

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ADRIELI PEREIRA DE SOUZA SHIMADA

PROPOSTA DE UM PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES COM
BASE NA METODOLOGIA DE ANÁLISE MULTICRITERIAL: UMA APLICAÇÃO NA
INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

JANDAIA DO SUL

2023

ADRIELI PEREIRA DE SOUZA SHIMADA

PROPOSTA DE UM PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES COM
BASE NA METODOLOGIA DE ANÁLISE MULTICRITERIAL: UMA APLICAÇÃO NA
INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Trabalho de Conclusão de Curso I apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Produção, Campus Jandaia do Sul, Universidade Federal do Paraná, como pré-requisito para qualificação a disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Reis dos Santos

JANDAIA DO SUL

2023

Shimada, Adrieli Pereira de Souza
S556p Proposta de um procedimento de avaliação de fornecedores com base na metodologia de análise multicriterial: uma aplicação na indústria farmacêutica/ Adrieli Pereira de Souza Shimada. Jandaia do Sul: 2023. 102 fls.: il.

Prof. Dr. Marco Aurélio Reis dos Santos
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Paraná. Campus Jandaia do Sul. Curso de Graduação em Engenharia de Produção.

1. Logística empresarial. 2. Administração de material. 3. Controle de qualidade. I. Santos, Marco Aurélio Reis dos. orient. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná.

CDD: 658.78



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PARECER Nº 79-/2023/UFPR/R/JA
PROCESSO Nº 23075.079917/2019-87
INTERESSADO: ADRIELI PEREIRA DE SOUZA

TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Título: PROPOSTA DE UM PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES COM BASE NA METODOLOGIA DE ANÁLISE MULTICRITERIAL: UMA APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Autor(a): ADRIELI PEREIRA DE SOUZA SHIMADA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau no curso de Engenharia de Produção, aprovado pela seguinte banca examinadora no dia 03/03/2023, das 10h30 às 12h00.

Dr. Marco Aurélio Reis dos Santos (Orientador)

Dr. Rafael Germano Dal Molim Filho

Dr. Jair da Silva



Documento assinado eletronicamente por **RAFAEL GERMANO DAL MOLIN FILHO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/03/2023, às 17:17, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **JAIR DA SILVA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 10/03/2023, às 09:25, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **MARCO AURELIO REIS DOS SANTOS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 12/03/2023, às 19:37, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador 5346087 e o código CRC A8B4238E.

Dedico este trabalho à Deus, meu Senhor e Salvador, que me concedeu a graça de ser chamada de filha amada, mesmo eu não sendo digna desse imenso amor. E à minha mãe, que infelizmente não teve a oportunidade de presenciar meu ingresso na universidade em vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me sustentado em meio aos desafios, me acalmando e sendo meu auxiliador em todas as situações, orientando meus passos e me concedendo saúde, sabedoria e fé.

Ao meu marido, Gustavo, por me ajudar a enxergar o melhor em mim, por sempre me apoiar e incentivar a realização dos meus sonhos, além disso, viver os meus sonhos como se fosse seus, por ser meu companheiro e honrar a nossa família.

Ao meu pai, Sergio, por ser minha maior inspiração, pela sua voz doce e calma que sempre me apoiou em todas as decisões, este homem que cumpriu perfeitamente seu papel de pai, e também de mãe, quando foi preciso. Ele que com medo, autorizou minha mudança para uma cidade desconhecida, quando eu tinha apenas 16 anos, para que eu pudesse realizar um sonho, que está cada vez mais próximo de ser realizado.

As minhas irmãs e meus irmãos por todos os momentos que passamos juntos, sejam eles de dor ou felicidade. Vocês possuíram papel fundamental na formação da pessoa que sou hoje.

As minhas amigas, Eduarda e Jaqueline, que além de acompanharem minha trajetória na universidade, fazem parte dessa conquista. Com elas compartilhei as minhas maiores aflições, dores, felicidades e realizações ao longo desses últimos 6 anos. Com toda certeza, vocês ressignificaram o sentido da palavra amizade em minha vida.

Ao meu orientador, Marco Aurélio, que sempre acreditou no meu potencial, pela sua parceira e paciência, dando todo apoio e direcionando o desenvolvimento deste trabalho.

Em especial, aos coordenadores do curso, William dos Santos e Giancarlos Lóvon, por terem me dado todo o suporte no momento mais crítico da minha graduação, fazendo o que estava ao alcance para me ajudar.

A todas as entidades estudantis que fiz parte ao longo da minha graduação, pela contribuição na minha formação acadêmica e vida pessoal.

Por fim, agradeço à UFPR, colegas, professores e sociedade de Jandaia do Sul, pelo acolhimento, pela troca de conhecimentos e aprendizados transmitidos.

“Não importa qual é o seu passado nem a sua origem. Se você tem sonhos e objetivos, isso é tudo que importa.”

Serena Williams.

RESUMO

A Pesquisa Operacional (PO) se consagrou como uma metodologia de auxílio a tomada de decisão voltada para otimização de processos, principalmente nas indústrias. Todavia a utilização das técnicas e métodos da PO vem se expandindo para setores administrativos como uma ferramenta de suporte para gestores, que na maioria das vezes precisam escolher a melhor opção dentre uma gama de possibilidades. No departamento de compras, uma tomada de decisão baseada puramente no conhecimento empírico do comprador pode afetar toda a cadeia de suprimentos. Além disso, visto que as aquisições têm se tornado estratégicas para as organizações na redução de custos e aumento da competitividade, a utilização de procedimentos para controles internos é imprescindível devido ao nível de vulnerabilidade e exposição da área. Desta forma, este estudo propôs um procedimento de avaliação de fornecedores baseada na Metodologia de Auxílio à Tomada de Decisão Multicritério em uma multinacional do ramo farmacêutico, com sede localizada na cidade de São Paulo. O método aplicado foi o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) em conjunto com a Teoria dos 10 C's para refinamento dos critérios. Ao término dos testes, pode-se concluir por meio de análises e *feedbacks* dos *stakeholders* que o método referido proporciona aos decisores mais facilidade e segurança na tomada de decisão, quando comparado com o atual modelo de avaliação utilizado pela organização, devido ao embasamento teórico e a confiabilidade oferecida pelo método, que possibilita o cálculo de Razão de Consistência dos julgamentos garantindo através de conceitos teóricos a autenticidade das tomadas de decisão dos compradores e gestores. Além disso, constatou-se uma redução no tempo de equalização técnica em 13%.

Palavras-chave: Seleção de Fornecedores, Decisão Multicritério, Cadeia de Suprimentos, *Analytic Hierarchy Process*, Teoria dos 10 C's.

ABSTRACT

The Operational Research (OP) has established itself as a methodology to aid decision-making aimed at optimizing processes, especially in optimized ones. However, the use of PO techniques and methods has been expanding to administrative sectors as a support tool for managers, who most often need to choose the best option within a range of possibilities. In the purchasing department, decision making based purely on empirical knowledge of the buyer can affect the entire supply chain. In addition, since purchases have become strategic for organizations in reducing costs and increasing competitiveness, the use of procedures for internal controls is ensured at the level of vulnerability and exposure of the area. Thus, this study followed a supplier evaluation procedure based on the Multicriteria Decision-Making Aid Methodology in a pharmaceutical multinational, headquartered in the city of São Paulo. The method applied was the Analytic Hierarchy Process (AHP) in conjunction with the Theory of the 10 C's to refine the criteria. At the end of the tests, it can be concluded through analysis and feedback from stakeholders that the referred method provides decision-makers with greater ease and security in decision-making, when compared to the current evaluation model used by the organization, due to the theoretical basis and to the reliability offered by the method, which makes it possible to analyze the Consistency Ratio of the judgments, guaranteeing, through theoretical concepts, confidence in the decision-making of buyers and managers. In addition, there was a reduction in the technical equalization time of 13%.

Keywords: Supplier Selection, Multicriteria Decision, Supply Chain, Analytic Hierarchy Process, Theory of the 10 C's.

LISTA DE EQUAÇÕES

| | |
|--|----|
| EQUAÇÃO 1 – FUNÇÃO DE UTILIDADE MULTIATRIBUTO | 25 |
| EQUAÇÃO 2 – CÁLCULO DO MAIOR AUTOVALOR DA MATRIZ | 29 |
| EQUAÇÃO 3 – CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA | 29 |
| EQUAÇÃO 4 – CÁLCULO DA RAZÃO DE CONSISTÊNCIA..... | 29 |
| EQUAÇÃO 5 – FUNÇÃO DE VALORAÇÃO GLOBAL..... | 30 |
| EQUAÇÃO 6 – CÁLCULO DO VALOR PRESENTE TOTAL | 33 |
| EQUAÇÃO 7 – CÁLCULO DO VALOR AGREGADO | 34 |
| EQUAÇÃO 8 – FUNÇÃO DE VALOR PRESENTE LÍQUIDO AGREGADO..... | 34 |
| EQUAÇÃO 9 – FUNÇÃO DE AVALIAÇÃO GLOBAL DA AÇÃO MACBETH | 38 |
| EQUAÇÃO 10 – EQUAÇÃO DO VETOR DE PESOS..... | 42 |
| EQUAÇÃO 11 – EQUAÇÃO DE NORMALIZAÇÃO LINEAR | 42 |
| EQUAÇÃO 12 – CÁLCULO DO VALOR NORMALIZADO PONDERADO..... | 43 |
| EQUAÇÃO 13 – EQUAÇÃO DA SOLUÇÃO IDEAL POSITIVA | 43 |
| EQUAÇÃO 14 - EQUAÇÃO DA SOLUÇÃO IDEAL NEGATIVA..... | 43 |
| EQUAÇÃO 15 – CÁLCULO DA DISTÂNCIA ENTRE A SITUAÇÃO IDEAL POSITIVA E CADA ALTERNATIVA (D+) | 43 |
| EQUAÇÃO 16 - CÁLCULO DA DISTÂNCIA ENTRE A SITUAÇÃO IDEAL NEGATIVA E CADA ALTERNATIVA (D-) | 43 |
| EQUAÇÃO 17 – CÁLCULO DO RESULTADO DE APROXIMAÇÃO..... | 43 |
| EQUAÇÃO 18 – CÁLCULO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DE UMA DMU..... | 46 |
| EQUAÇÃO 19 – CONDIÇÕES PARA CÁLCULO DA DMU | 46 |
| EQUAÇÃO 20 – CONDIÇÕES DOS PESOS REFERENTES AOS <i>INPUTS</i> | 46 |
| EQUAÇÃO 21 – EQUAÇÃO DOS MULTIPLICADORES | 47 |
| EQUAÇÃO 22 – VARIAÇÃO DOS PESOS..... | 47 |
| EQUAÇÃO 23 – RESTRIÇÃO PARA CÁLCULO DA EFICIÊNCIA | 47 |
| EQUAÇÃO 24 – CONDIÇÕES PARA CÁLCULO DA EFICIÊNCIA | 47 |
| EQUAÇÃO 25 – EQUAÇÃO DE MAXIMIZAÇÃO DO BCC..... | 48 |
| EQUAÇÃO 26 – CONDIÇÃO PARA CÁLCULO DA EFICIÊNCIA..... | 48 |
| EQUAÇÃO 27 – RESTRIÇÃO DO MODELO BCC | 48 |
| EQUAÇÃO 28 – CONDIÇÕES PARA O PESO U..... | 48 |
| EQUAÇÃO 29 – CONDIÇÕES PARA O PESO V..... | 48 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| FIGURA 1 - ESTRUTURA HIERÁRQUICA BÁSICA..... | 27 |
| FIGURA 2 - EXEMPLO DE MATRIZ DE JULGAMENTOS | 28 |
| FIGURA 3 - ÍNDICE RANDÔMICO | 30 |
| FIGURA 4 - ESTRUTURA DE REDE DO MÉTODO ANP..... | 31 |
| FIGURA 5 - IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS PVFS | 36 |
| FIGURA 6 - MATRIZ DE ORDENAÇÃO DOS NÍVEIS..... | 37 |
| FIGURA 7 - MATRIZ DE JULGAMENTO DOS NÍVEIS | 37 |
| FIGURA 8 – MATRIZ M PROMETHEE..... | 39 |
| FIGURA 9 - FUNÇÕES DE PREFERÊNCIA..... | 40 |
| FIGURA 10 - EXEMPLO DE MATRIZ DE DECISÃO | 42 |
| FIGURA 11 – ESQUEMA BÁSICO DO MÉTODO DEA..... | 44 |
| FIGURA 12 - METODOLOGIA CIENTÍFICA APLICADA | 52 |
| FIGURA 13 - MODELO ATUAL PARA AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES | 54 |
| FIGURA 14 - GUIA DE COMPLEXIDADE TÉCNICA..... | 55 |
| FIGURA 15 – MODELO ATUAL DA EMPRESA PARA AVALIAÇÃO TÉCNICA..... | 557 |
| FIGURA 16 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DA PESQUISA..... | 58 |
| FIGURA 17 – CRONOGRAMA DO PROCESSO DE CONCORRÊNCIA | 63 |
| FIGURA 18 - FLUXOGRAMA DECISÓRIO PARA SELEÇÃO DO MÉTODO | 71 |
| FIGURA 19 - CORRELAÇÃO ENTRE SUBCRITÉRIOS E TEORIA DOS 10 C'S..... | 74 |
| FIGURA 20 - ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO MODELO | 77 |
| FIGURA 21 - HIERARQUIA DE DECISÃO CRITÉRIOS E SUBCRITÉRIOS..... | 78 |
| FIGURA 22 – JULGAMENTOS DE VALOR..... | 79 |
| FIGURA 23 - PRIORIDADES RELATIVAS DOS CRITÉRIOS | 80 |
| FIGURA 24 – CONSOLIDADO GLOBAL DOS SUBCRITÉRIOS..... | 80 |
| FIGURA 25 - HIERARQUIA DE DECISÃO COM JULGAMENTOS | 81 |
| FIGURA 26 - HIERARQUIA DE DECISÃO JULGAMENTOS ALTERNATIVAS..... | 82 |
| FIGURA 27 - CONSOLIDADOS DO RESULTADO DAS ALTERNATIVAS..... | 83 |
| FIGURA 28 - SCORECARD AVALIAÇÃO TÉCNICA PARTE I..... | 84 |
| FIGURA 29 - SCORECARD AVALIAÇÃO TÉCNICA PARTE II..... | 87 |
| FIGURA 30 - SCORECARD AVALIAÇÃO GERAL | 89 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| TABELA 1 - EXEMPLO DE AVALIAÇÃO DAS SOLUÇÕES..... | 25 |
| TABELA 2 - RANKING DOS CRITÉRIOS..... | 25 |
| TABELA 3 - PESOS NORMALIZADOS | 25 |
| TABELA 4 - SCORE DAS ALTERNATIVAS..... | 26 |
| TABELA 5 - ESCALA FUNDAMENTAL DE SAATY..... | 28 |
| TABELA 6 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MÉTODOS MCDA..... | 28 |
| TABELA 7 – RANKING DOS FORNECEDORES | 28 |

