos Critérios Qualificadores

A empresa possui uma documentação específica para o processo de seleção de fornecedores, com critérios detalhados para a pré-qualificação. Essa etapa é realizada utilizando os critérios estabelecidos pela empresa. A qualificação dos prestadores de serviços é fundamental para garantir que os serviços prestados estejam diretamente relacionados ao produto final. Esse processo deve ser realizado através do preenchimento do cadastro do fornecedor no sistema interno da empresa.

A pré-qualificação é baseada no cumprimento de critérios específicos, detalhados nos contratos de prestação de serviço terceirizados e a empresa utiliza dois critérios dos cinco citados no tópico 4.2.1.3. Na Tabela 24 abaixo, pode-se verificar os critérios qualificadores e suas descrições.

Tabela 24 - Critérios qualificadores para fornecedores de serviços

Critérios	Definição
Responsabilidade	Há uma exigência de que o fornecedor tenha experiência comprovada em projetos compatíveis com o solicitado. Por exemplo, se a obra for em um terreno de 2000 m², a empresa prestadora de serviços deve ter executado um projeto similar e com o mesmo grau de dificuldade. Para comprovar essa experiência, é solicitado o portfólio de projetos da empresa.
Situação financeira	A saúde financeira do fornecedor é analisada para verificar se ele tem condições de executar a atividade contratada. A área financeira avalia se o fornecedor possui restrições de crédito e examina seu histórico de pagamentos para garantir que a empresa tenha estabilidade financeira e capacidade de cumprir com suas obrigações contratuais.

Fonte: A autora (2024)

Para a empresa em estudo, a transparência financeira é fundamental para garantir que os fornecedores tenham a capacidade de cumprir suas obrigações contratuais. A Lei 14.133/2021 permite a exigência de documentos que comprovem a capacidade econômico-financeira dos fornecedores, como balanços patrimoniais e demonstrações contábeis dos últimos exercícios. Os documentos geralmente solicitados incluem:

- **Balanço Patrimonial e Demonstração de Resultados dos Últimos Exercícios:** Esses documentos fornecem uma visão abrangente da situação financeira da empresa, incluindo ativos, passivos, patrimônio líquido, receitas e despesas.
- **Certidão Negativa de Débitos (CND):** Este documento comprova que a empresa está em dia com suas obrigações fiscais.
- **Comprovação de Capacidade Técnica:** É necessário apresentar um portfólio de projetos anteriores, contratos já executados e atestados de capacidade técnica emitidos

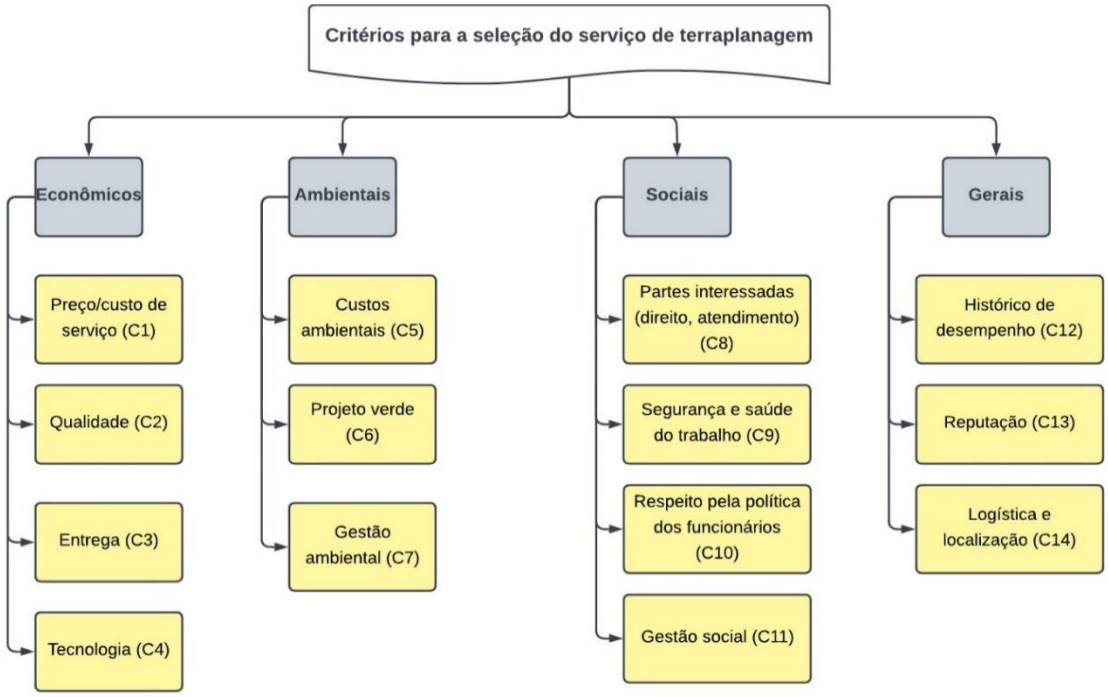
por clientes anteriores, demonstrando a experiência e competência técnica do fornecedor.

Essa documentação é essencial para avaliar a solidez financeira e a capacidade técnica dos fornecedores, assegurando que eles estejam aptos a executar os contratos de forma eficaz e eficiente.

5.2. ETAPA DE AVALIAÇÃO: QUALIFICAÇÃO

Na etapa de avaliação, após a recepção e apresentação das propostas dos fornecedores, estas serão analisadas com base nos critérios previamente estabelecidos na literatura. Esses critérios incluem tanto os relacionados à sustentabilidade quanto os gerais, conhecidos como critérios ganhadores de pedidos. Detalhados na Figura 7, esses critérios permitirão a classificação ordenada das propostas dos fornecedores, garantindo um processo de seleção claro e objetivo.

Figura 7 – Sugestão de critérios para seleção do serviço de terraplanagem



Fonte: A autora (2024)

A aplicação do modelo permitirá avaliar a capacidade de cada fornecedor em atender aos requisitos de sustentabilidade do projeto. Espera-se que o modelo identifique o fornecedor mais adequado em termos de sustentabilidade, o que poderia levar a resultados aprimorados

no projeto, este estudo nos oferece *insights* valiosos sobre como o modelo pode ser aplicado em um cenário de seleção de fornecedores em que a sustentabilidade é crucial.

5.2.1 Matriz de Consequências

Cada célula da matriz de consequências representa a avaliação do desempenho ou a pontuação de cada alternativa em relação a cada critério. Esta matriz ajuda a estruturar e visualizar as informações relevantes para a tomada de decisão, facilitando a escolha da melhor alternativa com base nos critérios estabelecidos. Os dados fornecidos pelo decisor, referentes aos quatro fornecedores de serviço que participaram da seleção, foram inseridos na Tabela 25, que representa a matriz de consequências para o problema de seleção do serviço de terraplanagem.

Tabela 25 - Matriz de consequências

Alternativas	(C1)	(C2)	(C3)	(C4)	(C5)	(C6)	(C7)	(C8)	(C9)	(C10)	(C11)	(C12)	(C13)
A	1.501.200,32	5	90	4	0	3	2	4	0	0	0	20	5
B	1.345.622,58	2	120	1	0	1	1	3	2	0	0	12	3
C	1.450.565,12	3	90	2	0	1	1	3	0	0	0	7	3
D	1.897.264,56	5	85	4	0	4	2	4	1	0	0	25	5

Fonte: A autora (2024)

Cada linha da matriz corresponde a uma alternativa referente aos fornecedores (denominadas A, B, C e D), e cada coluna representa um critério específico (rotulados como C1 a C14).

Essa matriz é uma ferramenta essencial para estruturar e visualizar as informações relevantes que serão utilizadas na tomada de decisão final. De acordo com o decisor, os critérios de custos ambientais, gestão social e respeito pela política dos funcionários não eram relevantes para este processo de seleção. Esta decisão pode ser justificada por algumas razões, como a dificuldade na coleta de dados, pois obtenção de dados precisos e confiáveis sobre os custos ambientais pode ser desafiadora. Muitas vezes, esses dados não são facilmente acessíveis ou verificáveis para todos os fornecedores, tornando a avaliação desse critério menos prática e menos consistente.

Para serviços de terraplanagem, os custos ambientais específicos geralmente estão embutidos nos serviços prestados. Isso significa que o impacto ambiental e os custos associados são gerenciados pelo próprio fornecedor, conforme regulamentações locais e

práticas do setor. Portanto, a avaliação específica desses custos pode não fornecer informações adicionais úteis para a seleção.

Quanto ao respeito pela política dos funcionários, como a igualdade de gênero, diversidade, não discriminação e tratamento justo dos trabalhadores, o decisor optou por não utiliza-ló para realizar avaliação de fornecedores de serviços de terraplanagem. Dessa forma, decidiu concentrar-se em critérios mais objetivos e diretamente relacionados à conformidade técnica para o processo de seleção.

Em relação à gestão social, este critério não se aplica à seleção de fornecedores, ao contratar serviços de terraplanagem. No entanto, a empresa em questão desenvolve diversos projetos comunitários, incluindo o projeto de "compensação ambiental", iniciado em 2014, que envolve o plantio de mudas em áreas verdes e parques, com um total de mais de 17.700 mudas plantadas até o momento. Além disso, a empresa também promove o projeto "Infância Pipa", que consiste na construção de um espaço voltado para o público infantil. Este projeto abrange uma praça de aproximadamente 5.000 metros quadrados e contribui significativamente para a melhoria da urbanização das cidades.

O critério de logística e localização não foi considerado no processo de seleção, uma vez que a distância dos fornecedores até o local variava entre 80 km e 450 km. Para o decisor, apenas distâncias superiores a 500 km seriam relevantes, pois abaixo desse valor a localização não impactaria significativamente para a empresa.

5.2.2 Avaliação Intracritério e Intercritério

A problemática inerente ao problema de decisão desse estudo, trata-se da problemática de ordenação, uma vez que deseja-se obter um *ranking* comparativo entre as alternativas, dados seus desempenhos gerais, e recomendar a primeira posição do *ranking* como a alternativa mais viável. Dessa forma, utilizou-se o método *PROMETHEE II* para a avaliação multicritério.

Após preencher a matriz de decisão, o decisor verifica as funções de preferência associadas a cada critério (intracritério), ajustando-as conforme necessário caso não sejam lineares. Para critérios não lineares, são inseridos os dados relativos aos limiares de preferência (p) e/ou indiferença (q),conforme exemplificado na Tabela 26 abaixo. Essa etapa foi realizada de forma interativa junto ao decisor, utilizando também como ajuda para confirmar as escolhas o SAD do Visual *PROMETHEE*.