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AHP - *Analytic Hierarchy Process*

ANP - *Analytic Network Process*

DEA - *Data Envelopment Analysis*

DMU - *Decision Making Units*

MAUT - *Multiattribute Utility Theory*

MACBETH - *Measuring Attractiveness by a Categorical based Evaluation Technique*

MCDA - *Multi-Criteria Decision Analysis*

NCIC - *Non-Traditional Capital Investment Criteria*

PROMETHEE – *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*

RC - *Razão de Consistência*

TOPSIS - *Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution*

VPLA - *Valor Presente Líquido Agregado*

LISTA DE SÍMBOLOS

Σ - somatório de números

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO..... | 15 |
| 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA..... | 16 |
| 1.3 JUSTIFICATIVA..... | 17 |
| 1.4 OBJETIVOS..... | 17 |
| 1.4.1 Objetivo Geral..... | 18 |
| 1.4.1.1 Objetivos Específicos..... | 18 |
| 1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO..... | 18 |
| 1.6 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO..... | 18 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 20 |
| 2.1 A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE FORNECEDORES..... | 20 |
| 2.2 CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES..... | 21 |
| 2.2.1 10 C's da Avaliação de Fornecedores..... | 22 |
| 2.3 MCDA (<i>MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS</i>)..... | 23 |
| 2.3.1 Multiattribute Utility Theory (MAUT)..... | 24 |
| 2.3.2 <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i> | 26 |
| 2.3.3 <i>Analytic Network Process (ANP)</i> | 31 |
| 2.3.4 <i>Non-Traditional Capital Investment Criteria (NCIC)</i> | 33 |
| 2.3.5 <i>Measuring Attractiveness by a Categorical based Evaluation Technique (MACBETH)</i> | 35 |
| 2.3.6 <i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE)</i> | 38 |
| 2.3.7 <i>Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution (TOPSIS)</i> | 41 |
| 2.3.8 <i>Data Envelopment Analysis (DEA)</i> | 44 |
| 2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A REVISÃO..... | 49 |
| 3 MÉTODO DE PESQUISA | 51 |
| 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA..... | 51 |
| 3.2 A EMPRESA..... | 52 |
| 3.2.1 Departamento de Compras..... | 53 |
| 3.3 ETAPAS DA PESQUISA..... | 57 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 61 |
| 4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA DEMANDA..... | 61 |
| 4.2 DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS..... | 64 |
| 4.3 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO..... | 66 |

| | |
|--|------------|
| 4.4 SELEÇÃO DO MÉTODO MCDA..... | 67 |
| 4.5 DESENVOLVIMENTO DO MODELO | 72 |
| 4.6 APLICAÇÃO DO MODELO..... | 78 |
| 4.7 COMPARATIVO MODELO ATUAL DA EMPRESA | 83 |
| 4.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 91 |
| 5 CONCLUSÃO | 93 |
| 5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | 94 |
| REFERÊNCIAS..... | 95 |
| APÊNDICE 1 – FORMULÁRIO IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA AHP | 98 |
| APÊNDICE 2 – PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO PROPOSTO..... | 100 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Os desafios que as empresas precisam enfrentar para se manterem ativas dentro do atual cenário competitivo nacional, ultrapassam os aspectos econômicos. O Brasil se recupera de uma crise sanitária mundial que afetou diretamente as indústrias, que em um primeiro momento da pandemia sofreram com uma queda na demanda de seus produtos, devido as medidas de isolamento social, e em um segundo instante de retomada se deparou com dificuldades relacionadas ao fornecimento de insumos e matérias-primas. Mesmo com um período complexo de alta inflação, câmbio, crises políticas, entre outros fatores que impactam a sustentabilidade das empresas, somente no primeiro quadrimestre de 2022 mais de 1,3 milhões de empresas foram abertas no Brasil segundo o Ministério da Economia.

Neste cenário, fica evidente a necessidade de uma cadeia de suprimentos capaz de responder rapidamente ao comportamento volátil da demanda. Para Bowersox (2006), para que as empresas alcancem um posicionamento estratégico em seus mercados e aumente sua eficiência operacional, suas operações e estratégias devem ser planejadas de forma colaborativa ao longo de uma cadeia de valor, desde o fornecimento dos insumos primários até a entrega do produto acabado aos consumidores finais. Nesse contexto, é imprescindível a existência de parceiros ágeis qualificados para garantir o abastecimento, melhorar a qualidade de produtos e/ou serviços, reduzir os custos e otimizar as operações. Desse modo, a avaliação de fornecedores se configura como uma atividade essencial para a eficiência da cadeia de suprimentos.

Segundo Sanayei, Mousavi e Yazdankhah (2010), a avaliação de fornecedores é a atividade primordial de um departamento de compras, os atributos dos potenciais fornecedores para uma organização não podem ficar restritos ao simples fator de custo. As escolhas precisam ser embasadas em múltiplos critérios de natureza tanto quantitativa, como qualitativa (RAMANATHAN, 2007). Neste sentido, Ray Carter apresentou em 1995 os 10 C's necessários para a avaliação de fornecedores, abrangendo desde critérios relacionados a custo até comunicação. Com a presença dessa gama de critérios, a seleção e avaliação de fornecedores é um problema de

tomada de decisão multicritério, que necessita da utilização de ferramentas mais robustas para apoio à decisão, deste modo, os métodos MCDA (*Multi-Criteria Decision Analysis*) possibilitam que o decisor avalie alternativas de acordo com critérios individuais e posteriormente combine estes em uma avaliação global, para definir qual a melhor decisão (ALMEIDA, 2011).

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A intervenção de pesquisa será realizada em uma multinacional do ramo farmacêutico com sede localizada na maior metrópole do Brasil, a cidade de São Paulo. O setor escolhido para desenvolvimento do estudo é o Departamento de Compras responsável por todas as compras da empresa no Brasil, abrangendo as categorias de matéria prima, embalagem, marketing, logística, terceirização, manutenção, estudos clínicos, digital, entre outros.

Segundo Gordon (2008), a baixa qualidade no fornecimento equivale em torno de 25% a 70% dos custos relacionados à baixa qualidade do produto final. Desta forma garantir uma avaliação de fornecedores eficaz é papel primordial de um comprador. Na atual conjuntura da empresa, os compradores realizam essa avaliação levando em consideração as condições comerciais e técnicas como principais critérios, entretanto sabe-se de acordo com a teoria desenvolvida por Ray Carter em 1995 que um fornecedor deve ser analisado com base nos 10 C's (*Cash; Competency; Commitment; Consistency; Capacity; Control; Cost; Compatibility, Compliance e Communication*) (Caters, 1995). Além da definição dos parâmetros, o método de análise é fundamental para uma avaliação de fornecedores mais assertiva.

Neste contexto, este estudo propõe o uso de uma abordagem baseada no método MCDA mais adequado para a resolução da problemática com parâmetros baseados nos 10 C's para avaliação de fornecedores. Dado isso, esta pesquisa responderá a seguinte problemática: quais as contribuições que uma avaliação e seleção de fornecedores baseada na Metodologia de Auxílio à Tomada de Decisão Multicritério pode trazer para o departamento de compras de uma indústria do setor farmacêutico?

1.3 JUSTIFICATIVA

A Pesquisa Operacional (PO) oferece uma ampla variedade de métodos e técnicas para apoiar as tomadas de decisão em vários âmbitos, principalmente na área industrial e logística, por meio da otimização de processos. Atualmente, esta área de conhecimento vem ganhando cada vez mais espaço nos setores de gestão, dentre estes destaca-se a aplicação da PO nas atividades do Departamento de Compras como uma ferramenta de avaliação de risco e seleção de fornecedores.

Segundo Cheng, Lin e Huang (2006), a função de compras é cada vez mais vista como uma questão estratégica. À proporção em que as organizações se tornam mais dependentes dos fornecedores, as consequências diretas e indiretas de uma má tomada de decisão se tornam críticas (GONZÁLEZ *et al.*, 2004). São diversos os fatores que contribuem para a importância da seleção de fornecedores, sendo alguns deles: aumento dos preços dos itens, custos de transportes, logística de importação de produtos, avanços tecnológicos e processos sustentáveis. Pontualmente, um fator agravante que intensifica a relevância dessa seleção é a guerra entre Rússia e Ucrânia, que impacta de maneira significativa a logística de importação de diversas matérias primas.

Neste contexto os métodos MCDA são ferramentas valiosas de apoio as tomadas de decisão, principalmente nos problemas mais complexos nos quais múltiplos critérios estão envolvidos e a probabilidade de conflitos entre estes aspectos são maiores. Dentre os métodos mais popularmente aplicados nestes cenários destaca-se: MAUT (*Multiattribute Utility Theory*), AHP (*Analytic Hierarchy Process*), DEA (*Data Envelopment Analysis*) e ANP (*Analytic Network Process*), além de outros métodos que serão abordados nas próximas seções.

Do ponto de vista acadêmico, o presente trabalho contribuiu com o desenvolvimento de um modelo de avaliação de fornecedores baseado no método MCDA mais adequado para o problema em questão e verificou as contribuições práticas da aplicação comparando o procedimento de avaliação proposto com o que a empresa pratica atualmente.

1.4 OBJETIVOS

Nesta seção serão apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos desta pesquisa.

1.4.1 Objetivo Geral

Propor um procedimento de avaliação de fornecedores com base na Metodologia de Auxílio à Tomada de Decisão Multicritério para uma indústria do setor farmacêutico.

1.4.1.1 Objetivos Específicos

A pesquisa tem como objetivos específicos:

- a) Identificar os critérios relevantes para avaliação de fornecedores no ramo farmacêutico;
- b) Identificar parâmetros de desempenho já utilizados pela organização que são pertinentes para a avaliação de fornecedores;
- c) Selecionar o método mais adequado dentro da Metodologia de Auxílio à Tomada de Decisão Multicritério para avaliação dos fornecedores;
- d) Desenvolver um modelo de avaliação de acordo com o método selecionado;
- e) Obter a avaliação de desempenho de cada um dos fornecedores;
- f) Comparar o método de avaliação com o que já vem sendo praticado pela organização.

1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

A presente pesquisa delimita-se ao Departamento de Compras, mais especificamente as aquisições de alto valor, nas quais são necessárias a realização dos processos de concorrência para determinar o fornecedor que atenderá a demanda, de acordo com a atual política vigente da companhia. Neste sentido, o estudo teve como intuito realizar um projeto piloto utilizando o método *Analytic Hierarchy Process* para avaliação e seleção de fornecedores, ao término da sessão de testes de implementação foi comparado a metodologia proposta com a ferramenta utilizada pela empresa atualmente.

1.6 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado conforme os seguintes capítulos:

No Capítulo 1 é apresentado uma breve contextualização acerca da importância da definição de critérios e seleção de fornecedores dentro da cadeia de suprimentos, além de abordar o problema da pesquisa, a justificativa do estudo e seus objetivos gerais e específicos.

No Capítulo 2 tem-se a fundamentação teórica sobre os tópicos relacionados ao tema principal, abrangendo desde os conceitos da avaliação de fornecedores sobre a perspectiva de vários autores, até os detalhes de cada modelo de análise multicritério, que serviram de base para o presente estudo.

Já no Capítulo 3 é descrito detalhadamente a metodologia empregada para se alcançar os objetivos propostos, bem como a classificação da pesquisa em relação à natureza, abordagem, objetivos e procedimentos adotados. Além disso, é exposto neste capítulo a descrição da empresa e as etapas para concretização deste trabalho.

O Capítulo 4 apresenta os resultados e discussões, embasados nos resultados obtidos com a realização das etapas contidas no desenvolvimento da pesquisa e uma síntese crítica do estudo.

Por fim, o Capítulo 5 relata as considerações finais referente à pesquisa realizada, correlacionando os objetivos específicos com os resultados obtidos, além das sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção será realizado um aprofundamento teórico para uma melhor compreensão acerca do estudo que será realizado, através de uma revisão dos trabalhos já existentes sobre o tema, abordando os principais aspectos relacionados a Avaliação de Fornecedores, Seleção de Fornecedores, Critérios de Avaliação e por último, os Métodos de Auxílio à Tomada de Decisão Multicritério, detalhando os conceitos de cada método como o MAUT, AHP, ANP, NCIC, MACBETH, PROMETHEE, TOPSIS e DEA. Este embasamento teórico permitirá uma análise mais abrangente, dentro das limitações do tema, de forma a contribuir para o desenvolvimento e interpretação dos resultados que serão obtidos.

2.1 A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE FORNECEDORES

No atual cenário competitivo global, as empresas precisam corresponder as mudanças, sejam elas relacionadas a inovação tecnológica, flexibilização, aumento de concorrência, formas avançadas de produção, entre outros, a fim de não perder esta disputada tão acirrada de espaço no mercado. Neste sentido de melhoria contínua, as aquisições são fundamentais, pois os produtos perdem valor muito rápido em decorrência dos novos lançamentos. Exemplos clássicos do cotidiano são as compras de carros e celulares, os carros perdem valor de mercado pelo simples fato de sair da concessionária, enquanto que a quantidade de lançamentos de novas versões de celulares é surreal, o que desvaloriza as versões anteriores rapidamente. Tendo como base este contexto, atrelado a outros fatores de mercado, é nítido que o ato de comprar deixou de ser simplesmente o de efetuar uma cotação de preços, após a definição do que será comprado, a segunda decisão mais importante é escolher o fornecedor certo (BERTAGLIA, 2006).

Os resultados da escolha de um fornecedor são divididos por uma linha bem tênue, de sucesso ou fracasso para a empresa, desta forma, o processo de seleção de fornecedores vem ganhando cada vez mais destaque, à medida que este possibilita escolher os fornecedores que possuem as características necessárias para uma construção de parcerias, que visam o aumento de ganhos para toda a cadeia de suprimentos (PERUCIA; BALESTRIN; VERSCHOORE, 2011). Para que esta estratégia de cooperação gere resultados positivos, a formação de parcerias

com empresas competentes, confiáveis e responsáveis é fundamental, pois infelizmente o mercado carece de fornecedores qualificados e comprometidos com os objetivos dos clientes (ALENCAR; ALMEIDA; MOTA, 2007). De acordo com Martin (2000), a avaliação e mensuração dos desempenhos dos fornecedores é imprescindível, pois essa métrica está relacionada diretamente com a qualidade dos produtos e serviços.

Esse novo mercado tem exigido que as organizações sejam mais rígidas na contratação de fornecedores, por meio de uma avaliação e seleção mais eficiente, que demanda por análises mais acuradas incluindo a necessidade de critérios bem definidos que contemplem todo o escopo. Entretanto, o processo se torna um pouco mais complexo quando além da quantidade de critérios, é necessário considerar aspectos relacionados às particularidades, ou seja, a natureza dos produtos e/ou situações (VOKURKA; CHOOBINEH; VADI, 1996). Visto a complexidade deste processo, a utilização de ferramentas e técnicas capazes de não somente facilitar o processo decisório, mas também aumentar a eficiência das escolhas é de extrema importância. Para alcançar estes resultados esperados, primeiramente é preciso definir os parâmetros de avaliação que serão apresentados na próxima seção.

2.2 CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES

A estratégia de uma empresa para avaliar e selecionar os seus fornecedores requer um estudo e um levantamento dos critérios que melhor definem o desempenho de cada um. Diversos são os critérios de avaliação existentes na literatura, a escolha dos mais adequados dependem de vários aspectos que podem variar desde os setores industriais até o nível estratégico dos fornecedores. A fim de englobar diferentes atributos em uma mesma avaliação são considerados fatores quantitativos, como preço e quantidades de entrega no prazo, e fatores qualitativos que são mais complexos de mensurar, alguns exemplos são: *expertise*, habilidades na solução de problemas, comunicação, etc. Certificar-se que a avaliação está abrangendo estes dois fatores é fundamental para que os resultados sejam consistentes. Na próxima seção será apresentado os 10 C's introduzidos por Ray Carter em 1995.

2.2.1 10 C's da Avaliação de Fornecedores

A Teoria dos 10 C's foi criada com o objetivo de auxiliar os compradores a determinar o fornecedor mais adequado, capaz de cumprir com os acordos estabelecidos. Neste sentido, o fornecedor é avaliado com base nos 10 C's, sendo eles: competência; capacidade; compromisso; controle; dinheiro; custo; consistência; cultura; limpeza e comunicação (CATER, 1995). Os critérios citados são descritos abaixo:

- 1) **Competência:** possuir as competências básicas para entregar os produtos ou serviços que o cliente requisita, atendendo os prazos com valor competitivo;
- 2) **Capacidade:** deter poder de produção e execução para atender os volumes acordados dentro do prazo correto;
- 3) **Compromisso:** garantir altos níveis de qualidade e serviço, além de estar de fato comprometido com as metas do cliente, pois o sucesso dele é o reflexo do seu comprometimento;
- 4) **Controle:** ter domínio sobre a sua cadeia de suprimentos e garantir que os procedimentos, políticas e processos estão controlados;
- 5) **Dinheiro:** possuir recursos de caixa para garantir a situação financeira e a estabilidade do fornecedor, a fim de garantir a saúde financeira da organização. A falta desse recurso pode impactar os preços de venda que o fornecedor pratica, bem como ocasionar riscos de entrega;
- 6) **Custo:** garantir um custo do produto ou serviço competitivo no mercado;
- 7) **Consistência:** possuir processos ou procedimentos implementados para garantir a consistência;
- 8) **Cultura:** ter os mesmos propósitos além de um time engajado;
- 9) **Limpeza:** compromisso com a sustentabilidade;

10) Comunicação: critério primordial para apoiar a colaboração e coordenação na cadeia de suprimentos.

2.3 MCDA (MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS)

O ato de tomar uma decisão é muito mais comum do que se imagina, logo pela manhã ao tocar do despertador surge o primeiro processo decisório do dia, acordar ou ativar o modo soneca? Apesar de ser uma decisão relativamente banal, as consequências de uma escolha errada podem impactar o dia como um todo. Gomes e Moreira (1998) argumentam que independente da idade, classe, gênero ou posição, todo ser humano precisa tomar decisões. Nas grandes empresas existem pessoas designadas para essas funções, sendo estas denominadas “decisores”, cuja responsabilidade é definir metas, traçar planos para atingir os fins, resolver conflitos, etc (HALL, 1984). Tais decisões ultrapassam o cenário habitual e envolvem múltiplos critérios que facilmente estarão em conflito uns com os outros, para apoiar e conduzir estes administradores a tomarem decisões de forma eficaz, avaliando riscos e o desempenho das alternativas, os métodos multicritérios são de extrema importância.

Segundo Gomes *et al.* (2000) até a primeira metade do século XX as tomadas de decisão tinham como base conceitos puramente matemáticos, somente em consequência dos problemas logísticos oriundos da 2ª Guerra Mundial que a recém-descoberta Pesquisa Operacional ganhou destaque como uma ferramenta de auxílio a tomada de decisões. Apesar do avanço para a época, a PO ainda era utilizada apenas em problemas monocritério que tinham o objetivo de otimizar um único critério, seja ele minimizar custos ou maximizar lucros. Já em 1970 surge a necessidade de resolver problemas de alta complexidade com um conjunto de critérios a serem considerados simultaneamente, deste modo se inicia a criação de modelos com possibilidades finitas de alternativas com mais de uma função objetivo, dando origem ao que conhecemos na atualidade como métodos multicritérios.

A abordagem multicritério é um conjunto de métodos e técnicas de formato quantitativo ou qualitativo que pode ser utilizado sempre que houver a necessidade de selecionar, ordenar ou classificar opções presentes em um cenário com variados critérios no processo. O MCDA busca encontrar dentre as inúmeras possibilidades a

decisão mais coerente e não necessariamente uma solução ideal para os problemas (BLOCK, 2012). Conforme citado por Dodgson *et al.* (2009), o MCDA permite a possibilidade de dividir um problema de natureza complexa em critérios menores proporcionando facilidade na avaliação. Na sequência serão descritos os métodos multicritérios mais conhecidos na literatura que servirão de embasamento teórico para a definição do método mais adequado para avaliação de fornecedores.

2.3.1 Multiattribute Utility Theory (MAUT)

A metodologia MAUT também conhecida como Teoria da Utilidade Multiatributo é um dos métodos MCDA mais utilizados, no qual assume-se que a preferência do decisor sobre um conjunto de alternativas pode ser representada de forma quantitativa por meio de uma função utilidade (KEENEY e RAIFFA, 1999). Para Almeida (2005), o MAUT é utilizado para definir o grau de relevância designado a um critério em relação ao outro e priorizar alternativas de acordo com o desenvolvimento da equação matemática.

Conforme estabelecido por Gomes, Araya e Cirignano (2011) as etapas necessárias para aplicação do método MAUT são as seguintes:

1° Passo: o decisor deve definir os objetivos, as metas e o escopo do problema;

2° Passo: utilizar a técnica *brainstorming* (técnica de discussão em grupo no qual todos os participantes contribuem espontaneamente com ideias) para estabelecer os critérios de avaliação relevantes para o problema;

3° Passo: determinar quais soluções serão avaliadas;

4° Passo: mensurar o desempenho de cada solução definida em relação a cada critério;

5° Passo: utilizar a técnica *Swing Weight* para atribuir pesos aos critérios. Segundo Saramago (2010), esta técnica é desenvolvida em cinco passos:

- a) Construir uma tabela inserindo uma alternativa hipotética (*benchmark*) que represente o pior cenário de avaliação possível de todos os critérios, esta alternativa será a base para a definição dos pesos;

TABELA 1 - EXEMPLO DE AVALIAÇÃO DAS SOLUÇÕES

| Crítérios | Solução 1 | Solução 2 | Solução 3 | Pior cenário possível (benchmark) |
|------------------|------------------|------------------|------------------|--|
| Atendimento | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Preço | 2 | 1 | 3 | 1 |
| Qualidade | 1 | 3 | 1 | 1 |

FONTE: Saramago (2010)

- b) Selecione o critério que irá gerar mais impacto positivo no resultado final e afaste este critério dos demais;
- c) Repita sucessivamente o passo anterior até que sobre somente o critério de menor relevância para o resultado final;

TABELA 2 - RANKING DOS CRITÉRIOS

| Posição | Crítérios |
|----------------|------------------|
| 1° | Preço |
| 2° | Qualidade |
| 3° | Atendimento |

FONTE: Saramago (2010)

- d) Atribua ao critério mais importante o peso de 100 e para os demais conceda as notas de acordo com a comparação entre cada critério e o mais importante;
- e) Normalize os pesos dividindo o peso de cada critério pelo somatório dos pesos de todos os critérios;

TABELA 3 - PESOS NORMALIZADOS

| Crítérios | Peso | Cálculo | Peso Normalizado (PN) |
|------------------|-------------|----------------|----------------------------------|
| Preço | 100 | PN = 100/200 | 0,5 |
| Qualidade | 80 | PN = 80/200 | 0,4 |
| Atendimento | 20 | PN = 20/200 | 0,1 |

FONTE: Saramago (2010)

6° Passo: definir a pontuação global de cada alternativa utilizando a função de utilidade multiatributo representada na equação (1).

$$U(a) = \sum_{i=1}^n k_i u_i(a) \quad (1)$$

Onde:

$U(a)$ é a pontuação global da alternativa a ;

k_i é o peso do critério i ;

$u_i(a)$ é o desempenho da alternativa a frente ao critério i .

TABELA 4 - SCORE DAS ALTERNATIVAS

| Alternativas | Score |
|---------------------|--------------|
| Solução 1 | 1,5 |
| Solução 2 | 1,9 |
| Solução 3 | 2,0 |

FONTES: Adaptado de Saramago (2010).

O quadro 4 representa a hierarquização das alternativas do exemplo, pode-se observar que a solução 3 possui a maior pontuação, desta forma é a alternativa mais qualificada.

6° Passo: realizar a análise de sensibilidade que segundo Belton & Stewart (2002) consiste em verificar se os resultados são consistentes ou identificar se estes são muito sensíveis a determinadas mudanças nas suas variáveis. Em outras palavras, esta análise indica se uma pequena mudança em peso ou desempenho das soluções em determinado critério pode provocar uma nova ordem de preferências.

De acordo com Min (1994), o MAUT proporciona uma avaliação mais ampla, possibilitando a comparação de um número de alternativas muito maior que o método AHP. Ademais, a fácil aplicação da metodologia viabiliza a operacionalização do modelo pelo próprio decisor, fazendo dele um método multicritério de amplo entendimento. Um ponto negativo deste método é a estratégia de avaliação que não permite a comparação direta entre as soluções.