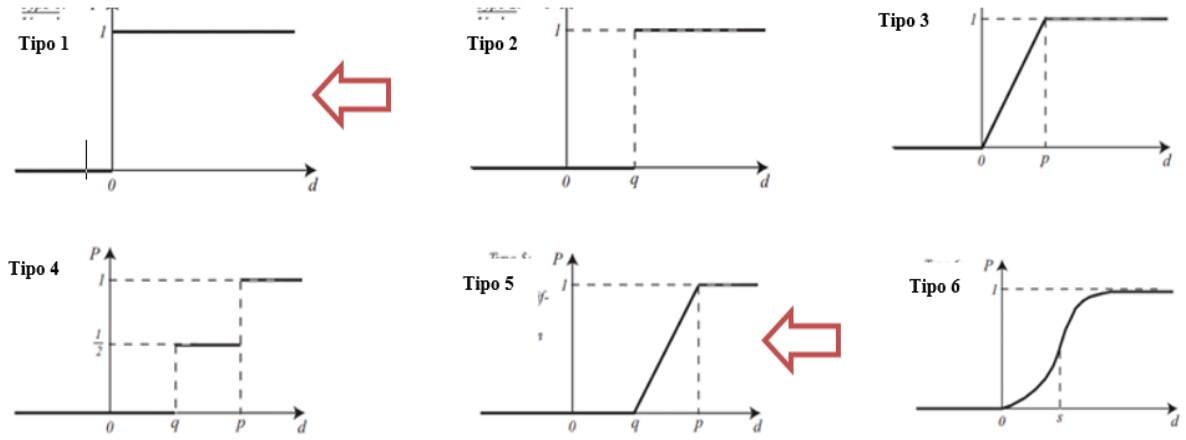
Tabela 26 - Funções de preferência dos critérios

Critérios	Funções de preferência	q	p
(C1)	Área de indiferença (tipo 5)	90.000	100.000
(C2)	Critério usual (tipo 1)	-	-
(C3)	Área de indiferença (tipo 5)	15	25
(C4)	Critério usual (tipo 1)	-	-
(C6)	Critério usual (tipo 1)	-	-
(C7)	Critério usual (tipo 1)	-	-
(C8)	Critério usual (tipo 1)	-	-
(C9)	Critério usual (tipo 1)	-	-
(C12)	Critério usual (tipo 1)	-	-
(C13)	Critério usual (tipo 1)	-	-

Fonte: A autora (2024)

Na Figura 8, são apresentados os tipos de funções de preferência utilizados para os critérios na seleção de fornecedores no teste piloto. As funções de preferência destacadas no gráfico são do Tipo I e do Tipo V, que foram escolhidas para refletir as diferentes características de avaliação dos critérios.

Figura 8 - Funções de preferência



Fonte: Adaptado de Brans e De Smet (2016)

Além disso, o decisor procede à definição dos pesos (Pi) para os (n) critérios (intercritério) que foram considerados na análise do problema de decisão. Esse processo visa garantir que a modelagem da preferência do decisor seja precisa e alinhada com suas prioridades e percepções sobre os critérios de avaliação. Como o decisor possui conhecimento sobre os métodos multicritério os pesos foram elicitados de forma mais simples. O decisor distribuiu um número fixo de pontos (100 pontos) entre os critérios, de acordo com a importância relativa de cada um.

A atribuição de pesos aos critérios é realizada através da metodologia de atribuição direta, baseada na comparação de importância. Nesse processo, o decisor é solicitado a ordenar os critérios em ordem decrescente de importância. Ou seja, os critérios considerados mais importantes devem receber uma posição superior na ordem de prioridade. Caso haja critérios julgados igualmente importantes, é permitido que eles compartilhem a mesma posição na ordem. Este método proporciona uma maneira clara e objetiva de elicitar os pesos, refletindo fielmente as preferências e prioridades do decisor na tomada de decisão. O decisor ordenou de acordo com a Tabela 27 abaixo:

Tabela 27 - Ordenação das alternativas e atribuição dos pesos

Ordenação	Critérios	Pesos
1	C1, C2	20,90
2	C3,C12	10,45
3	C4, C8, C9,C13	6,97
4	C6	5,23
5	C7	4,19

Fonte: A autora (2024)

A Tabela 27 mostra a ordenação realizada acordo com a preferência do decisor, os critérios considerados para a etapa de seleção de fornecedores obtiveram a seguinte ordenação:

- C1 e C2, são 2 vezes mais importantes que C3 e C12
- C1 e C2 são 3 vezes mais importantes que C4, C8, C9, e C13.
- C1 e C2 são 4 vezes mais importantes que C6.
- C1 e C2 são 5 vezes mais importantes que C7

A Tabela 27 mostra que os critérios de custo e qualidade representam pesos maiores, indicando que os especialistas consideram os aspectos mais importantes como o preço e a qualidade do serviço de terraplanagem que os fornecedores oferecem. Além disso, os critérios relacionados à projeto verde e gestão ambiental estão entre os menos importantes. Isso mostra que os especialistas da empresa ainda não são muito sensíveis a questões relacionadas ao meio ambiente e desenvolvimento social.

5.2.3 *Software* Visual *PROMETHEE*

Para este trabalho, foi utilizado o *software* Visual *PROMETHEE* 1.4. Este *software* resolve problemas utilizando vários métodos da família *PROMETHEE*, incluindo

PROMETHEE I, PROMETHEE II, PROMETHEE V e PROMSORT. O Visual *PROMETHEE* é um *software* que foi desenvolvido com a supervisão e respaldo dos criadores da metodologia, garantindo a confiabilidade no uso correto da base matemática do método. A utilização do *software* é preferível em comparação com a resolução manual, pois oferece uma interface mais intuitiva, é de fácil utilização e apresenta os resultados de maneira clara e ilustrativa. Além disso, o *software* permite o uso direto de escalas qualitativas, eliminando a necessidade de transformação das escalas.

A Figura 9 apresenta a interface do *software* Visual *PROMETHEE*, onde é possível visualizar todos os dados inseridos, incluindo os pesos, as alternativas, os critérios, as funções de preferência e seus respectivos parâmetros, conforme a perspectiva do decisor da empresa em estudo.

Figura 9 - Interface do *software* Visual *PROMETHEE*

Scenario1	PREÇO	QUALIDADE	ENTREGA	TECNOLOGIA	P. VERDE	G.AMBIENTAL	P.INTERESS...	SEG E SAU	H. DE DESE...	REPUTAÇAO
Unit	R$	5-point	DIA	5-point	5-point	5-point	5-point	Nº POR ANO	ANOS	5-point
Cluster/Group										
Preferences										
Min/Max	min	max	min	max	max	max	max	min	max	max
Weight	20,90	20,90	10,45	6,97	5,23	4,19	6,97	6,97	10,45	6,97
Preference Fn.	Linear	Usual	Linear	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	$ 90.000,00	n/a	15,00	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- P: Preference	$ 100.000,00	n/a	25,00	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics										
Minimum	$	2,00	85,00	1,00	1,00	1,00	3,00	0,00	7,00	3,00
Maximum	$	5,00	120,00	4,00	4,00	2,00	4,00	2,00	25,00	5,00
Average	$	3,75	96,25	2,75	2,25	1,50	3,50	0,75	16,00	4,00
Standard Dev.	$ 208.940,40	1,30	13,86	1,30	1,30	0,50	0,50	0,83	6,96	1,00
Evaluations										
FORNECEDOR 1	$	very good	90,00	good	average	bad	good	0,00	20,00	very good
FORNECEDOR 2	$	bad	120,00	very bad	very bad	very bad	average	2,00	12,00	average
FORNECEDOR 3	$	average	90,00	bad	very bad	very bad	average	0,00	7,00	average
FORNECEDOR 4	$	very good	85,00	good	good	bad	good	1,00	25,00	very good

Fonte: *software* Visual *PROMETHEE*

Os fluxos de preferência para cada ação estão detalhados na Tabela 28. A ordenação obtida pelo *PROMETHEE II* é baseada na diferença entre os pontos fortes e fracos de cada alternativa.

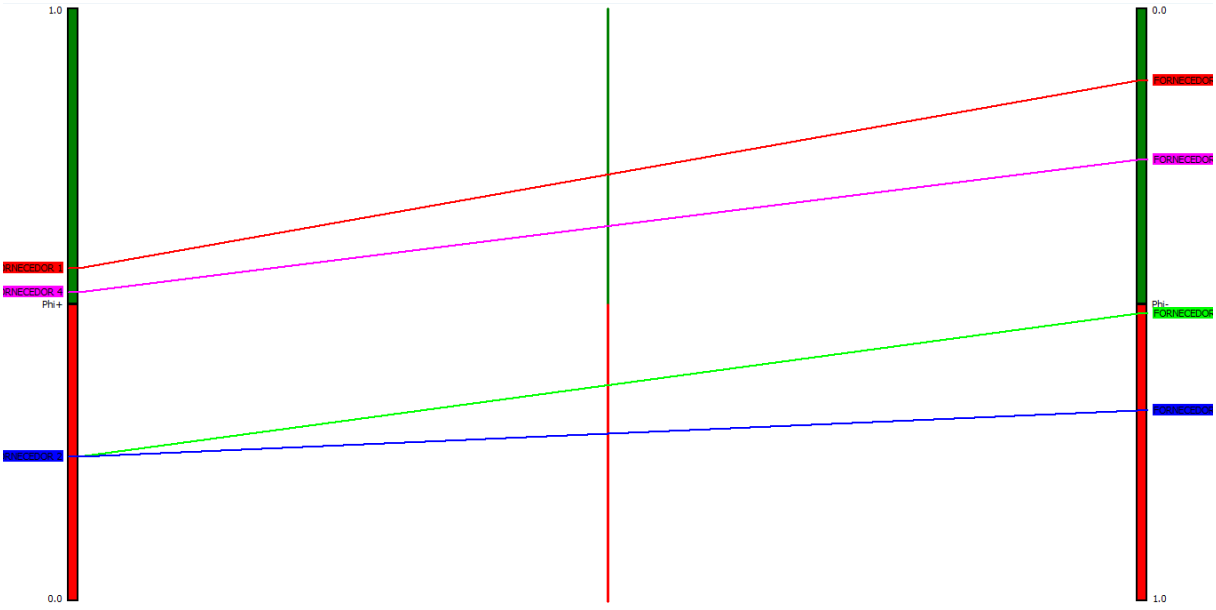
Tabela 28 - Fluxos líquidos, positivos e negativos dos fornecedores

Ranking	**Ação**	ϕ	ϕ^+	ϕ^-
1°	Fornecedor 1	0,4402	0,5622	0,1219
2°	Fornecedor 4	0,2661	0,5215	0,2555
3°	Fornecedor 3	-0,2718	0,2439	0,5157
4°	Fornecedor 2	-0,4345	0,2438	0,6783

Fonte: A autora (2024)

Conforme mencionado, o *ranking* do *PROMETHEE I*, ilustrado pela Figura 10, é baseado no cálculo de dois fluxos de preferência: a pré-ordem decrescente de $\phi^+(a)$, e a pré-ordem crescente de $\phi^-(a)$. Este método permite identificar incomparabilidades entre as alternativas quando os fluxos ϕ^+ e ϕ^- apresentam ordenações divergentes. No fluxo positivo, os fornecedores são ordenados em F1–F4–F2–F3, enquanto há uma pequena diferença na ordem dos fornecedores no fluxo negativo: F1–F4–F3–F2. Essa ordenação indica que F1 é preferido a todas as outras alternativas.

Figura 10 – *PROMETHE* pré-ordem parcial



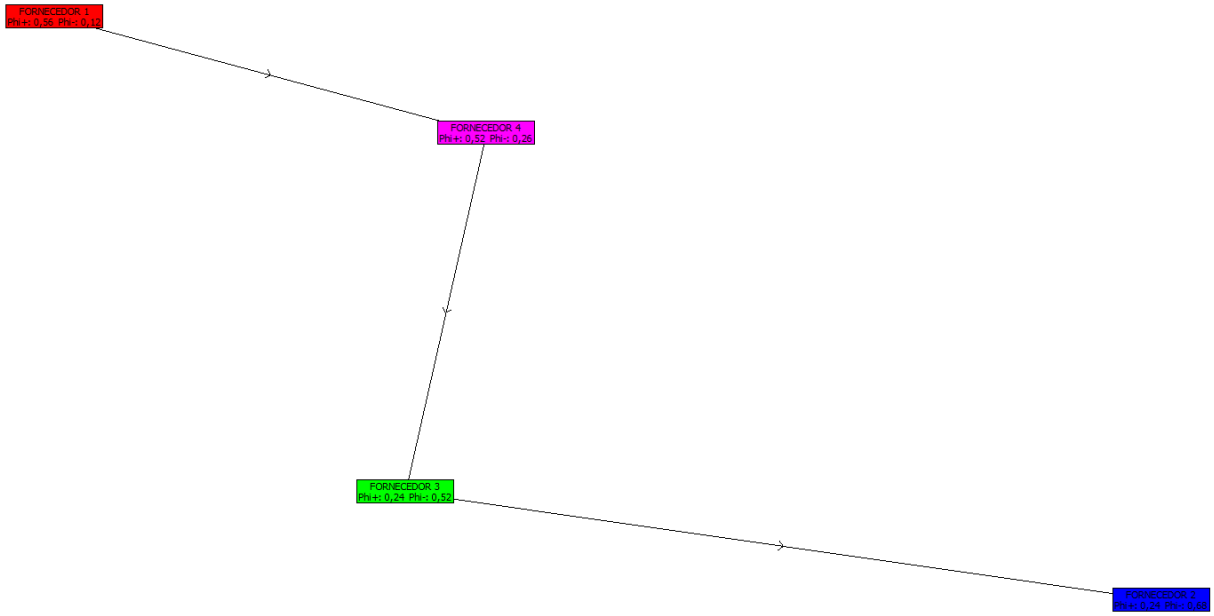
Fonte: *software* Visual *PROMETHEE*

A pré-ordem parcial obtida com o *PROMETHEE I* permite que a empresa refine suas estratégias de posicionamento. Conforme ilustrado na Figura 11, o fornecedor 1 é claramente o líder entre os fornecedores analisados, ele tem um ϕ^+ de 0.56 e um ϕ^- de 0.12, indicando uma posição forte, mas com algumas fraquezas. O fornecedor 4, com um ϕ^+ de 0.52 e um ϕ^- de 0.26, também está bem posicionado, indicando um bom desempenho, mas com mais fraquezas comparado ao fornecedor 1. O fornecedor 2 tem a pior posição entre os

fornecedores mostrados, apresentando o maior fluxo de preferência negativa, ou seja, o pior desempenho geral.

Além disso, a Figura 11 não fornece informações diretas sobre incomparabilidade, mas é evidente que o fornecedor 1 e 4 são os principais competidores, com o fornecedor 1 tendo uma vantagem ligeira no fluxo positivo. Os fornecedores 3 e 2 estão em posições mais fracas, com o fornecedor 2 sendo o menos competitivo. Dessa forma, a empresa pode usar essas informações para refinar suas estratégias de posicionamento, focando em melhorar os pontos fracos dos fornecedores com desempenhos inferiores e fortalecendo ainda mais os fornecedores líderes, apresentando o *feedback* do estudo para os fornecedores.

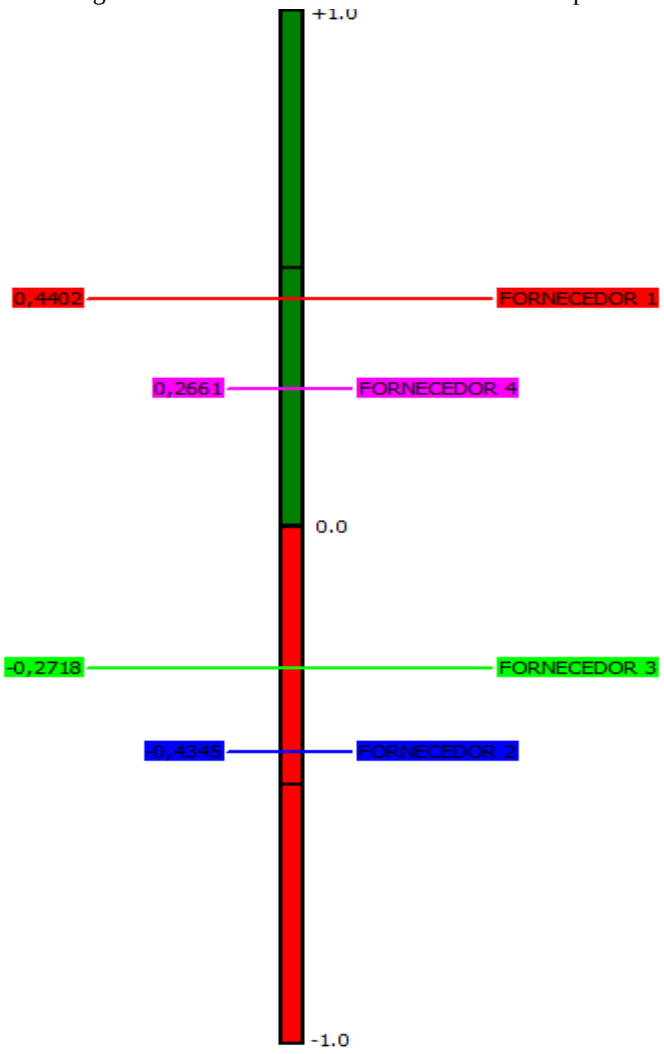
Figura 11 – Rede *PROMETHEE*, considerando valores e ponderação dos critérios



Fonte: *software* Visual *PROMETHEE*

Já o *ranking* do *PROMETHEE II* utiliza o fluxo líquido (ϕ) para estabelecer a ordenação final das alternativas. Conforme pode ser visualizado na Figura 12 abaixo.

Figura 12 - *PROMETHEE* II—Pré-ordem completa



Fonte: *software* Visual *PROMETHEE*

Da pre-ordem completa do *PROMETHEE* II, a metade superior da escala (verde) corresponde a uma pontuação ϕ positiva e a metade inferior (vermelha) a uma pontuação negativa. Portanto, a ordenação do *PROMETHEE* II confirma esses resultados. Mostrando que o fornecedor 1 é a alternativa com o maior fluxo líquido e a pontuação ϕ mais alta (0,4402), seguido pelo fornecedor 4 com uma pontuação ϕ de 0,2661 .

5.3. SELEÇÃO FINAL

Para confirmar a escolha do fornecedor, é fundamental realizar uma análise de sensibilidade do modelo às variações dos principais parâmetros. Essa análise permite avaliar

como mudanças nos pesos dos critérios e nas avaliações das alternativas impactam a decisão final, ou seja, diferentes cenários são gerados ao variar as consequências das alternativas nos critérios indicados (De Almeida, 2013).

Primeiro o decisor deve informar cada critério a ser variado, podendo selecionar todos os critérios de uma vez ou escolhendo aquele de maior relevância. Os limites superiores e inferiores de variação em cada critério selecionado devem ser informados e também pode optar por analisar a sensibilidade dos pesos.

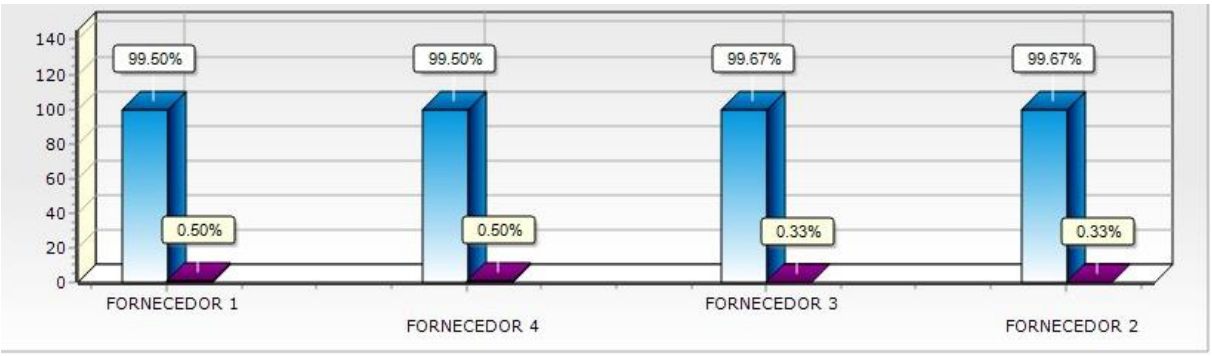
Para avaliar a sensibilidade do modelo às variações dos principais parâmetros, foi realizada uma análise de sensibilidade, no sistema de apoio a decisão baseado no método *PROMETHEE*, no *software* PROMROCnRatio, disponível em (http://15.229.155.120/PrometheeRoc/SU_PXOMO_WF1.dll/EXEC/0/1948ohp0leibtq12b42nz1kfwe9t) . Variando o peso e o limite inferior e superior dos critérios de qualidade e preço em ±10%, novos fluxos de sobreclassificação foram obtidos. No entanto, não houve mudanças nas relações de sobreclassificação entre as alternativas, que permaneceram as mesmas apresentadas anteriormente.