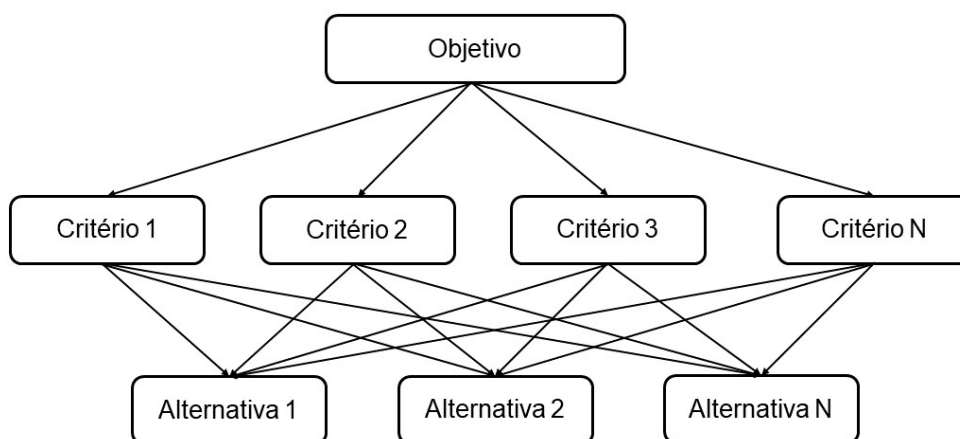
2.3.2 Analytic Hierarchy Process (AHP)

O Processo Analítico Hierárquico foi introduzido por Tomas L. Saaty em meados dos anos 70 para simplificar processos de tomadas de decisão reduzindo problemas complexos a uma sequência de comparações aos pares, baseadas nos julgamentos de especialistas no assunto em questão, o diferencial deste método em relação aos outros métodos MCDA é sua base fundamentada em conceitos matemáticos e psicológicos. O principal atributo da metodologia AHP é sua capacidade de confrontar em uma mesma análise aspectos quantitativos e

qualitativos. Este método pode ser aplicado para identificar a melhor alternativa dentro de uma quantidade finita de alternativas possíveis (SAATY, 2008).

De acordo com Costa (2006), a primeira etapa da aplicação deste método consiste em realizar o tratamento da complexidade do problema através da decomposição e divisão do problema em fatores, desta forma tanto os critérios quanto as alternativas precisam ser estruturadas de forma hierárquica, neste sentido o primeiro nível deve indicar o objetivo global, ou seja, o que deseja-se alcançar com a resolução do problema, o segundo nível é composto pelos critérios que são as características a partir das quais as alternativas devem ser avaliadas e o terceiro nível corresponde as possibilidades de escolha existentes para a tomada de decisão. Para melhor compreensão, é apresentado na Figura 1 a estrutura hierárquica de decisão representando os três níveis explanados acima.

FIGURA 1 - ESTRUTURA HIERÁRQUICA BÁSICA



FONTE: Saaty (1991)

Finalizado a hierarquização, a próxima etapa é o julgamento de valor, no qual é realizada uma comparação par a par dos critérios utilizando a Escala Fundamental de Saaty que indica através de uma representação numérica o grau de importância do relacionamento de cada critério com o critério a ser comparado, estabelecendo as prioridades. Conforme pode-se observar no Quadro 5, a escala varia de 1 a 9 devido a recomendação de utilizar no máximo nove fatores, pois além deste número a matriz se torna inconsistente (SAATY, 2001).

TABELA 5 - ESCALA FUNDAMENTAL DE SAATY

| Intensidade | Definição | Explicação |
|-------------|---|--|
| 1 | Mesma importância | As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo. |
| 3 | Importância moderada de uma sobre a outra | A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra. |
| 5 | Importância grande ou essencial | A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra. |
| 7 | Importância muito grande ou demonstrada | Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra, sua dominação de importância é demonstrada na prática. |
| 9 | Importância absoluta | A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza. |
| 2, 4, 6, 8 | Valores intermediários entre os valores adjacentes. | Quando se procura uma condição de compromisso entre as duas definições. |

FONTE: Saaty (1991)

Este julgamento baseado na Escala Fundamental de Saaty é orientado por duas perguntas:

- Qual dos dois elementos que estão sendo comparados é o mais importante?
- Com qual intensidade ele é mais importante levando em consideração a escala de 1 a 9 apresentada no Quadro 5?

Este julgamento de valor é representado através de uma matriz denominada Matriz de Julgamentos, na qual o critério mais importante da comparação par a par recebe o valor inteiro e o menos importante recebe o inverso dessa unidade, conforme ilustrado no exemplo didático da Figura 2.

FIGURA 2 - EXEMPLO DE MATRIZ DE JULGAMENTOS

| | A | B | C | D | E |
|---|-----|-----|-----|---|-----|
| A | 1 | 5 | 5 | 7 | 1/3 |
| B | 1/5 | 1 | 1 | 3 | 1/5 |
| C | 1/5 | 1 | 1 | 3 | 1/5 |
| D | 1/7 | 1/3 | 1/3 | 1 | 1/7 |
| E | 3 | 5 | 5 | 7 | 1 |

FONTE: Adaptado de Saaty (1991)

Como pode-se observar na Figura 2 a diagonal da matriz sempre deve receber o valor 1 pois representa a comparação do elemento com ele mesmo. As letras de A até E ilustram os critérios que devem ser comparados dois a dois. Com a matriz estruturada, inicia-se a terceira etapa para obter a prioridade relativa de cada critério, o primeiro passo desta etapa consiste em normalizar os valores da matriz, para isto cada valor da matriz é dividido pelo total da sua respectiva coluna, em seguida para se obter a ordem de importância de cada critério calcula-se o vetor prioridade através da média aritmética dos valores de cada linha da matriz normalizada (SAATY, 2001).

Na quarta etapa deve-se realizar a avaliação de consistência das propriedades relativas, calculando a Razão de Consistência (RC) para analisar o quanto os julgamentos foram consistentes. Para encontrar o valor de RC é necessário primeiramente obter o valor λ_{max} que irá representar o maior autovalor da matriz, obtido a partir da Equação 2:

$$Aw = \lambda_{max} w \quad (2)$$

Onde:

A é a matriz de julgamentos;

w é o vetor de prioridades;

λ_{max} é o autovalor principal da matriz A .

Obtido o λ_{max} deve-se calcular o Índice de Consistência (IC) através da Equação 3, na qual n é o número de critérios:

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

Para o cálculo da Razão de Consistência (Equação 4) deve-se considerar o IC obtido pela Equação 3 e o Índice Randômico (IR), que varia de acordo com o tamanho n da amostra.

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (4)$$

Saaty (1991) propõe uma tabela com os índices randômicos de matrizes de ordem 1 a 15 calculados pelo Laboratório Nacional de Oak Ridge nos Estados Unidos, conforme exibido na Figura 3:

FIGURA 3 - ÍNDICE RANDÔMICO

| <i>N</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| IR | 0,00 | 0,00 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,49 | 1,51 | 1,48 | 1,56 | 1,57 | 1,59 |

FONTE: Saaty (1991)

A avaliação final da consistência dos julgamentos se dá ao comparar o valor de RC, por meio das seguintes considerações:

- a. $RC \leq 0,1$: consiste em um julgamento coerente;
- b. $0,1 < RC < 0,2$: julgamento questionável, os especialistas devem rever seus julgamentos;
- c. $RC \geq 0,2$: julgamento incoerente.

Se constatado um índice de Razão de Consistência coerente conforme os parâmetros apresentados acima, se inicia a quinta etapa da aplicação do método AHP, realizar a avaliação par-a-par das alternativas dentro de cada critério seguindo todos os passos descritos na etapa anterior. E por último realizar a valoração global das alternativas para selecionar a melhor opção, através da equação 5:

$$F(a) = \sum_{j=1}^n w_j v_j(a) \quad (5)$$

Onde:

$F(a)$ é o valor final da alternativa a ;

w_j é o peso do j -ésimo critério;

v_j é o desempenho da alternativa em relação ao j -ésimo critério.

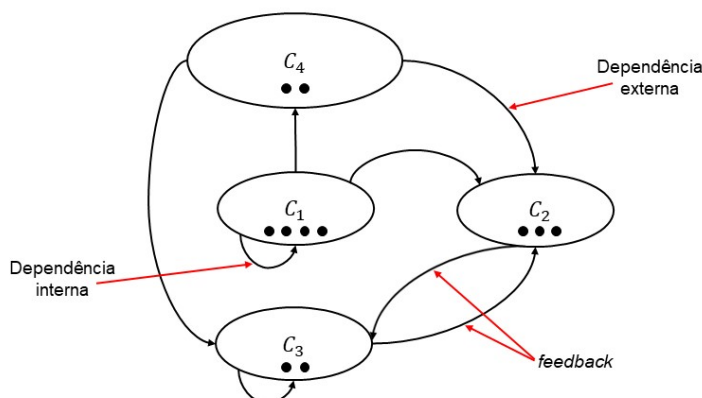
Conforme destacado por Chan (2003), as principais vantagens da utilização da metodologia AHP em relação aos outros métodos MCDA são a simplicidade de execução, a capacidade de gestão de topo para um melhor entendimento do

processo, a possibilidade de mesclar fatores qualitativos e quantitativos na mesma tomada de decisão e a redução da possibilidade de erros de decisão. Em contrapartida, como qualquer outro método, o excessivo tempo necessário para aplicação do AHP pode ser visto como um fator negativo.

2.3.3 Analytic Network Process (ANP)

O método ANP é um método MCDA pertencente à Escola Americana de Apoio Multicritério à Decisão, esta metodologia é considerada uma derivação do AHP e possui como foco a resolução de problemas de tomada de decisão que não podem ser estruturados hierarquicamente, devido às suas dependências, neste sentido o ANP tem a ideia de rede e realiza comparações internas e externas, sem a necessidade de especificar níveis. O fato de não existir no ANP a estruturação hierárquica dos elementos possibilita que qualquer elemento possa influenciar ou interagir com outro elemento. A Figura 4 ilustra a estrutura não-linear de rede do ANP que se expande em todas as direções, pode-se observar que existe relações de influência dentro de um mesmo conjunto de elementos denominados dependência interna e entre os conjuntos considerado dependência externa (SAATY, 2005).

FIGURA 4 - ESTRUTURA DE REDE DO MÉTODO ANP



FONTE: Adaptado de Saaty (2005)

Segundo Saaty (2005) os procedimentos necessários para a aplicação do ANP são os seguintes:

1. **Estruturação da rede:** semelhante ao método AHP, o primeiro passo para realização do ANP consiste em construir a estrutura do problema, desta forma, deve se iniciar a construção da rede identificando os *clusters* e seus elementos e posteriormente realizando a determinação das relações de dependência, ou seja, definir as dependências internas e externas;
2. **Realização dos julgamentos:** a segunda fase corresponde ao julgamento, no qual deve ser construído a matrizes binárias de alcance global e local, em seguida as comparações pareadas dos elementos e clusters para todas as conexões existentes por meio da Escala Fundamental de Saaty, além de verificar a consistência dos julgamentos;
3. **Formulação da Supermatriz sem pesos:** se todos os julgamentos forem considerados consistentes, os vetores de prioridades devem ser normalizados a partir das comparações pareadas dos elementos dos clusters para a formação da Supermatriz sem pesos;
4. **Obtenção da Supermatriz Ponderada:** esta matriz é obtida pela multiplicação da matriz de pesos dos clusters pela Supermatriz sem pesos;
5. **Obtenção da Matriz Limite estocástica:** elevar a Supermatriz ponderada à potência até a sua convergência ($\lim_{k \rightarrow \infty} W^k$);
6. **Resultado Final:** após a execução de todos os procedimentos descritos acima, obtém-se o resultado final com o ranking de prioridades das alternativas e também dos clusters.

De fato, as características estruturais de rede e a possibilidade de dependência entre clusters e elementos contribuem de maneira significativa para que o método se aproxime mais dos problemas reais, apresentando resultados mais condizentes com a realidade, sendo este o grande diferencial do ANP para o AHP. Ademais, um ponto negativo da metodologia ainda é a dependência do julgamento subjetivo dos decisores (NASCIMENTO; SILVA; BELDERRAIN, 2008).

2.3.4 Non-Traditional Capital Investment Criteria (NCIC)

O Critério Não Tradicional de Investimento de Capital foi concebido por Boucher e MacStravic (1991) e a principal motivação dos autores para criação desta metodologia foram as dificuldades encontradas na aplicação do AHP para projetos de investimento, devido a sua característica estrutural. De acordo com Kimura e Suen (2003), o objetivo do NCIC é calcular o Valor Presente Agregado (VPLA) de projetos, considerando os critérios econômicos e qualitativos, o que torna este método mais apropriado para decisões de âmbito financeiro, uma vez que incorpora a análise de múltiplos critérios em termos de valores monetários.

De acordo com Boucher e MacStravic (1991), a primeira etapa do método NCIC é a quantificação dos dados econômicos de cada alternativa e os resultados econômicos de cada um, denominados VPL (Valor Presente Líquido), em seguida deve-se incorporar os atributos qualitativos de cada alternativa de investimento na análise, ou seja, definir os critérios fundamentais para a avaliação. Com os critérios definidos o NCIC propõe a comparação paritária dos critérios com o VPL, a fim de definir qual o critério mais relevante. Sendo assim, uma matriz para cada alternativa deve ser criada, na qual cada par de critérios será comparado utilizando a Escala Fundamental de Saaty. Finalizado as avaliações é possível realizar a normalização dos critérios para se obter o vetor final, denominado Autovalores que representa o peso de cada critério. Com o peso do critério VPL presente em cada alternativa é possível calcular o Valor Presente Total (VPT) de cada uma a partir da Equação 6:

$$VPT = \frac{VPL}{w_{VLP}} \quad (6)$$

Onde:

VPT é o valor presente total da alternativa;

VPL é o valor presente líquido da alternativa;

w_{VLP} é o peso do critério financeiro, neste caso o VPL.