A escolha de um método não compensatório, como o *PROMETHEE* II, é particularmente relevante para problemas envolvendo critérios sustentáveis, devido à natureza crítica e irreversível de muitos impactos ecológicos. Mesmo quando critérios ambientais recebem um grau de importância relativamente baixo em relação a outros aspectos, como pode ser visto no teste piloto, como econômicos ou sociais, eles podem ter um efeito significativo no resultado final. Em modelos compensatórios, os benefícios em um critério poderiam superar as desvantagens em outro, o que pode não ser apropriado, onde a degradação não pode ser facilmente justificada por ganhos em outras áreas.

Então, ele ainda exerce uma influência significativa no resultado final, pois o modelo não permite que um desempenho ruim em um critério ambiental seja "anulado" por um bom desempenho em outros critérios. Isso garante que critérios ambientais, independentemente de sua importância relativa, sejam sempre levados em consideração.

Diante do gráfico barra da Figura 13, pode-se ver que uma variação nos *inputs* do modelo pode provocar mudanças no *output* do sistema. Assim, são realizadas mil instâncias na análise de sensibilidade, cada uma delas variando os *inputs* do sistema dentro dos limites estabelecidos pelo decisor.

Figura 13 - Análise de sensibilidade



Fonte: *software* PROMROCnRatio

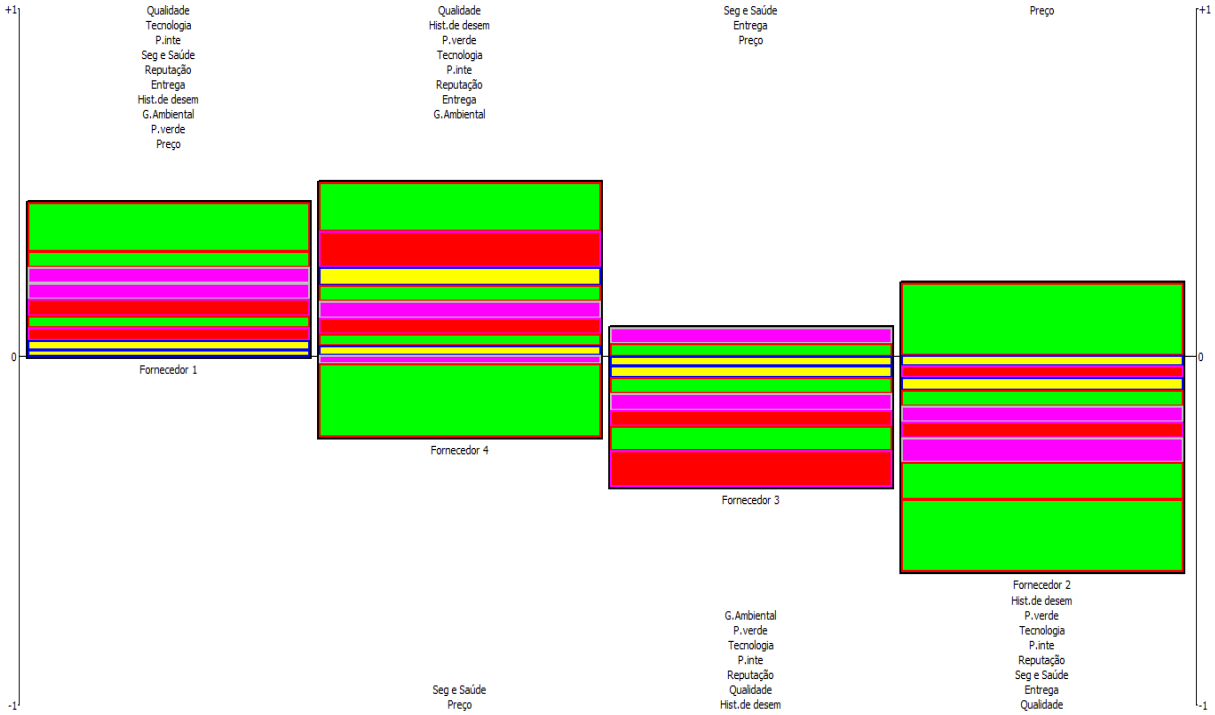
A Figura 13 mostra o percentual de vezes que uma alternativa permaneceu em sua posição original representada pelo gráfico azul e o quanto foi alterado, independentemente da posição ocupada, o gráfico roxo. A partir da análise de sensibilidade é possível comprovar a conscistência do modelo e a solidez do resultado obtido.

5.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O *PROMETHEE Rainbow* oferece uma visualização detalhada da pré-ordem completa do *PROMETHEE* II. Ele facilita a compreensão de como cada critério contribui para a pontuação de uma alternativa e em que medida. As fatias positivas (para cima) indicam pontos fortes, enquanto as fatias negativas (para baixo) apontam pontos fracos. O equilíbrio entre essas fatias positivas e negativas determina a pontuação ϕ. As alternativas são ordenadas da esquerda para a direita de acordo com o *PROMETHEE* II.

Em um cenário onde o critério de seleção é o menor preço, o fornecedor escolhido seria o Fornecedor 2. No entanto, ao adotar um método de apoio multicritério à decisão, outros critérios relevantes são considerados pelo decisor, podendo levar à escolha de um fornecedor diferente, a Figura 14 abaixo mostra a análise desses critérios de acordo com cada fornecedor.

Figura 14 - *PROMETHEE Rainbow*



Fonte: *software* Visual *PROMETHEE*

Os resultados deste estudo mostram que os critérios econômicos não foram determinantes, uma vez que os valores apresentados pelos fornecedores não apresentaram grandes discrepâncias. No entanto, é importante destacar que eles continuam sendo uma parte relevante para as empresas e, em outro contexto, podem ter um impacto mais significativo. Em contrapartida, os critérios sociais, ambientais e gerais mostraram-se significantes na seleção dos fornecedores. Esses achados evidenciam questões teóricas e gerenciais cruciais no processo de seleção. Eles sublinham a importância de incluir critérios de diversos âmbitos na tomada de decisão.

Do ponto de vista teórico, enfatiza-se a necessidade de aprofundar a análise dos critérios sociais e ambientais. Isso é particularmente relevante, considerando que dois fornecedores demonstraram desempenhos questionáveis nesses aspectos. Se selecionados puramente com base nos critérios econômicos, poderiam potencialmente acarretar problemas futuros para a empresa. Além disso, é notável a escassez de abordagens desses critérios na literatura acadêmica.

Essas descobertas ressaltam a importância crucial de integrar fatores sociais e ambientais na seleção de fornecedores, além dos tradicionais critérios econômicos,

proporcionando uma visão mais completa e sustentável do processo de decisão. A segurança e saúde no trabalho, em particular, exercem um impacto significativo nos aspectos social, ambiental e financeiro (De Santis; Golliat; De Aguiar, 2017). Portanto, a prevenção de acidentes e a promoção de um ambiente de trabalho seguro e saudável são cruciais, não apenas para o bem-estar dos colaboradores, mas também para o desempenho geral da empresa, destacando-se como um campo promissor para futuras pesquisas.

Do ponto de vista gerencial, os resultados deste estudo oferecem suporte aos tomadores de decisão ao avaliar a consonância entre o processo de seleção de fornecedores e a estratégia organizacional. Isso permite ajustes que fortalecem a posição competitiva da empresa e contribuem para a sustentabilidade a longo prazo. No entanto, a análise revela uma fragilidade nesse processo: os critérios ambientais (como custos ambientais e controle de poluição) e o critério social (respeito pela política dos funcionários) foram identificados como desafiadores de mensurar e analisar para a empresa em questão. Além disso, os fatores ambientais incluídos na seleção foram considerados de pouca relevância pelo decisor, o que diminuiu a probabilidade de seleção dos fornecedores que tenham boa reputação nesse âmbito. Esses critérios ambientais, contudo, são linhas estratégicas importantes da empresa e fundamentais no contexto atual.

Essa discrepância representa uma falha significativa no processo de tomada de decisão atual. Portanto, os gestores devem priorizar questões ambientais e sociais, buscando a sustentabilidade ao longo de toda a execução do projeto. Isso ajudará a garantir que os processos de seleção de fornecedores estejam alinhados não apenas com os objetivos estratégicos da empresa, mas também com as demandas crescentes do mercado. Ao fazer isso, a empresa poderá não só melhorar sua competitividade, mas também fortalecer sua reputação e atender às expectativas da sociedade.

Vale ressaltar que os resultados obtidos neste estudo são específicos ao teste piloto, considerando os objetivos e as características particulares da empresa em questão. Ao aplicar esses critérios em outros contextos, é esperado que os resultados variem, e os critérios apresentados neste estudo podem ser adaptados conforme a necessidade da empresa, seja para fornecedores de serviços ou materiais.

É fundamental destacar que, dado o enfoque em sustentabilidade neste processo, os métodos multicritérios de apoio à decisão devem ser escolhidos com base na racionalidade não compensatória. Isso significa que não é viável compensar critérios desse tipo, como os ambientais e sociais, com critérios puramente econômicos. Essa abordagem assegura uma

avaliação mais holística e alinhada aos princípios de sustentabilidade, refletindo o compromisso da empresa com práticas responsáveis e duradouras.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado nesta dissertação destaca a crescente importância da integração da sustentabilidade na seleção de fornecedores em projetos. A sustentabilidade não é apenas uma consideração ética, mas também uma estratégia vantajosa para as organizações, que buscam atender às demandas dos *stakeholders* e promover práticas responsáveis.

Além disso, a análise revela a importância de considerar não apenas critérios econômicos, mas também critérios sociais e ambientais na seleção de fornecedores. A inclusão desses aspectos pode oferecer uma visão mais holística e sustentável do processo de decisão, contribuindo para resultados aprimorados no projeto. No entanto, é crucial aprofundar a abordagem desses critérios, uma vez que podem ser difíceis de mensurar e analisar, mas são essenciais para garantir a sustentabilidade e o alinhamento com a estratégia da empresa.

O modelo apresentado neste trabalho oferece uma estrutura para a seleção de fornecedores, considerando aspectos sustentáveis e a adaptação de critérios para diferentes tipos de fornecedores, a consideração de critérios qualitativos e quantitativos, bem como a flexibilidade do modelo, o tornam uma ferramenta valiosa para profissionais e gestores de projetos. A investigação também identificou lacunas na literatura existente, particularmente na abordagem de fornecedores subcontratados e na consideração de diferentes tipos de fornecedores. Este estudo preenche essas lacunas ao propor um modelo que reconhece a diversidade de fornecedores e promove a análise de aspectos sustentáveis em todas as etapas do processo de seleção.

A seleção de fornecedores é frequentemente desafiadora devido à diversidade de objetivos, que podem ser contraditórios entre si, e à vasta gama de opções disponíveis. Para lidar com esse tipo de problema, métodos que consideram múltiplos critérios são empregados para auxiliar os tomadores de decisão. Para simplificar o problema de seleção de fornecedores, este trabalho de pesquisa adotou o método *PROMETHEE II*, aplicando-o no estudos de caso referente a seleção de fornecedore para uma construtura do estado de Pernambuco que dejesa subcontratar o serviço de terraplanagem que representa um problema de decisão real.

Como também foi possível constatar, conforme visto na literatura, que os métodos de sobreclassificação tal como *PROMETHEE*, favorecem as ações mais balanceadas, que possuem melhor performance média. Além disso, o método não decide qual alternativa é a melhor e sim uma ordenação, cabendo ao decisor a escolha da alternativa.

Com a inclusão de critérios ambientais no modelo é possível que as organizações reduzam as emissões de carbono, tenham uma gestão eficiente de recursos naturais e minimização de resíduos, além de ajudar a difundir e promover boas práticas ambientais em toda a cadeia de suprimentos. Já com os critérios sociais pode-se avaliar o desempenho dos fornecedores em relação a direitos humanos, condições de trabalho e responsabilidade social corporativa. Ao selecionar fornecedores que promovem boas práticas sociais, essa inclusão contribui para a melhoria das condições de trabalho nas operações dos fornecedores, além de garantir que eles respeitem os direitos humanos em todas as etapas de suas operações. Isso é fundamental para mitigar impactos sociais negativos, como exploração de mão de obra ou violações dos direitos dos trabalhadores.

Para o pilar econômico as organizações podem escolher fornecedores que ofereçam melhores condições financeiras. Uma gestão financeiramente eficiente ajuda a reduzir desperdícios de recursos e, consequentemente, os impactos econômicos negativos. Ao selecionar fornecedores alinhados com critérios sustentáveis, a estabilidade econômica a longo prazo reduz os riscos associados a fornecedores financeiramente instáveis.

Por fim, este trabalho busca contribuir para a promoção da sustentabilidade em projetos por meio de um modelo abrangente e adaptável de seleção de fornecedores. Ao reconhecer a importância de considerar critérios sustentáveis e a diversidade de fornecedores, espera-se que este estudo inspire ações práticas e pesquisas futuras no campo da gestão de projetos.

6.1 LIMITAÇÕES E DIFICULDADES

O desenvolvimento deste modelo de seleção de fornecedores com foco em aspectos sustentáveis representa um avanço significativo. No entanto, é fundamental reconhecer as limitações e desafios enfrentados durante o processo de pesquisa. Uma das principais dificuldades encontradas neste estudo foi a escassez de dados concretos e específicos relacionados aos critérios de sustentabilidade aplicáveis a fornecedores em projetos. A coleta de informações detalhadas sobre o desempenho sustentável dos fornecedores pode ser uma tarefa complexa, muitas vezes dependente da colaboração das próprias organizações fornecedoras.

Além disso, é importante mencionar que essas informações são geralmente consideradas estratégicas pelas empresas fornecedoras e não estão prontamente disponíveis para divulgação externa.

A limitação enfrentada foi a de adaptação do modelo para diferentes setores e contextos organizacionais. A aplicabilidade do modelo pode variar consideravelmente dependendo das especificidades de cada projeto e da indústria em que a organização opera. Os resultados obtidos neste teste piloto foram relevantes para esse contexto específico, mas o modelo pode ser ajustado e aplicado em diversos cenários relacionados à seleção de fornecedores.

Apesar dessas limitações e desafios, este trabalho representa um passo importante rumo à integração da sustentabilidade na seleção de fornecedores em projetos. Espera-se que este estudo inspire esforços futuros para aprimorar e ampliar a aplicação deste modelo na gestão de projetos em diversas organizações. Isso não apenas fortalecerá a competitividade das empresas, mas também promoverá práticas sustentáveis mais amplas dentro do mercado.

6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Essas limitações e desafios destacam a necessidade da coleta de dados sustentáveis confiáveis e a consideração das nuances de cada projeto também são áreas que podem ser exploradas para aprimorar ainda mais a utilidade do modelo.

Também é interessante pesquisar como o modelo pode ser adaptado e personalizado para diferentes tipos de fornecedores. Cada um pode ter desafios específicos relacionados à sustentabilidade e à sua seleção, portanto, explorar as nuances setoriais pode ser uma área de pesquisa valiosa. Outra área é investigar o impacto financeiro da implementação do modelo. Isso pode incluir análises de custo-benefício, retorno sobre o investimento e outros indicadores financeiros para mostrar como a seleção de fornecedores sustentáveis afeta as finanças da organização.

Pode-se também aplicar o modelo para a seleção de fornecedores em empresas que envolvem decisões em grupo, é importante destacar as diferenças e desafios específicos enfrentados nesse contexto. Quando múltiplos decisores estão envolvidos, surgem complexidades adicionais devido a diferentes perspectivas, prioridades e critérios de avaliação. A colaboração entre os decisores pode ser crucial para alcançar um consenso sobre os critérios a serem adotados e as ponderações atribuídas a cada um deles.

Por fim, o desenvolvimento de ferramentas práticas de apoio, como *software*, aplicativos ou SAD que ajudem as organizações a implementar o modelo de seleção de fornecedores sustentáveis de forma mais eficiente.

REFERÊNCIAS

ABDELLI, Abdelkrim; MOKDAD, Lynda; HAMMAL, Youcef. Dealing with value constraints in decision making using MCDM methods. **Journal of computational science**, v. 44, p. 101154, 2020.

ABREU, J. A. P**. Compras Públicas Sustentáveis Como a nova norma ISO 20400 pode impulsionar a produção e consumo sustentável.** 2016. Disponível em: https://www.abntonline.com.br. Acesso em: abr. 2023.

AGRAWAL, Nishant. Multi-criteria decision-making toward supplier selection: Exploration of PROMETHEE II method. **Benchmarking: An International Journal**, v. 29, n. 7, p. 2122-2146, 2022.

AHMADI, Hadi Badri et al. An integrated model for selecting suppliers on the basis of sustainability innovation. **Journal of Cleaner Production**, v. 277, p. 123261, 2020.

AKMAN, Gülşen; PIŞKIN, Hamit. Evaluating green performance of suppliers via analytic network process and TOPSIS. **Journal of Industrial Engineering**, v. 2013, 2013.

AKRAM, Muhammad; SHUMAIZA; AL-KENANI, Ahmad N. Multi-criteria group decision-making for selection of green suppliers under bipolar fuzzy PROMETHEE process. **Symmetry**, v. 12, n. 1, p. 77, 2020.

AL HAZZA, Muataz Hazza et al. An integrated approach for supplier evaluation and selection using the delphi method and analytic hierarchy process (AHP): A new framework. **Int. J. Technol**, v. 13, n. 1, p. 16-25, 2022.

ALENCAR, Luciana Hazin. **Modelo multicritério de decisão em grupo para seleção de fornecedores em gestão de projeto**. 2006.

ALENCAR, Luciana Hazin; ALMEIDA, Adiel Teixeira de; MOTA, Caroline Maria de Miranda. Sistemática proposta para seleção de fornecedores em gestão de projetos. **Gestão & Produção**, v. 14, p. 477-487, 2007.

ALENCAR, Luciana Hazin; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Multicriteria decision group model for the selection of suppliers. **Pesquisa Operacional**, v. 28, p. 321-337, 2008.

ALMEIDA, A. T. **Processo de Decisão nas Organizações:** construindo modelos de decisão multicritério**.** São Paulo, Editora Atlas, 2013.

ALMEIDA, Fernando. **O bom negócio da sustentabilidade**. [2002]. Disponível em: < http://www.fernandoalmeida.com.br/Livros/livro-fernando-almeidasustentabilidade.pdf>. Acesso em: 06 junho.2023

ARABSHEYBANI, Amir; PAYDAR, Mohammad Mahdi; SAFAEI, Abdul Sattar. An integrated fuzzy MOORA method and FMEA technique for sustainable supplier selection considering quantity discounts and supplier's risk. **Journal of cleaner production**, v. 190, p. 577-591, 2018.

ARAÚJO, Maria Creuza borges de; ALENCAR, Luciana hazin; VIANA, Joana coelho. Structuring a model for supplier selection. **Management Research Review**, v. 38, n. 11, p. 1213-1232, 2015.

ARAÚJO, Maria Creuza Borges de; ALENCAR, Luciana Hazin; MOTA, Caroline Maria de miranda. Project procurement management: A structured literature review. **International journal of project management**, v. 35, n. 3, p. 353-377, 2017.

ASAAD, AbdulRahman; EL-SAYEGH, Sameh Monir. Key criteria for selecting green suppliers for construction projects in the UAE. **Journal of Financial Management of Property and Construction**, v. 26, n. 2, p. 201-218, 2021.

AZADFALLAH, Mohammad. Supplier selection using MADM method under uncertainty. **Journal of Supply Chain Management Systems**, v. 5, n. 3, p. 1, 2016.

BAI, Chunguang et al. Sustainable buyer–supplier relationship capability development: A relational framework and visualization methodology. **Annals of Operations Research**, v. 304, n. 1-2, p. 1-34, 2021.

BELTON, Valerie; STEWART, Theodor. **Multiple criteria decision analysis: an integrated approach.** Springer Science & Business Media, 2002.

BRANS, Jean-Pierre; DE SMET, Yves. PROMETHEE methods. **Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys**, p. 187-219, 2016.

BRANS, Jean-Pierre; MARESCHAL, Bertrand. Geometrical representations for MCDA. **European journal of operational research**, v. 34, n. 1, p. 69-77, 1988.

BRANS, J.P.; MARESCHAL, B. **PROMÉTHÉE – GAIA**: une méthodologie d'aide à la décision en présence de critères multiples. Bruxelles: Éditions de L"Université de Bruxelles, 2002.

BRANS, J.P.; VINCKE, P. A preference ranking organization method. **Management Science**, v. 31, p. 647-656, 1985.

BRASIL, Senado Federal Brasil. LEI Nº 14.133, DE 1º DE ABRIL DE 2021 com os artigos inicialmente vetados. 2021.