O valor do VPT para cada alternativa será utilizado para transformar os pesos não financeiros, resultados dos julgamentos, em valores financeiros por meio da Equação 7, para se chegar no Valor Agregado (VA) de cada critério em cada alternativa:

$$VA_i = w_i^* VPT \quad (7)$$

Onde:

VA_i é o valor agregado do critério i na alternativa analisada;

w_i^* é o peso do critério i na alternativa analisada.

O somatório do VPL e dos VAs de cada critério resulta no Valor Presente Líquido Agregado (VPLA) de cada alternativa, representado pela Equação 8. Para selecionar a melhor opção é escolhido a alternativa que gerar maior valor.

$$VPLA = \sum_{i=1}^n VA_i + VPL \quad (8)$$

Onde:

n é o número de critérios comparados em cada alternativa.

Caso algum critério avaliado tenha impacto negativo, seu valor deve ser subtraído no cálculo do VPLA.

Para Norris e Marshall (1995) as principais vantagens do NCIC são:

- A forma com que o método permite que o desempenho das alternativas seja expresso por meio de valores monetários facilitando a comparação e análise de investimentos;
- A possibilidade de analisar uma única alternativa e avaliá-la sem a obrigatoriedade de comparação com as demais;
- A estrutura hierárquica do problema que viabiliza as comparações pareadas;
- A vantagem de um ou mais critérios serem relevantes para algumas alternativas mesmo que estes não possuam relação com as outras.

Por outro lado, as desvantagens estão concentradas na aplicação da metodologia, que restringe apenas para problemas de investimentos e não é

apropriada para problemas com um número grande de alternativas (DE SOUZA, 2008).

2.3.5 *Measuring Attractiveness by a Categorical based Evaluation Technique (MACBETH)*

A abordagem MACBETH concebida por Carlos A. Bana e Costa e Jean-Claude Vansnick (1994) possui um diferencial em relação aos outros métodos MCDA, pelo fato deste necessitar apenas de julgamentos qualitativos sobre as diferenças de atratividade entre elementos, a fim de gerar pontuações para as alternativas em cada critério e para quantificar os critérios (BANA E COSTA e CHAGAS, 2004). Este método possui seis categorias semânticas de diferença de atratividade, dando origem ao significado do acrônimo MACBETH: Medir a Atratividade por uma Técnica de Avaliação Baseada em Categorias. A principal distinção com o AHP é o fato de o MACBETH não permitir nenhum grau de inconsistência nos julgamentos, uma vez que estabelece um processo iterativo de revisão dos julgamentos e orienta, se necessário, quais devem ser revistos, o AHP por outro lado aceita até 10% de inconsistência. Uma peculiaridade deste método é que os critérios são denominados Pontos de Vistas Fundamentais (PVFs) (MELLO; GOMES; LINS, 2001).

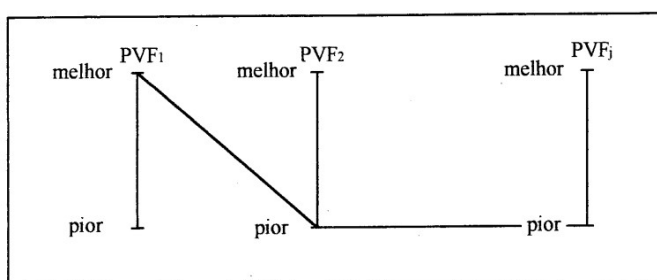
De acordo com Bana e Costa *et al.* (2005), a aplicação do método MACBETH contém três fases fundamentais: estruturação, avaliação e recomendações, conforme detalhado abaixo:

Fase de Estruturação: primeiramente deve-se criar uma árvore de pontos de vista que será utilizada como uma ferramenta de apoio ao processo de estruturação do problema, para a construção da árvore é necessário definir as alternativas e critérios (PVFs), determinando quais critérios serão fundamentais ou elementares (PVEs). Para que um ponto de vista seja considerado como fundamental, quatro propriedades devem ser respeitadas: inteligibilidade, consensualidade, operacionalidade e isolabilidade. Após identificados todos os PVFs, passa-se à construção dos descritores para cada um deles. Segundo Roy (2010), um descritor é uma escala ordinal que representa os possíveis níveis de impacto em que se pode avaliar o desempenho de uma possível alternativa potencial em um determinado

critério, segundo preferências dos decisores. Desta forma, é necessário estabelecer parâmetros que devem expressar quais níveis de impactos serão aceitos ou não para análise da alternativa, esses impactos serão comparados par a par de acordo com cada PVF. Segundo Bana e Costa *et al.* (2011), descritor é um conjunto constituído por níveis de impactos plausíveis N_1, N_2, \dots, N_n . Existem três dimensões para a classificação dos descritores, eles podem ser: quantitativos ou qualitativos; discretos ou contínuos; diretos, indiretos e construídos. Após essa classificação, a fase de estruturação do problema está finalizada.

Fase de Avaliação: depois de se obter os níveis de impacto de cada PVF, é preciso determinar a importância relativa entre eles, comparando a melhor e a pior situação de cada PVF, ou seja, o decisor vai julgar o que é mais atrativo, de acordo com o objetivo estratégico, conforme a Figura 5 (SCHMIDT, 1995).

FIGURA 5 - IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS PVFS



FONTE: Schmidt (1995)

O próximo passo consiste em construir a matriz de juízo de preferência para cada PVF, na qual o decisor precisa expressar sua opinião respondendo às perguntas abaixo:

- a_1 é mais atrativo que a_2 ? Sim ou não;
- a_1 é mais atrativo que a_n ? Sim ou não.

E assim sucessivamente até que todas as alternativas sejam comparadas. Nesta avaliação a resposta “sim” corresponde ao número 1 e “não” corresponde a 0. Ao término das avaliações realiza-se o somatório de cada linha para obter-se as preferências ordenadas, conforme a representação na Figura 6.

FIGURA 6 - MATRIZ DE ORDENAÇÃO DOS NÍVEIS

| | a_1 | a_2 | a_3 | a_4 | Σ |
|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| a_1 | • | 1 | 1 | 0 | 2 |
| a_2 | 0 | • | 1 | 0 | 1 |
| a_3 | 0 | 0 | • | 0 | 0 |
| a_4 | 1 | 1 | 1 | • | 3 |

FONTE: Schmidt (1995)

Após a ordenação dos níveis, a matriz de juízo de valores deve ser construída em ordem decrescente de atratividade com um novo julgamento, no qual o decisor irá expressar a diferença de atratividade de cada par de comparação, com base em uma escala ordinal semântica composta por seis categorias:

C_1 diferença de atratividade muito fraca $C_1 = [s_1, s_2]$ e $s_1 = 0$;

C_2 diferença de atratividade fraca $C_2 =]s_2, s_3]$;

C_3 diferença de atratividade moderada $C_3 =]s_3, s_4]$;

C_4 diferença de atratividade forte $C_4 =]s_4, s_5]$;

C_5 diferença de atratividade muito forte $C_5 =]s_5, s_6]$;

C_6 diferença de atratividade extrema $C_6 =]s_6, +[$.

FIGURA 7 - MATRIZ DE JULGAMENTO DOS NÍVEIS

| | a_4 | a_1 | a_2 | a_3 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| a_4 | • | 4 | 5 | 6 |
| a_1 | • | • | 4 | 5 |
| a_2 | • | • | • | 4 |
| a_3 | • | • | • | • |

FONTE: Schmidt (1995)

Depois de comparar todos os pares a uma das categorias semânticas C_1 a C_6 , o MACBETH realizará a busca simultaneamente por programação linear. Devido à complexidade dos próximos passos, recomenda-se que a árvore de pontos de vista

e as matrizes sejam construídas no *software* M-MACBETH que realizará todos os cálculos necessários.

O *software* testa a compatibilidade da informação introduzida e caso ocorra alguma inconsistência, uma mensagem de aviso é emitida alertando os pontos que devem ser revistos. Com a matriz de julgamentos consistente, o *software* propõe pontuações que formam a escala numérica MACBETH de base, obtida por programação linear, no qual “bom” corresponde a pontuação de 100 e “neutro” 0. Para concluir a fase de avaliação, é necessário transformar as unidades de atratividade local para global, utilizando o método de agregação aditiva simples, onde a avaliação global da ação é expressa pela Equação 9.

$$V(a) = \sum_{j=1}^n p_j v_j(a) \quad (9)$$

Onde:

$V(a)$ é o valor global da ação a ;

p_j é o coeficiente de ponderação do PVF j ;

$v_j(a)$ é a função-critério cardinal (valor parcial da ação a segundo o critério j);

n é o número de critérios de avaliação.

No *software* os pesos são representados através de um histograma.

Fase de Recomendações: com o objetivo de obter resultados confiáveis para a tomada de decisão, é necessário realizar a análise de sensibilidade, que consiste em alterar os valores dos parâmetros e observar o que acontece com a avaliação das alternativas.

De acordo com Correia *et al.* (2002), uma das principais vantagens do MACBETH é a possibilidade do decisor ter visibilidade de quais julgamentos são inconsistentes e precisam de revisão, além disso permite que seja realizado uma análise de sensibilidade dos resultados.

2.3.6 Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE)

O PROMETHEE foi introduzido por Jean-Pierre Brans, Philippe Vincke e Bertrand Mareschal (1984), é um método de subordinação que tem por objetivo garantir ao decisor a ordenação de um conjunto de alternativas, sendo avaliadas segundo critérios considerados pelo decisor. Este tipo de método denominado *outranking* apresenta a ideia das alternativas não serem necessariamente comparáveis, podendo haver três tipos de resultados:

- a. Preferência de A em relação a B;
- b. Indiferença de A em relação a B;
- c. Incomparabilidade de A em relação a B.

Segundo Lellis (2020), o método PROMETHEE é formulado de acordo com as seis etapas descritas abaixo:

1. **Criação de uma Matriz M (Critérios x Alternativas) e comparações entre alternativas:** considerando A um conjunto composto por alternativas, para cada uma, $a_i \in A, i = 1, \dots, n$, $f_j(a_i)$ será uma avaliação dessa alternativa segundo o critério $j, j = 1, \dots, k$. Sendo essas avaliações representadas por uma matriz M, representada pela Figura 8:

FIGURA 8 – MATRIZ M PROMETHEE

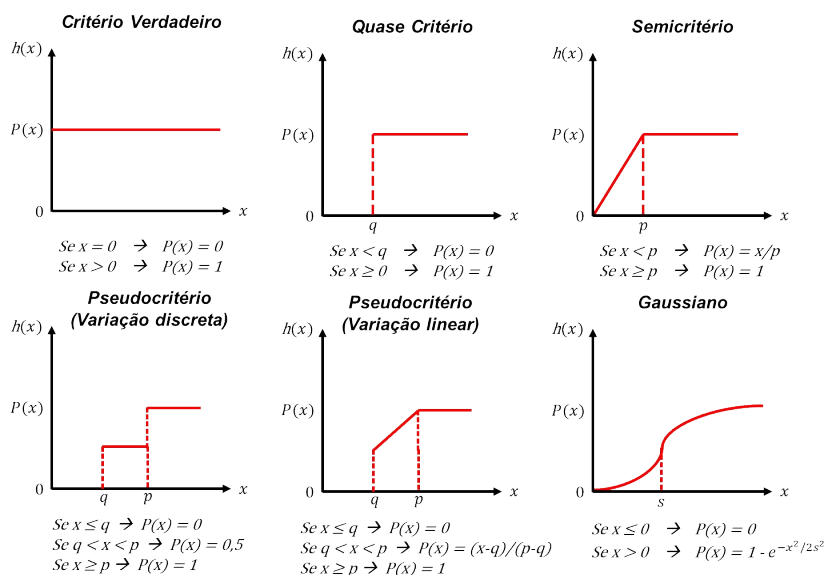
| | a_1 | a_2 | a_3 | a_4 | a_5 |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Critério (f_1) | $f_1(a_1)$ | $f_1(a_2)$ | $f_1(a_3)$ | $f_1(a_4)$ | $f_1(a_5)$ |
| Critério (f_2) | $f_2(a_1)$ | $f_2(a_2)$ | $f_2(a_3)$ | $f_2(a_4)$ | $f_2(a_5)$ |
| Critério (f_3) | $f_3(a_1)$ | $f_3(a_2)$ | $f_3(a_3)$ | $f_3(a_4)$ | $f_3(a_5)$ |
| Critério (f_4) | $f_4(a_1)$ | $f_4(a_2)$ | $f_4(a_3)$ | $f_4(a_4)$ | $f_4(a_5)$ |
| Critério (f_5) | $f_5(a_1)$ | $f_5(a_2)$ | $f_5(a_3)$ | $f_5(a_4)$ | $f_5(a_5)$ |

FONTE: Lellis (2020)

Primeiramente deve-se definir para cada critério, se este é monotônico de lucro ou de custo, em outras palavras, se deve-se maximizar ou minimizar o critério. Caso seja monotônico de lucro, ou seja, quando deseja se maximizar, deve-se calcular a alternativa de avaliação menos a alternativa de comparação ($x = f(a_1) - f(a_2)$). Ao contrário, quando se deseja o monotônico de custo, minimizar, deve-se calcular a alternativa de comparação menos a alternativa de avaliação $x = f(a_2) - f(a_1)$.

2. Normalização dos valores por funções de preferência: segundo Brans, Vincke e Mareschal (1986) há seis tipos de funções de preferências generalizadas, não sendo exaustivo a essas, porém satisfazem a maioria dos casos de aplicações práticas, conforme apresentado na Figura 9.

FIGURA 9 - FUNÇÕES DE PREFERÊNCIA



FONTE: Brans, Vincke e Mareschal (1986)

Para a melhor compreensão deste método de normalização, segue abaixo a descrição de cada preferência:

Critério Verdadeiro: se a indiferença entre as alternativas for maior que 0, ou seja, qualquer valor positivo, a normalização é igual a 1.

Quase Critério: dado que q significa um limite de indiferença, se a diferença estiver abaixo deste limite a normalização é 0. Caso contrário, é 1.

Semicritério: a partir do momento que uma dada diferença seja acima do valor de preferência a normalização é 1. Se a diferença for menor que a preferência, tem-se uma preferência linear, que pode variar de 0 à 1.

Pseudocritério (variação discreta): caso o valor de comparação esteja abaixo de q , se mantém 0, não existe preferência. Caso esteja acima de p , mantém o conceito de preferência estrita. Caso esteja entre p e q , é obtido 0,5 como valor de preferência.

Pseudocritério (variação linear): a única diferença entre a função de preferência anterior, é que entre p e q é mantido um valor linearmente proporcional à diferença de p menos q .

Gaussiano: determina um grau na mudança da curva.

3. **Aplicação de Pesos aos Critérios:** definida as funções de preferência, é necessário definir os pesos α_j ($j = 1, \dots, n$) referentes aos graus de importância destinado a cada critério j . Esta etapa é determinada pelo decisor. Caso os critérios obtenham os mesmos graus de importância, os valores respectivos aos pesos serão todos iguais.
4. **Índices de preferências globais:** nesta etapa é calculado para cada par comparado, o índice de preferência ponderada global $\pi(a_1, a_2)$, indicando o percentual de preferência da alternativa a_1 em relação a alternativa a_2 , sendo considerado os pesos atribuídos a cada critério definido.
5. **Obtenção dos fluxos de importância:** o fluxo de importância positivo (Φ^+) é caracterizado pela representação da média de preferência de a_1 sobre todas as demais alternativas pertencentes ao conjunto A . Já o fluxo negativo (Φ^-) é representado pela média de preferência de todas as alternativas sobre a_1 .

O passo a passo descrito acima constitui as etapas de aplicação do PROMETHEE I, entretanto a família PROMETHEE é composta por outras expansões do método.

2.3.7 *Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution (TOPSIS)*

A Técnica de Ordem de Preferência por Semelhança a uma Solução Ideal, mais difundida pelo seu acrônimo TOPSIS, foi proposta por Hwang e Yoon (1981) e tem como princípio de que a melhor alternativa em relação ao conjunto de critérios de avaliação é aquela que simultaneamente tem a menor distância possível da solução ideal positiva (A^+) e a maior distância possível da solução ideal negativa (A^-). A solução ideal positiva maximiza os benefícios e minimiza os custos, enquanto a solução negativa maximiza os custos e minimiza os benefícios.

Segundo Gomes (2006), a aplicação da técnica TOPSIS é composta por seis etapas, conforme descrito abaixo:

1. **Construção da matriz de decisão:** definir uma matriz de decisão D composta por alternativas e critérios, no qual as alternativas são

representadas por A_i (onde $i = 1, \dots, n$), os critérios de decisão por C_j (onde $j = 1, \dots, m$), x_{ij} o desempenho da alternativa A_i em relação ao critério C_j e W o vetor de pesos w_j de cada critério C_j de modo a satisfazer a Equação 10.

$$\sum_{j=1}^m w_j = 1 \quad (10)$$

Na Figura 10 é ilustrado a estrutura da matriz de decisão e o vetor W :

FIGURA 10 - EXEMPLO DE MATRIZ DE DECISÃO

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_j & \dots & C_m \\ A_1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1m} \\ A_2 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ A_n & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nj} & \dots & x_{nm} \end{matrix}$$

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_m)$$

FONTE: Adaptado de Gomes (2006)

- 2. Cálculo da matriz de decisão normalizada:** a matriz pode ser normalizada de diversas formas, sendo a mais comum a normalização linear, expressada pela Equação 11 que vai representar a pontuação das alternativas geradas.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad (11)$$

- 3. Cálculo da matriz de decisão normalizada ponderada:** multiplicar os elementos da matriz normalizada pelos pesos dos critérios definidos pelos decisores, o valor normalizado ponderado v_{ij} é encontrado a partir da Equação 12.

$$v_{ij} = w_j r_{ij} \quad (12)$$

4. Identificação da PIS (A^+) e a NIS (A^-): determinar a solução ideal positiva e negativa por meio as equações 13 e 14:

$$A^+ = \{(max_i v_{ij} | i \in J'); (min_i v_{ij} | i \in J'')\} \quad (13)$$

$$A^- = \{(min_i v_{ij} | i \in J'); (max_i v_{ij} | i \in J'')\} \quad (14)$$

Onde:

J' é o conjunto de critérios de benefícios;

J'' é o conjunto de critérios de custo.

5. Cálculo das distâncias euclidianas: calcular as distâncias entre a situação ideal positiva e cada alternativa (D^+) e a situação ideal negativa e cada alternativa (D^-) da seguinte forma:

$$D_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^+)^2} \quad (15)$$

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2} \quad (16)$$

6. Cálculo da similaridade para posição ideal positiva: calcular o resultado da aproximação de acordo com a Equação 17 que corresponde ao desempenho global da alternativa i e a classificação das alternativas.

$$CC_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (17)$$

As alternativas devem ser ordenadas em ordem decrescente e a que obter o CC_i mais próximo de 1 é a melhor escolha e deve ser priorizada.

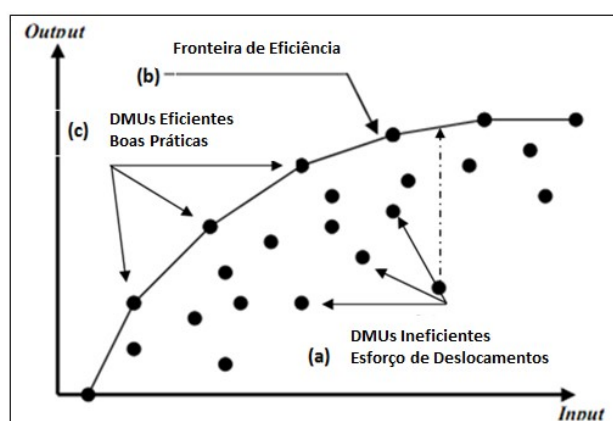
Uma das vantagens da técnica TOPSIS conforme escrito por Alvim *et al.* (2015), é sua a flexibilidade de aplicação independente da quantidade de alternativas e critérios disponíveis, ademais a série de etapas demonstradas acima podem ser facilmente executadas em uma planilha eletrônica.

2.3.8 Data Envelopment Analysis (DEA)

O primeiro modelo DEA, denominado CCR foi proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), com o propósito de determinar a eficiência de unidades produtivas, em situações nas quais o aspecto financeiro não necessariamente precise ser considerado, porém atualmente devido as atualizações da metodologia, esta também pode ser utilizada para análises financeiras. Conforme ilustrado na Figura 9, a fronteira externa aos dados analisados é denominada Fronteira de Eficiência, nesta fronteira estão concentradas as DMUs que obtém a melhor eficiência em um grupo analisado, logo abaixo da curva, é possível observar as DMUs ineficientes. A partir desta análise, a DEA tem como objetivo apontar as DMUs eficientes e apresentar uma referência ou *benchmark* para as DMUs ineficientes alcançarem essa fronteira de eficiência.

Nota-se que o termo DMU (*Decision Making Units*), são as unidades tomadoras de decisão, ou seja, o objetivo de estudo que está sendo analisado a partir dos dados.

FIGURA 11 – ESQUEMA BÁSICO DO MÉTODO DEA



FONTE: Charnes, Cooper e Rhodes (1978)

De forma geral, segundo Gomes *et al.* (2001), a DEA tem como principais objetivos:

- Comparar um certo número de DMUs que realizam tarefas similares e se diferenciam nas quantidades de *inputs* que consomem e de *outputs* que produzem;
- Identificar as DMUs eficientes, medir e localizar a ineficiência e estimar uma função de produção linear por partes, que fornece o *benchmark* ou referência para as DMUs ineficientes;
- Determinar a eficiência relativa das DMUs, contemplando cada uma, relativamente a todas as outras que compõem o grupo a ser estudado;
- Subsidiar estratégias de produção que maximizem a eficiência das DMUs avaliadas;
- Estabelecer taxas de substituição combinada entre entradas e saídas.

De acordo com Casado (2007), a DEA parte do pressuposto que se uma DMU denominada “A” possui capacidade para produzir $Y(A)$ unidades de produto, utilizando $X(A)$ unidades de insumo, então outras DMUs possuem capacidade para fazer o mesmo, uma vez que elas estão operando eficientemente. Dado isso, de forma similar, se uma DMU “B” é capaz de produzir $Y(B)$ unidades de produto, utilizando $X(B)$ de insumos, então outras DMUs poderiam ser capazes de realizar o mesmo esquema de produção. Neste contexto, caso as DMUs “A” e “B” sejam eficientes, elas poderiam ser combinadas para formar uma DMU composta, ou seja, que utiliza uma combinação de insumos para produzir uma combinação de produtos. Desde que esta DMU composta não necessariamente exista, ela é denominada DMU virtual, um fato importante é que na maioria das vezes essa DMU existe e faz parte da análise de dados. A análise DEA consiste em encontrar a melhor DMU virtual para cada DMU da amostra, desta forma, ao contrário de outros métodos MCDA, a DEA não vai apresentar a melhor opção, e sim apresentar os mais eficientes que compõem a Fronteira de Eficiência. Caso a DMU virtual seja melhor do que a DMU original, ou por produzir mais com a mesma quantidade de insumos, ou produzir a mesma quantidade usando menos insumos, a DMU original será ineficiente.

Os dois modelos básicos do método DEA são descritos abaixo, de acordo com Charnes *et al.* (1994):

- **CCR:** apresentado originalmente por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978, constrói uma superfície linear por partes, não paramétrica, envolvendo os dados. Trabalha com retornos constantes de escala, ou seja, qualquer variação nas entradas (*inputs*) produz variação proporcional nas saídas (*outputs*). Um fato importante do modelo CCR, é que os resultados são iguais para análises de insumos ou produtos, devido a linearidade existente entre ambos. Além disso, para uma DMU, a razão entre o produto virtual e o insumo virtual fornece uma medida de eficiência que é função dos multiplicadores. Essa proporção, que será maximizada forma a função objetivo para a DMU genérica. A Equação 18 representa o modelo de programação fracionário, que deve ser utilizado para obter-se a eficiência técnica de uma DMU genérica observada (DMU 0), através de um Problema de Programação Não-Linear:

$$\text{Máx } h_0 = \frac{\sum_{j=1}^s u_j Y_{j0}}{\sum_{i=1}^r v_i X_{i0}} \quad (18)$$

Sujeito à:

$$\frac{\sum_{j=1}^s u_j Y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i X_{ik}} \leq 1, k = 1, 2, \dots, n \quad (19)$$

$$u_i, v_i \geq \forall j, i \quad (20)$$

Onde:

h_0 = eficiência da DMU 0;

r = quantidade total de *inputs*;

s = quantidade total de *outputs*;

n = quantidade total de DMU;

Y_{jk} = quantidade de *output* j para a DMU _{k} ;

X_{ik} = quantidade de *input* i para a DMU_k ;

u_j = peso referente ao *input* j ;

v_i = peso referente ao *input* i ;

Y_{j0} = quantidade de *output* j para o DMU_0 ;

X_{i0} = quantidade de *input* i para o DMU_0 .

A Equação 18, busca maximizar a relação entre o produto que fica no numerador e o insumo que fica no denominador. Este procedimento deve ser executado para todas as DMUs, variando-se os pesos u_j e v_i . O modelo dos multiplicadores é apresentado através da Equação 21 até 24:

$$Máx h_0 = \sum_{j=1}^s u_j Y_{j0} \quad (21)$$

Sujeito à:

$$Máx h_0 = \sum_{j=1}^s u_j Y_{j0} \quad (22)$$

$$\sum_{j=1}^s u_j Y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i X_{ik} \leq 0, k = 1, 2, \dots, n \quad (23)$$

$$u_j e v_i \geq 0 \forall j, i \quad (24)$$

Conforme apresentado na Equação 23, um ponto de atenção é referente a restrição para criação do modelo, na qual o somatório dos pesos dos produtos menos o somatório dos pesos dos insumos tem que ser ≤ 0 , caso contrário será obtido uma eficiência maior que 1 ou 100%.