BRUNDTLAND, Gro Harlem; COMUM, Nosso Futuro. Relatório Brundtland. **Our Common Future: United Nations**, 1987.

CAUCHICK MIGUEL, Paulo Augusto et al. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações.** Rio de Janeiro: Elzevir, 2010.

CEBDS. **Manual de Compras Sustentáveis**. Rio de Janeiro, 2014. 100 pgs

CENGIZ, A. Emre et al. A multi-criteria decision model for construction material supplier selection. **Procedia engineering**, v. 196, p. 294-301, 2017.

CHAI, J.; LIU, J. N. K.; NGAI, E. W. T. Application of decision-making techniques in supplier selection: a systematic review of literature. **Expert Systems with Applications**, v. 40, n. 10, p. 3872-3885, 2013.

CHEN, Zhen et al. Knowledge-driven ANP approach to vendors evaluation for sustainable construction. **Journal of construction Engineering and Management**, v. 134, n. 12, p. 928-941, 2008.

CHERAGHALIPOUR, Armin; FARSAD, Saba. A bi-objective sustainable supplier selection and order allocation considering quantity discounts under disruption risks: A case study in plastic industry. **Computers & Industrial Engineering**, v. 118, p. 237-250, 2018.

DARVAZEH, Saeid Sadeghi et al. An integrated multi-criteria decision-making approach to optimize the number of leagile-sustainable suppliers in supply chains. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, n. 44, p. 66979-67001, 2022.

DE ALMEIDA, Adiel Teixeira. Processo de decisão nas organizações: **Construindo modelos de decisão multicritério.** Atlas. 2013.

DE SANTIS, Rodrigo Barbosa; GOLLIAT, Leonardo; DE AGUIAR, Eduardo Pestana. Multi-criteria supplier selection using fuzzy analytic hierarchy process: case study from a Brazilian railway operator. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 14, n. 3, p. 428-437, 2017.

RODRIGUES DE ANDRADE, Mariana. **Gestão de compras nas empresas**. 2022.

DE BOER, Luitzen; VAN DER WEGEN, Leo; TELGEN, Jan. Outranking methods in support of supplier selection. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 4, n. 2-3, p. 109-118, 1998.

DE BOER, L.; PIERANGELA, E.; MORLACCHI, P. A review of methods supporting supplier selection. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 7, p. 75-89, 2001. http://dx.doi.org/10.1016/S0969-7012(00)00028-9.

DE OLIVEIRA COSTA, Ana Clara; LOPES, Arthur Nunes. Seleção de Fornecedores: uma análise multicritério do processo de escolha de fornecedores em um jogo de empresas. **REVISTA LAGOS**, v. 14, n. 1, p. 4-11, 2023.

DENIZ, N. Cognitive biases in MCDM methods: An embedded filter proposal through sustainable supplier selection problem. **Journal of Enterprise Information Management**, 33(5), 947-963, 2020.

DO AMBIENTE, Comissão Mundial. Desenvolvimento (WCED)(1991). **O Nosso Futuro Comum, Meribérica/Liber Editores SA (cit, Lampreia)**.

ELKINGTON, Jonh. **Canibais com garfos: o resultado triplo dos negócios do século XXI**. Oxford: Capstone, Reino Unido, 1997.

ELKINGTON, Jonh. **Canibais com garfo e faca: o livro do conceito Triple Bottom Line (Profit – Planet – People)**. 12. ed. São Paulo-SP: M. Books, 2012.

FALLAHPOUR, A; WONG, K. Y; RAJOO, S.; FATHOLLAHI-FARD, A. M.; ANTUCHEVICIENE, J.; NAYERI, S. An integrated approach for a sustainable supplier selection based on Industry 4.0 concept. **Environmental Science and Pollution Research**, 1–19, 2021.

FALLAHPOUR, Alireza et al. A hyper-hybrid fuzzy decision-making framework for the sustainable-resilient supplier selection problem: a case study of Malaysian Palm oil industry. **Environmental Science and Pollution Research**, p. 1-21, 2021.

FEDERAL, Senado. Lei nº 8.666, de 21 de Junho de 1993. **Regulamenta o art**, v. 37, 2010.

FONTENELLE, Bruno. O desenvolvimento sustentável nas licitações do Brasil e da União Europeia. **Revista de Ciências do Estado**, v. 8, n. 2, p. 1-21, 2023.

FRIDKIN, Shimon; KORDOVA, Sigal. Examining Criteria for Choosing Subcontractors for Complex and Multi-Systems Projects. **Sustainability**, v. 14, n. 22, p. 14988, 2022.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (FNQ). **Gestão de fornecedores**. São Paulo, 2017.

GHAMARI, Roya; MAHDAVI-MAZDEH, Mohammad; GHANNADPOUR, Seyed Farid. Resilient and sustainable supplier selection via a new framework: a case study from the steel industry. **Environment, development and sustainability**, p. 1-39, 2021.
GIDO, Jack; CLEMENTS, Jim; BAKER, Rose. **Gestão de projetos**. Cengage Learning, 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOVINDAN, Kannan et al. Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: a literature review. **Journal of cleaner production**, v. 98, p. 66-83, 2015.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; GOMES, Carlos Francisco Simões. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. Editora Atlas SA, 2000.

GOMES, Eliane Gonçalves et al. Conceitos básicos do Apoio Multicritério à Decisão e sua aplicação no Projeto Aerodesign. **Engevista**, 2003.

GHADIMI, Pezhman; TOOSI, Farshad Ghassemi; PESADO, Cathal. Uma abordagem de sistemas multiagentes para seleção sustentável de fornecedores e alocação de pedidos em uma cadeia de suprimentos de parceria. **European Journal of Operational Research**, v. 269, n. 1, pág. 286-301, 2018.

HAMDAN, Sadeque; CHEAITOU, Ali. Supplier selection and order allocation with green criteria: An MCDM and multi-objective optimization approach. **Computers & Operations Research**, v. 81, p. 282-304, 2017.

HILLIER, Frederick S.; LIEBERMAN, Gerald J. **Introdução à pesquisa operacional**. McGraw Hill Brasil, 2013.

HOSEINI, Seyed Amirali et al. A combined interval type-2 fuzzy MCDM framework for the resilient supplier selection problem. **Mathematics**, v. 10, n. 1, p. 44, 2021.

HSU, Chin-Chun et al. Supplier selection construct: instrument development and validation. **The International Journal of Logistics Management**, v. 17, n. 2, p. 213-239, 2006.

INSTITUTO DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**, 6ª ed.; Project Management Institute: Newtown Square, PA, EUA, 2017.

INSTITUTO DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS. **Padrão de gerenciamento de projetos e Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)**, 7ª ed.; Project Management Institute: Newtown Square, PA, EUA, 2021.
JOHNSON, Fraser et al. **Purchasing and supply management**. McGraw-Hill Companies, Inc, 2021.

JUNGE, Anna Lisa; STRAUBE, Frank. Sustainable supply chains–digital transformation technologies' impact on the social and environmental dimension. **Procedia Manufacturing**, v. 43, p. 736-742, 2020.

KANNAN, Devika et al. Sustainable circular supplier selection: A novel hybrid approach. **Science of the Total Environment**, v. 722, p. 137936, 2020.

KARIMI, Balal et al. Theory of binary-valued data envelopment analysis: an application in assessing the sustainability of suppliers. **Industrial Management & Data Systems**, v. 122, n. 3, p. 682-701, 2022.

KAYA SAMUT, P.; ERDOĞAN, HANDE. Integrating qualitative and quantitative factors in supplier selection and performance evaluation. **South african journal of industrial engineering**, v. 30, n. 2, p. 146-160, 2019.

KAYAPINAR KAYA, Sema; AYCIN, Ejder. An integrated interval type 2 fuzzy AHP and COPRAS-G methodologies for supplier selection in the era of Industry 4.0. **Neural computing and applications**, v. 33, n. 16, p. 10515-10535, 2021

KEENEY, Ralph L.; RAIFFA, Howard. **Decisions with multiple objectives: preferences and value trade-offs**. Cambridge university press, 1993.

KERZNER, Harold. **Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling.** John Wiley & Sons, 2017.

KERZNER, Harold. **Gestão de Projetos-: As Melhores Práticas.** Bookman editora, 2020.

KUSI-SARPONG, Simonov et al. Green supply chain practices evaluation in the mining industry using a joint rough sets and fuzzy TOPSIS methodology. **Resources Policy**, v. 46, p. 86-100, 2015.

LI, Shuting; KANG, Mingu; HANEY, Mark H. The effect of supplier development on outsourcing performance: the mediating roles of opportunism and flexibility. **Production Planning & Control**, v. 28, n. 6-8, p. 599-609, 2017.

LI, Dan-Ping et al. Green supplier selection under cloud manufacturing environment: A hybrid MCDM model. **SAGE Open**, v. 11, n. 4, p. 21582440211057112, 2021.

LI, Huimin et al. Sustainable supplier selection for water environment treatment public-private partnership projects. **Journal of Cleaner Production**, v. 324, p. 129218, 2021.

LIANG, Ru; LI, Rui; CHONG, Heap-Yih. Sustainable supplier selection for prefabricated megaprojects during COVID-19: a novel large group decision-making model. **Building Research & Information**, p. 1-22, 2023.

LIANG, Ru et al. Evaluating and selecting the supplier in prefabricated megaprojects using extended fuzzy TOPSIS under hesitant environment: A case study from China. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 30, n. 5, p. 1902-1931, 2023.

Likert, R. (1932). **A technique for the measurement of attitudes**. Archives of Psychology, 140, 1-55.

LIN, Tsung-Xian et al. Application of Fuzzy Analytical Network Process and VIKOR Model in Foreign Trade Supplier Selection. **Mobile Information Systems**, v. 2021, p. 1-8, 2021.

LIU, Ya-Hua et al. Supplier selection in the nuclear power industry with an integrated ANP-TODIM method under Z-number circumstances. **Symmetry**, v. 12, n. 8, p. 1357, 2020.

LOPES, Ana Paula; RODRIGUEZ-LOPEZ, Nuria. A decision support tool for supplier evaluation and selection. **Sustainability**, v. 13, n. 22, p. 12387, 2021.

LOURENÇO, Maria Eduarda Martini et al. O PAPEL DA SUSTENTABILIDADE NA ADMINISTRAÇÃO: A IMPLICAÇÃO PRÁTICA DAS ESTRATÉGIAS ORGANIZACIONAIS DE SUSTENTABILIDADE ALINHADAS AOS OBJETIVOS DA AGENDA 2030. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 3, p. e3471-e3471, 2024.