- **BBC**: elaborado por Banker, Charnes e Cooper (1984), diferentemente do CCR não utiliza o retorno constante de escala (CRS), e sim o retorno variável de escala (VRS), a fim de evitar problemas em situações de competição

imperfeita visando tornas as análises mais realistas. No modelo BCC, os escores de eficiência dependem da orientação escolhida, ou seja, existe diferenças de eficiência caso a análise seja realizada para um produto ou insumo. A formulação geral do modelo BCC é apresentada das Equações 25 até 29:

$$\text{Maximize } h_0 = \sum_{r=1}^s u_r Y_{r0} + w \quad (25)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i X_{i0} \leq 1 \quad (26)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{i0} + w \leq 0, \text{ para todo } j = 1, 2, \dots, n \quad (27)$$

$$-u_r \leq -e, r = 1, 2, \dots, s \quad (28)$$

$$-v_i \leq -e, i = 1, 2, \dots, m \quad (29)$$

O peso w atribuído ao BCC indica a não linearidade do modelo. Em alguns casos, em que houver um número muito maior de DMUs do que variáveis, é recomendado utilizar o modelo dual do BCC. Segundo Barbosa (2020), as principais vantagens do DEA em relação as outras técnicas são:

- Considerar simultaneamente vários insumos e produtos;
- Não requer suposição básica sobre os insumos e os produtos;
- Torna possível diferenciar entre unidades eficientes e ineficientes;
- Pode capturar deficiências específicas, que não podem ser detectadas por outras técnicas.

Em contrapartida, o DEA possui algumas desvantagens como:

- Ser uma técnica de ponto extremo, ou seja, sensível a *outliers*;
- Muitas variáveis podem fazer com que mais unidades sejam eficientes;

- Estima bem o desempenho “relativo”, mas converge muito vagorosamente para o desempenho “absoluto”, pois está baseado em dados observados e não no ótimo ou desejável.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A REVISÃO

Este capítulo abordou os principais conceitos, critérios e métodos relacionados a avaliação e seleção de fornecedores, e o papel fundamental que este processo possui no departamento de compras, como uma ferramenta essencial no dia a dia dos compradores. Através da revisão foi constatado o quanto esta área carece de tecnologias e inovações referentes a mensuração de desempenho de fornecedores, para tomadas de decisão mais assertivas.

Deste modo, a revisão iniciou-se apresentando a relevância da avaliação e seleção de fornecedores como uma das atividades que influencia diretamente o fluxo de bens, visto que a escolha de um fornecedor precisa ser decidida com base em uma série de critérios estabelecidos, e não somente em termos de preço, entrega e qualidade (BALLOU, 1993). Neste sentido, é crucial para as organizações o desenvolvimento de parceiras ágeis, capazes de construir uma cadeia de suprimentos que produza vantagens estratégicas e contribua para os resultados.

Para que o processo descrito acima ocorra, é necessário determinar critérios e requisitos, a fim de formar parâmetros para uma avaliação de fornecedores eficiente. Estes critérios devem ser estabelecidos de acordo com as peculiaridades do serviço ou produto que será contratado. Bertaglia (2003) destaca que os critérios devem ser analisados meticulosamente e reforça o quanto o envolvimento da alta administração é essencial nesta definição. Este tema que compôs o segundo tópico da revisão é de extrema importância para o desenvolvimento do estudo visto que os critérios e requisitos serão uns dos *inputs* do modelo.

Por fim, foi detalhado os principais pontos sobre a Metodologia de Auxílio à Tomada de Decisão Multicritério e os seus métodos mais utilizados para avaliação. Na apresentação dos métodos foi optado pela exposição de um grau de detalhamento maior, visto que este estudo servirá de base para a escolha do método MDCA mais adequado, sobre o qual o modelo será desenvolvido. De acordo

com Gomes (2009), um problema multicritério é um problema que possui pelo menos dois critérios conflitantes para a tomada de decisão. Desta forma, ficou evidente a partir dos estudos dos métodos, que cada um possui suas particularidades e é mais aplicado de acordo com as características de cada problema.

Mediante a isto, pode-se concluir a importância da avaliação e seleção de fornecedores como uma estratégia para o crescimento sustentável das organizações dentro no atual mercado competitivo.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Segundo Ciribelli (2003), a pesquisa científica é definida como um conjunto de ações ordenadas pela qual o pesquisador direciona seu projeto de trabalho, visando encontrar a solução para um problema por meio de um embasamento racional e sistemático. Este tipo de pesquisa de acordo com Silva e Menezes (2001) não requer originalidade, mas sim uma revisão de literatura acurada acerca do tema.

Sendo assim, este capítulo discorre sobre a metodologia empregada neste estudo, abrangendo a classificação da pesquisa com base na literatura, a caracterização da empresa, o desdobramento das etapas de desenvolvimento e o cronograma de realização da pesquisa.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Conforme Fontelles *et al.* (2009), uma pesquisa científica é a aplicação prática de um conjunto de procedimento objetivos, a fim de produzir um novo conhecimento e integrá-lo àqueles pré-existentes. Desse modo, é necessário definir a organização estrutural da pesquisa, estabelecendo sua classificação, bem como os passos que deverão ser desenvolvidos para obter-se o sucesso na realização do estudo.

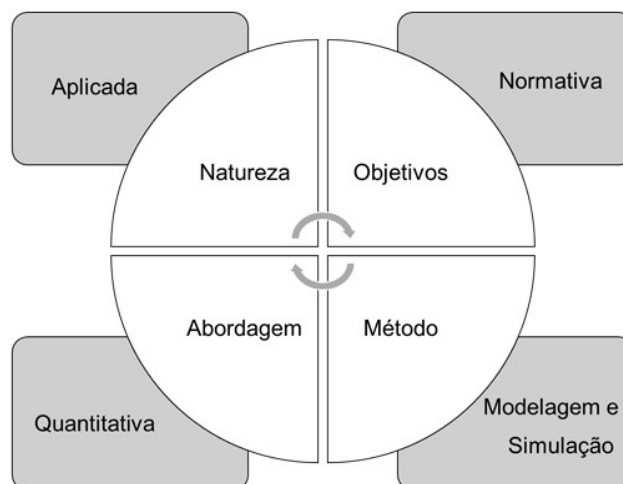
Sob o enfoque na natureza, esta é considerada uma pesquisa aplicada, visto que possui o objetivo de contribuir para a solução de problemas reais utilizando o conhecimento existente (LAVILLE e DIONNE, 1999). Já do ponto de vista dos objetivos, este estudo se enquadra como uma pesquisa normativa, pois desenvolve uma nova estratégia com o intuito de melhorar os resultados disponíveis na literatura, seja para encontrar uma solução ótima para um novo problema ou comparar os desempenhos de estratégias relativas, em outras palavras, a pesquisa normativa irá prescrever a solução mais adequada de acordo com a literatura (CAUCHICK-MIGUEL *et al.*, 2018).

Em relação aos métodos adotados, o estudo é definido como modelagem e simulação, em razão do modelo que seja desenvolvido e testado. E por fim, quanto a abordagem da pesquisa, esta é classificada como quantitativa, dado que as informações e opiniões são transformadas em números, para fins de análise e classificação. Neste tipo de abordagem, é requerido a utilização de ferramentas e

técnicas estatísticas, visto que é considerado tudo que pode ser mensurável (TURRIONI e MELLO, 2012).

A Figura 12 apresenta resumidamente a metodologia científica utilizada nesta pesquisa:

FIGURA 12 - METODOLOGIA CIENTÍFICA APLICADA



FONTE: Autora (2023).

3.2 A EMPRESA

O estudo será realizado em uma das maiores multinacionais do ramo farmacêutico, com sede na cidade de São Paulo, possui também um centro de distribuição localizado na região metropolitana e duas plantas industriais no interior do estado. Com mais de 100 anos de presença no Brasil, a empresa possui uma sólida plataforma industrial, com um portfólio diversificado que abrange medicamentos de prescrição, *consumer healthcare*, doenças raras e vacinas, exportando para países das Américas, Europa, África e Oceania. No cenário mundial, a empresa emprega mais de 100 mil colaboradores, com uma grande parcela destes focado em inovação.

O presente estudo será desenvolvido no Departamento de Compras responsável por todas as aquisições da companhia no Brasil.

3.2.1 Departamento de Compras

Na atual conjuntura da organização, a estrutura de compras no Brasil possui compradores dedicados a aquisição de diretos (compras relacionadas à atividade principal da empresa, como por exemplo: etiquetas adesivas para os rótulos dos produtos, matérias-primas, embalagens, etc) e indiretos (compras destinadas a operação da empresa, como computadores para funcionários, viagens corporativas, serviços de limpeza, etc).

Nas categorias de compras indiretas, o requisitante interno que deseja realizar um pedido, pode conduzir o processo sozinho até determinado “*threshold*”, termo utilizado na área de compras que significa limite de valor, quando este limite é ultrapassado, o comprador precisa ser envolvido para realizar a negociação, conforme a atual política vigente da companhia. Em alguns casos, nos quais o valor da compra é muito alto, o comprador precisar iniciar o que chamamos de concorrência. Este procedimento exige que no mínimo três fornecedores sejam convocados para analisar a demanda e enviar suas propostas para avaliação técnica e comercial, aquele que apresentar o melhor resultado, ganha a concorrência. A Figura 13 apresenta de forma geral o atual modelo de avaliação de fornecedores que a empresa utiliza, denominado internamente como “*scorecard*”:

FIGURA 13 - MODELO ATUAL DA EMPRESA PARA AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES

| SCORECARD - FROM PROPOSALS | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|---|---|--------------------------|--------------------|------|----------|---|------|---|------|---|-----------|
| Technical Complexity | Important | | | | | | | | | | | | |
| Scorecard scope | Commercial Proposal | 40% | <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">RATE</th> <th style="text-align: center;">Criteria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">Poor</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">Good</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">Very Good</td> </tr> </tbody> </table> | | | RATE | Criteria | 1 | Poor | 3 | Good | 5 | Very Good |
| | RATE | Criteria | | | | | | | | | | | |
| | 1 | Poor | | | | | | | | | | | |
| | 3 | Good | | | | | | | | | | | |
| 5 | Very Good | | | | | | | | | | | | |
| Technical Proposal | 40% | | | | | | | | | | | | |
| Sustainability + DE&I Assessment | 20% | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | 100% | | | | | | | | | | | |
| RATES | | | | | | | | | | | | | |
| Supplier 1 | | Supplier 2 | | Supplier 3 | | | | | | | | | |
| Score (1 - 3 - 5) | Description | Score (1 - 3 - 5) | Description | Score (1 - 3 - 5) | Description | | | | | | | | |
| 5 | Very Good | 5 | Very Good | 5 | Very Good | | | | | | | | |
| 5 | Very Good | 5 | Very Good | 5 | Very Good | | | | | | | | |
| 5 | Very Good | 5 | Very Good | 5 | Very Good | | | | | | | | |
| Answer "1" if the supplier meets the criteria and "0" if it does not | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | No | 0 | No | 1 | Yes | | | | | | | | |
| 1 | Yes | 1 | Yes | 0 | No | | | | | | | | |
| Commercial Proposal | | Price / Total Cost | 70% | | | | | | | | | | |
| | | Payment Terms (90 days) | 30% | | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | 100% | | | | | | | | | | |
| Technical Proposal | | Expertise in the technical scope | 100% | | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | 100% | | | | | | | | | | |
| Sustainability + DE&I Assessment | | Score ESGiT above 50% | 50% | | | | | | | | | | |
| | | Supplier with flag "Approved/Diversity" in B@ | 50% | | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | 100% | | | | | | | | | | |
| Scorecard Final Results | | | | | | | | | | | | | |
| Commercial Proposal | | 40% | Supplier 1 2,0 | Supplier 2 2,0 | Supplier 3 2,0 | | | | | | | | |
| Technical Proposal | | 40% | 1,3 | 0,8 | 1,7 | | | | | | | | |
| Sustainability + DE&I Assessment | | 20% | 0,1 | 2,1 | 0,9 | | | | | | | | |
| TOTAL (to be included into Bidding Summary Form) | | 100% | 3,4 | 4,9 | 4,6 | | | | | | | | |
| Conclusion: (please make comments/remarks on the overall supplier selection) <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div> | | | | | | | | | | | | | |

FONTE: Autora (2023).

Apesar do *scorecard* ser um procedimento da área de compras, o preenchimento do mesmo deve ser realizado em conjunto com os requisitantes internos da demanda, pois uma parte da avaliação geral consiste em analisar a capacidade técnica dos concorrentes. O grau de complexidade técnica do serviço a ser contratado influencia nos percentuais atribuídos a cada critério macro de avaliação, de acordo com a diretriz estabelecida pelo Departamento de Compras, representado pela Figura 14:

FIGURA 14 - GUIA DE COMPLEXIDADE TÉCNICA

| GUIDELINE | | | | |
|-------------------------|---------------------|--------------------|----------------------------------|---------|
| 1. Technical Complexity | | | | |
| Complexity | Commercial Proposal | Technical Proposal | Sustainability + DE&I Assessment | TOTAL |
| Non Critical | 55% | 25% | 20% | 100,00% |
| Important | 40% | 40% | 20% | 100,00% |
| Critical | 25% | 55% | 20% | 100,00% |

FONTE: Autora (2023).