LU, Huiyun et al. A rough multi-criteria decision-making approach for sustainable supplier selection under vague environment. **Sustainability**, v. 10, n. 8, p. 2622, 2018.

LUTHRA, Sunil; GOVINDAN, Kannan; MANGLA, Sachin Kumar. Structural model for sustainable consumption and production adoption—A grey-DEMATEL based approach. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 125, p. 198-207, 2017.

LYU, Feng et al. Multiple attribute decision-making model for supplier selection in service-oriented manufacturing paradigm. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2021, p. 1-10, 2021.

NAGHIZADEH VARDIN, Aziz et al. An integrated decision support model based on BWM and fuzzy-VIKOR techniques for contractor selection in construction projects. **Sustainability**, v. 13, n. 12, p. 6933, 2021.

MACHESA, M. G. K.; TARTIBU, L. K.; OKWU, M. O. Selection of sustainable supplier (s) in a paint manufacturing company using hybrid meta-heuristic algorithm. South African **Journal of Industrial Engineering**, v. 31, n. 3, p. 13-23, 2020.

MAHMOUDI, Amin et al. Sustainable supplier selection in megaprojects: grey ordinal priority approach. **Business Strategy and the Environment**, v. 30, n. 1, p. 318-339, 2021.

MARDAN, Ehsan et al. An accelerated benders decomposition algorithm for a bi-objective green closed loop supply chain network design problem. **Journal of Cleaner Production**, v. 235, p. 1499-1514, 2019.

MARTINS, P. G.; CAMPOS, P. R. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo, Saraiva, 2009.

MARTINS, Marília Catarine Ribeiro; ALENCAR, Luciana Hazin; Seleção de Fornecedores em Projetos Considerando a Sustentabilidade: Uma Revisão da Literatura. **XLIII Encontro Nacional de Engenharia**, Forteleza, CE, 2023.

MARZOUK, Mohamed; SABBAH, Marwa. AHP-TOPSIS social sustainability approach for selecting supplier in construction supply chain. **Cleaner environmental systems**, v. 2, p. 100034, 2021.

MIHELCIC, James R. et al. Sustainability science and engineering: the emergence of a new metadiscipline. **Environmental science & technology**, v. 37, n. 23, p. 5314-5324, 2003.

MORIOKA, Sandra Naomi et al. Two-lenses model to unfold sustainability innovations: a tool proposal from sustainable business model and performance constructs. **Sustainability**, v. 14, n. 1, p. 556, 2022.

MORKUNAITE, Zydrune; BAUSYS, Romualdas; KAZIMIERAS ZAVADSKAS, Edmundas. Contractor selection for sgraffito decoration of cultural heritage buildings using the WASPAS-SVNS method. **Sustainability**, v. 11, n. 22, p. 6444, 2019.

ORTIZ-BARRIOS, Miguel A. et al. Strategic hybrid approach for selecting suppliers of high-density polyethylene. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, v. 24, n. 5-6, p. 296-316, 2017.

PLEBANKIEWICZ, Edyta; KUBEK, Daniel. Multicriteria selection of the building material supplier using AHP and fuzzy AHP. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 142, n. 1, p. 04015057, 2016.

PORTER, Michael E. Competitive strategy. **Measuring business excellence**, v. 1, n. 2, p. 12-17, 1997.

RABIEH, Masood et al. Sustainable supplier selection and order allocation: An integrated delphi method, fuzzy TOPSIS and multi-objective programming model. **Scientia Iranica**, v. 26, n. 4, p. 2524-2540, 2019.

RAHMAN, Atiqe Ur et al. A Fuzzy Parameterized Multiattribute Decision-Making Framework for Supplier Chain Management Based on Picture Fuzzy Soft Information. **Symmetry**, v. 15, n. 10, p. 1872, 2023.

RAIZAH, Zehba et al. Windmill Global Sourcing in an Initiative Using a Spherical Fuzzy Multiple-Criteria Decision Prototype. **Energies**, v. 15, n. 21, p. 8000, 2022.

ROMERO, Carlos. **Teoría de la decisión multicriterio: conceptos, técnicas y aplicaciones**. 1993.

ROY, Bernard; BOUYSSOU, Denis. **Aide multicritère à la décision: méthodes et cas**. Paris: Economica, 1993.

ROY, Bernard. **Multicriteria methodology for decision aiding**. Springer Science & Business Media, 1996.

SABRI, Yasmine; MICHELI, Guido JL; CAGNO, Enrico. Supplier selection and supply chain configuration in the projects environment. **Production planning & control**, v. 33, n. 12, p. 1155-1172, 2022.

SANCHA, C; WONG, C. W; GIMENEZ, C. Do dependent suppliers benefit from buying firms' sustainability practices?. **Journal of Purchasing and Supply Management,** 25(4), 100542, 2019.

SARKAR, Sobhan; PRATIHAR, Dilip Kumar; SARKAR, Bijan. An integrated fuzzy multiple criteria supplier selection approach and its application in a welding company. **Journal of manufacturing systems**, v. 46, p. 163-178, 2018.

SHAMSUZZOHA, Ahm; PIYA, Sujan; SHAMSUZZAMAN, Mohammad. Application of fuzzy TOPSIS framework for selecting complex project in a case company. Journal of Global Operations and Strategic Sourcing, v. 14, n. 3, p. 528-566, 2021.

SHAUKAT, Mohammad Bilal et al. Revisiting the relationship between sustainable project management and project success: The moderating role of stakeholder engagement and team building. **Sustainable Development**, v. 30, n. 1, p. 58-75, 2022.

SHEN, Kai-wen et al. Extended Z-MABAC method based on regret theory and directed distance for regional circular economy development program selection with Z-information. **IEEE Transactions on Fuzzy Systems**, v. 28, n. 8, p. 1851-1863, 2019.

SHOU, Yongyi et al. The impact of sustainability and operations orientations on sustainable supply management and the triple bottom line. **Journal of Cleaner Production**, v. 240, p. 118280, 2019.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

SMITH, R. C. Estimating and tendering for Building work. Longman scientific and technical, Reino Unido, 1991.

SARKIS, Joseph; MEADE, Laura M.; PRESLEY, Adrien R. Incorporating sustainability into contractor evaluation and team formation in the built environment. **Journal of Cleaner Production**, v. 31, p. 40-53, 2012.

SONG, Yinghui et al. Research on supplier selection of prefabricated building elements from the perspective of sustainable development. **Sustainability**, v. 13, n. 11, p. 6080, 2021.

SU, Yongbo. Selection and application of building material suppliers based on intuitionistic fuzzy analytic hierarchy process (IFAHP) model. **IEEE access**, v. 8, p. 136966-136977, 2020.

TAHERDOOST, Hamed; BRARD, Aurélie. Analyzing the process of supplier selection criteria and methods. **Procedia Manufacturing**, v. 32, p. 1024-1034, 2019.

TAMALA, J.K., MARAMAG, E.I., SIMEON, K.A., IGNACIO, J.J. A bibliometric analysis of sustainable oil and gas production research using VOSviewer. **Clean Eng Technol 7**, 2022. https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100437.

TANG, Chang et al. How does telecommunications infrastructure affect eco-efficiency? Evidence from a quasi-natural experiment in China. **Technology in Society**, v. 69, p. 101963, 2022.

TIAN, Yuanyuan et al. A Fuzzy Multi-Objective Mathematical Model for Supplier Evaluation in a Reliable Supply Chain considering Different Risk Levels. **Discrete Dynamics in Nature and Society**, v. 2022, 2022.

TURNER, Rodney; ZOLIN, Roxanne. Forecasting success on large projects: developing reliable scales to predict multiple perspectives by multiple stakeholders over multiple time frames. Project management journal, v. 43, n. 5, p. 87-99, 2012.

THANH PHAN, Phuong; NGUYEN, Phong Thanh. Evaluation Based on the Distance from the Average Solution Approach: A Derivative Model for Evaluating and Selecting a **Construction Manager**. 2022.

VERDECHO, María-José et al. A methodology to select suppliers to increase sustainability within supply chains. **Central European Journal of Operations Research**, v. 29, p. 1231-1251, 2021.

VIANA, Joana Coelho; ALENCAR, Luciana Hazin. Metodologias para seleção de fornecedores: uma revisão da literatura. **Production**, v. 22, p. 625-636, 2012.

VILLENA, V. H., & GIOIA, D. A. **A more sustainable supply chain**. Harvard Business Review, 98(2), 84–93, (2020).

VINCKE, Philippe. **Multicriteria decision-aid**. John Wiley & Sons, 1992.

ZAILANI, Suhaiza et al. Sustainable supply chain management (SSCM) in Malaysia: A survey. **International journal of production economics**, v. 140, n. 1, p. 330-340, 2012.

ZAVADSKAS, Edmundas Kazimieras et al. Contractor selection for construction works by applying SAW-G and TOPSIS grey techniques. **Journal of Business Economics and Management**, v. 11, n. 1, p. 34-55, 2010.

ZHANG, Jing et al. Research on sustainable supplier selection based on the rough DEMATEL and FVIKOR methods. **Sustainability**, v. 13, n. 1, p. 88, 2020.

ZHAO, Linlin; LIU, Zhansheng; MBACHU, Jasper. Optimization of the supplier selection process in prefabrication using BIM. **Buildings**, v. 9, n. 10, p. 222, 2019.

ZIMMER, K., FROHLING, ¨ M., & SCHULTMANN, F. Sustainable supplier management–a review of models supporting sustainable supplier selection, monitoring and development. **International journal of production research**, 54(5) (2016)., 1412–1442.

ZIMON, Dominik; TYAN, Jonah; SROUFE, Robert. Implementing sustainable supply chain management: Reactive, cooperative, and dynamic models. **Sustainability**, v. 11, n. 24, p. 7227, 2019.

ZUO, Jian et al. Soft skills of construction project management professionals and project success factors: A structural equation model. Engineering, **Construction and Architectural Management**, v. 25, n. 3, p. 425-442, 2018.

ZWIKAEL, Ofer; AHN, Mark. The effectiveness of risk management: an analysis of project risk planning across industries and countries. **Risk Analysis: An International Journal**, v. 31, n. 1, p. 25-37, 2011.

XAVIER, Carlos Magno da Silva. **Gerenciamento de projetos.** Saraiva Educação SA, 2017.

XU, Ling; YANG, Jian-Bo. **Introduction to multi-criteria decision making and the evidential reasoning approach.** Manchester: Manchester School of Management, 2001.

XUE, Min et al. Evaluation of supplier performance of high-speed train based on multi-stage multi-criteria decision-making method. **Knowledge-Based Systems**, v. 162, p. 238-251, 2018.

WANG, Chia-Nan; CHAO, Tien-Lin. Fuzzy Multi-criteria Decision Making for Decision Support in Port Capacity Upgrade. **Computers, Materials & Continua**, v. 73, n. 2, 2022.

WANG, Chia-Nan et al. Multi-criteria decision model for the selection of suppliers in the textile industry. **Symmetry**, v. 12, n. 6, p. 979, 2020.

WATT, D. J.; KAYIS, B.; WILLEY, K. The relative importance of tender evaluation and contractor selection criteria. **International journal of project management**, v. 28, n. 1, p. 51-60, 2010.

WEI, Qiushuang; ZHOU, Chao. A multi-criteria decision-making framework for electric vehicle supplier selection of government agencies and public bodies in China. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 30, n. 4, p. 10540-10559, 2023.

WETZSTEIN, Anton et al. A systematic assessment of supplier selection literature–State-of-the-art and future scope. **International Journal of Production Economics**, v. 182, p. 304-323, 2016.

WU, Chong; BARNES, David. A literature review of decision-making models and approaches for partner selection in agile supply chains. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 17, n. 4, p. 256-274, 2011.

YAWAR, Sadaat Ali; SEURING, Stefan. Management of social issues in supply chains: a literature review exploring social issues, actions and performance outcomes. **Journal of Business Ethics**, v. 141, n. 3, p. 621-643, 2017.

YU, C., ZHAO, W., & LI, M. An integrated sustainable supplier selection approach using compensatory and non-compensatory decision methods. **Kybernetes**, 48(8), 1782-1805, 2019.

APÊNDICE A – ABORDAGENS PARA MEDIÇÃO DOS CRITÉRIOS

Aqui estão algumas abordagens que podem servir como base para a medição de cada critério:

- **Categoria econômica:**
    1. **Preço/Custo:** Primeiramente pode ser realizada uma análise detalhada dos custos totais associados à aquisição de produtos ou serviços do fornecedor. Isso inclui não apenas o preço de compra inicial, mas também os custos operacionais ao longo do tempo, como manutenção, consumo de energia, peças sobressalentes e custos de uso. Como também uma comparação de cotações, pois permite identificar as ofertas mais competitivas em termos de preço e custo. Pode ser feita uma negociação de contrato, ou seja, buscar condições favoráveis que possam reduzir os custos financeiros, como descontos, termos de pagamento flexíveis ou garantias de preço. E por último pode ser feito uma avaliação de desempenho histórico em relação aos custos, verificando se o fornecedor conseguiu manter os custos dentro do orçamento ao longo do tempo.
    2. **Qualidade:** Pode-se avaliar se os produtos ou serviços do fornecedor estão em conformidade com normas e padrões de qualidade relevantes para o setor ou para a empresa compradora. Isso pode incluir certificações ISO, regulamentações governamentais e especificações técnicas. Como também verificar se os produtos ou serviços atendem estritamente às especificações acordadas no contrato entre a empresa compradora e o fornecedor. A não conformidade pode ser um indicador de baixa qualidade. A coleta de *feedback* dos clientes que utilizaram os produtos ou serviços do fornecedor irá mostrar a satisfação do cliente e isso pode ser um indicador importante da qualidade percebida. E por fim, a analise das taxas de rejeição de produtos ou serviços pelo motivo de não atenderem aos padrões de qualidade também pode ser um indicador.
    3. **Entrega:** Para verificar esse critério pode-se analisar o histórico de cumprimento de prazos do fornecedor em projetos anteriores; calcular

as taxas de entrega no prazo, que representam a porcentagem de pedidos ou entregas que foram feitos dentro do prazo; também pode calcular o tempo médio que o fornecedor leva para entregar produtos ou serviços após o pedido ser feito. Isso pode ajudar a avaliar a consistência na entrega dentro dos prazos; A avaliação de *lead time* que é o tempo necessário para processar um pedido desde o momento em que é feito até a entrega. Um *lead time* curto pode indicar maior eficiência na entrega.

4. **Tecnologia:** Realizar pesquisas de mercado e comparar as tecnologias e práticas adotadas pelo fornecedor com as melhores práticas da indústria. Isso pode envolver a revisão de estudos de caso, benchmarking com concorrentes ou avaliação de relatórios setoriais; Verificar se o fornecedor possui certificações ou prêmios relacionados à inovação e tecnologia, como certificações ISO específicas, reconhecimentos do setor ou prêmios por inovação; A Condução de entrevistas ou envio de questionários ao fornecedor para coletar informações específicas sobre as tecnologias que utilizam, seus investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e seus esforços para melhorar a eficiência e reduzir o impacto ambiental; Avaliar se o fornecedor tem parcerias ou colaborações com instituições de pesquisa, universidades ou outras empresas de tecnologia.

- **Categoria ambiental:**
    1. **Custos ambientais:** Pode ser utilizada a análise de custos ambientais diretos, relacionados aos impactos ambientais causados pelo fornecedor, como despesas com a mitigação da poluição, gestão de resíduos, tratamento de efluentes e custos de conformidade com regulamentações ambientais. Esses custos podem ser obtidos por meio de registros contábeis; Como também a realização da avaliação detalhada dos impactos ambientais das operações do fornecedor, incluindo o consumo de recursos naturais, a geração de resíduos, as emissões de poluentes e outros aspectos ambientais; A avaliação de custos ocultos que podem não estar refletidos diretamente nas contas contábeis, como perda de biodiversidade, degradação de recursos naturais e impactos sociais negativos decorrentes das atividades do fornecedor; E por fim a

análise de Ciclo de Vida (ACV), com uma ACV dos produtos ou serviços do fornecedor é possível identificar e quantificar os impactos ambientais em todas as fases do ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas até o descarte final.

2. **Projeto verde:** É possível através da avaliação de certificações sustentáveis, ou seja, se o fornecedor possui certificações reconhecidas que atestem suas práticas e produtos sustentáveis, como certificados de gestão ambiental (por exemplo, ISO 14001), rótulos de produtos *eco-friendly*, ou outras certificações relevantes ao setor; A avaliação dos portfólios de produtos do fornecedor também pode ser utilizada para identificar produtos que possuam características sustentáveis, como baixo consumo de recursos naturais, materiais recicláveis, eficiência energética, ou uso de materiais biodegradáveis; Verificar o uso de energias renováveis com a utilização de fontes de energia renovável em suas operações ou produção. Isso pode incluir a utilização de painéis solares, turbinas eólicas ou outras fontes limpas de energia; analisar se os materiais utilizados pelo fornecedor na fabricação de produtos para determinar se são provenientes de fontes sustentáveis, como madeira certificada ou materiais reciclados.
3. **Gestão Ambiental:** Pode ser realizada através da analise da documentação relacionada à gestão ambiental do fornecedor, incluindo políticas ambientais, planos de ação, relatórios de desempenho ambiental e registros de conformidade. Ou pela avaliação dos indicadores de desempenho ambiental do fornecedor, como redução de emissões, consumo de água, gestão de resíduos e eficiência energética, para determinar a eficácia das ações implementadas. Verificar se o fornecedor oferece treinamento e programas de conscientização ambiental para seus funcionários, o que pode indicar um compromisso com a gestão ambiental.
4. **Controle de Poluição:** O monitoramento de emissões com a implementação de sistemas para registrar e avaliar as emissões de poluentes do fornecedor, como gases, partículas sólidas, líquidos tóxicos ou substâncias químicas perigosas. Analisar os métodos e

sistemas de tratamento de efluentes adotados pelo fornecedor para garantir que os efluentes sejam tratados de forma eficaz antes de serem liberados no meio ambiente.

- **Categoria social:**
    1. **Partes Interessadas (Direito, Atendimento):** Pode ser realizada através da analise das políticas e documentos do fornecedor relacionados aos direitos das partes interessadas, como políticas de direitos humanos, políticas de não discriminação e políticas de atendimento ao cliente. Como também pela verificação da conformidade do fornecedor com todas as leis e regulamentações relacionadas aos direitos das partes interessadas em sua jurisdição, incluindo leis trabalhistas, leis de proteção do consumidor e leis de direitos humanos. Analisar as práticas de trabalho do fornecedor, incluindo condições de trabalho, remuneração justa, jornada de trabalho, segurança no local de trabalho e benefícios para funcionários. É interessante coletar *feedback* dos funcionários do fornecedor por meio de pesquisas de clima organizacional, entrevistas e outras formas de comunicação para avaliar o tratamento e as condições de trabalho. E Consultar as comunidades locais afetadas pelas operações do fornecedor para obter *feedback* sobre o impacto social e as práticas de envolvimento comunitário.
    2. **Segurança e Saúde do Trabalho:** Pode ser medido através da analise das estatísticas de acidentes e lesões no local de trabalho do fornecedor ao longo do tempo para avaliar a eficácia das medidas de segurança. Com também verificar as estatísticas de doenças ocupacionais entre os funcionários do fornecedor para determinar se existem riscos ocupacionais não controlados. A analise dos planos de segurança do fornecedor, incluindo medidas preventivas, procedimentos de emergência e treinamento de segurança é outra forma de medida. Verificar se o fornecedor fornece EPIs adequados e garante que os funcionários os utilizem conforme necessário.
    3. **Respeito pela Política dos Funcionários:** Pode ser medida através da avaliação das políticas de recursos humanos do fornecedor para garantir que elas incluam disposições relacionadas à igualdade de

gênero, diversidade, não discriminação e tratamento justo dos funcionários. É importante verificar se o fornecedor promove ativamente a diversidade e a inclusão em seu local de trabalho, incluindo a contratação de funcionários de diferentes origens e grupos demográficos e a igualdade de oportunidades de carreira para homens e mulheres no fornecedor, incluindo a representação em cargos de liderança. Verificar se o fornecedor possui políticas de não discriminação e procedimentos para lidar com queixas de discriminação ou assédio no local de trabalho.

4. **Gestão Social:** Analisar as políticas de responsabilidade social corporativa (RSC) para garantir que elas incluam disposições relacionadas ao apoio à comunidade, desenvolvimento sustentável e outras ações sociais. Verificar se o fornecedor possui programas de apoio à comunidade, como iniciativas de filantropia, doações para causas sociais e voluntariado corporativo e se o mesmo colabora com organizações sem fins lucrativos e instituições de caridade para apoiar iniciativas de responsabilidade social. Também pode analisar se o fornecedor participa de iniciativas globais de RSC, como os objetivos de desenvolvimento sustentável das nações unidas, e contribui para metas sociais mais amplas.