O primeiro nível de complexidade (*“Non Critical”*) atribui um maior peso a proposta comercial, pois entende-se que no mercado existe uma diversidade de fornecedores que atendem os níveis de qualidade requeridos para o serviço, deste modo, a complexidade técnica é menor e a proposta comercial terá mais relevância para tomada de decisão. O segundo nível (*“Important”*) possui o mesmo grau de equivalência nos critérios técnicos e comerciais, e é utilizada quando existe no mercado até dois fornecedores com níveis de qualidade requerido para o serviço. Já o terceiro nível (*“Critical”*) é empregado quando somente um dos fornecedores convidados para a concorrência possui o nível de qualidade requerido, neste caso, a proposta técnica terá uma relevância superior, pois o poder de negociação diminui significativamente pelo fato de não existir alternativas competitivas para a contratação. Como pode-se observar, o peso para o critério de Sustentabilidade e Diversidade & Inclusão são iguais em todos os níveis, devido ao direcionamento global da companhia.

Os critérios comerciais e de Sustentabilidade e Diversidade & Inclusão são padrões e comumente adotados pelos compradores nas concorrências. Já o escopo técnico, raramente será igual, pois este está ligado diretamente com a demanda especificada, deste modo, o requisitante interno preenche os critérios mais relevantes tecnicamente em uma aba da planilha *scorecard*, conforme apresentado na Figura 15:

FIGURA 15 – MODELO ATUAL DA EMPRESA PARA AVALIAÇÃO TÉCNICA

1. Data
DD/MM/AAAA

2. Objeto da contratação
-

3. Diretoria solicitante
-

4. Avaliadores
-

5. Empresas convidadas
Supplier 1
Supplier 2
Supplier 3

6. Critérios de avaliação

| | Peso | % Peso |
|--------------|------|-------------|
| Critério 1 | 1 | 10% |
| Critério 2 | 3 | 30% |
| Critério 3 | 3 | 30% |
| Critério 4 | 1 | 10% |
| Critério 5 | 2 | 20% |
| TOTAL | | 100% |

| Peso | |
|------|------------------|
| 3 | Muito Importante |
| 2 | Importante |
| 1 | Pouco Importante |

7. Notas por empresa

1 - Não atende
2 - Atende Parcialmente
3 - Atende
4 - Supera

| CRITÉRIOS | Supplier 1 | | Supplier 2 | | Supplier 3 | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| | NOTA | JUSTIFICATIVA | NOTA | JUSTIFICATIVA | NOTA | JUSTIFICATIVA |
| Critério 1 | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | |
| Critério 2 | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | |
| Critério 3 | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | |
| Critério 4 | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | |
| Critério 5 | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | |
| TOTAL | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | |

8. Nota de corte
2,0

9. Observações do avaliador

10. Resultado

| Empresa | Pontuação | Colocação | Status |
|------------|-----------|-----------|--------|
| Supplier 1 | 0,000 | - | - |
| Supplier 2 | 0,000 | - | - |
| Supplier 3 | 0,000 | - | - |

FONTE: Autora (2023).

Nota-se que é requerido o preenchimento de algumas informações básicas com o objetivo de formalizar os dados dos avaliadores, em seguida deve-se informar as empresas participantes da concorrência e os critérios de avaliação. Tais critérios são definidos tecnicamente pela área requisitante sem o envolvimento do comprador, o avaliador é o responsável por atribuir os pesos para cada critério, sendo estes divididos em “Muito Importante” com peso 3, “Importante” com peso 2 e “Pouco Importante” com peso 1, a própria planilha contém uma fórmula que calcula automaticamente o percentual para cada critério de acordo com os pesos atribuídos, vale ressaltar que no atual modelo de avaliação, os pesos são definidos de maneira empírica pelo requisitante interno.

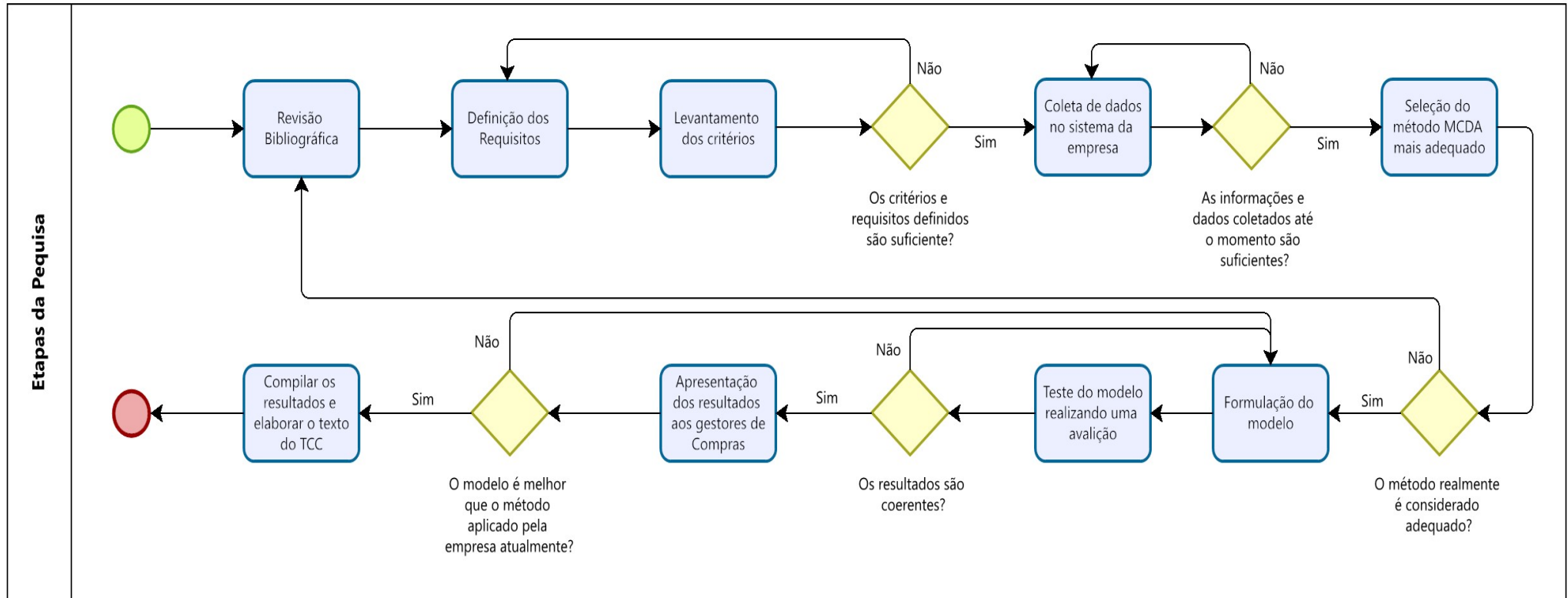
Após a definição dos critérios e pesos, se inicia a avaliação, no qual será atribuído notas aos concorrentes de acordo com cada critério, as notas variam de 1 à 4, sendo “1” para “não atende”, “2” para “atende parcialmente”, “3” para “atende” e “4” para “supera”. Além de atribuir a nota, o avaliador deve informar a justificativa da pontuação, isto é extremamente importante pois ao término do processo de concorrência, o comprador enviará um e-mail de feedback as empresas concorrentes baseada nessas informações. Por último, é estabelecido uma nota de corte, as empresas que obtiverem uma pontuação geral abaixo da nota de corte são desclassificados e os demais avançam para a avaliação comercial e de Sustentabilidade e Diversidade & Inclusão.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

A fim de garantir que o objetivo geral deste estudo fosse atingido, foram definidas as etapas de execução da pesquisa. Esses direcionamentos proporcionaram um desenvolvimento mais organizado do estudo, com execuções dentro do prazo, aumentando os níveis de qualidade do trabalho.

Considerando a falta de linearidade existente em um projeto. O fluxograma representado na FIGURA 16, ilustra todas as etapas definidas e as tomadas de decisão necessárias após cada realização:

FIGURA 16 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DA PESQUISA



FONTE: Autora (2023).

Cada uma das etapas de desenvolvimento da pesquisa está descrita a seguir:

Etapa 1: primeiramente foi realizado a revisão bibliográfica de cada um dos métodos MCDA de forma a familiarizar-se com seus fundamentos, limitações e vantagens para aplicação em diversos contextos;

Etapa 2: nesta fase foram definidos todos os requisitos mínimos do processo de concorrência, haja visto o nível de serviço que os *stakeholders* esperam que os fornecedores selecionados desempenhem. O levantamento dos requisitos ocorreu por meio de uma reunião no formato online, no qual todas as áreas envolvidas no projeto estavam presentes, a discussão foi baseada nos históricos da contratação deste serviço juntamente com a experiência de cada requisitante.

Etapa 3: com base nos requisitos ou condições definidas na Etapa 2, foi realizado um levantamento dos critérios e dos parâmetros de desempenho a serem considerados no processo de avaliação dos fornecedores, com base nos históricos de contratação deste serviço disponibilizados no sistema de compras da empresa;

Etapa 4: a partir dos dados e conhecimento acerca do número de fornecedores convidados, número de critérios definidos e demais informações relevantes coletadas acerca do contexto, foi confrontado os fundamentos, limitações e vantagens de cada método para selecionar qual seria o mais adequado para o processo em questão;

Etapa 5: após a definição do método, foi formulado o modelo de avaliação com base nos critérios, subcritérios, alternativas e limitações da metodologia, nesta etapa a Teoria dos 10 C's foi de suma importância para verificar se os critérios estavam abrangentes e alinhados com o objetivo inicial, mesmo após os ajustes necessários para alcançar a conformidade do modelo com as restrições da metodologia;

Etapa 6: finalizado a construção do modelo, foi realizado a avaliação dos fornecedores com base no modelo formulado;

Etapa 7: com base nos resultados obtidos na avaliação utilizando a ferramenta AHP, foi realizado uma síntese comparativa confrontando os dados com o método de avaliação utilizado atualmente pela organização.

No paralelo, aplicou-se o questionário contido no APÊNDICE 1 – FORMULÁRIO IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA AHP aos *stakeholders* com a finalidade de coletar o *feedback* em relação ao novo método para avaliação e seleção de fornecedores. O formulário foi aplicado aos focais points de eventos e *facilities*, áreas solicitantes da demanda, e possuía 6 perguntas, sendo 2 delas discursivas e 4 objetivas tipo *Net Promoter Score* (NPS), com tempo médio de 6 minutos para o preenchimento completo.

A primeira questão “De 0 a 10, o quão eficaz é a utilização da ferramenta como um suporte a tomada de decisão nos processos de concorrência?” teve como objetivo entender do ponto de vista do avaliador, o nível de eficácia da ferramenta para orientar as tomadas de decisão. Já a segunda pergunta “De 0 a 10, qual o nível de praticidade de utilização da ferramenta?” buscou analisar a percepção do usuário referente ao nível de complexidade da utilização da ferramenta. Em seguida, a terceira questão “De 0 a 10, o quão seguro você se sente em ter um embasamento matemático capaz de avaliar os seus julgamentos?” teve o intuito de confrontar os *stakeholders* sobre a funcionalidade da ferramenta em avaliar o índice de consistência dos julgamentos e propor sugestões de julgamentos baseado em uma teoria matemática. E a última pergunta objetiva, “De 0 a 10, o quão relevante seria a implementação dessa ferramenta nos processos de concorrência?” procurou descobrir como os respondentes enxergavam a utilização da ferramenta dentro dos processos de concorrência;

Etapa 8: por fim, foi realizado a compilação dos resultados findando-se na elaboração do texto do TCC, com a apresentação do modelo formulado, discussão dos resultados e considerações finais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta: uma contextualização acerca do processo de concorrência em questão; os requisitos definidos pela área de compras e *stakeholders*; um levantamento dos critérios relevantes para avaliação dos fornecedores, juntamente com a identificação dos parâmetros de desempenho; a seleção do método MCDA mais adequado; o desenvolvimento e a aplicação do modelo; e a comparação com o procedimento que a empresa utiliza atualmente, incluindo as sugestões de melhorias e o *feedback* dos requisitantes internos.

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA DEMANDA

Conforme mencionado na seção 3.2.1 deste trabalho, em casos de compras de alto valor aquisitivo o departamento de compras da organização deve ser acionado, para que seja realizado uma concorrência entre as empresas prestadoras do serviço que será contratado. Vale ressaltar que no atual modelo de trabalho praticado pela companhia, as empresas que são convidadas a participar de processos como esse, passam por um crivo realizado pelos *stakeholders* com o objetivo de garantir que todos os concorrentes são pré-qualificados para atender a demanda.

O objeto de estudo deste trabalho refere-se à contratação de fornecedores para realização de transporte de pessoas em eventos e atividades corporativas. Por se tratar de uma contratação considerada crítica pela companhia devido ao alto índice de segurança requerido, foi necessário o envolvimento de várias áreas, como o time de Eventos e *Facilities* como sendo os principais requisitantes da demanda e os times de Frotas, *Data Privacy* e *Health, Safety e Environment (HSE)*, como áreas de suporte para auxiliar na avaliação técnica dos concorrentes.

Destaca-se que geralmente entre os meses de dezembro e janeiro, cada comprador cria o *pipeline* anual para sua categoria, evidenciando os processos de concorrência que deverão ser realizados ao longo do ano, de acordo com um mapeamento dos pedidos de compras e contratos com data de vencimento próximo, vale ressaltar que na maioria das vezes os processos de concorrência possuem validade de 2 anos, podendo ser renovado por mais 1 ano, mediante a aprovação da

Diretoria de Compras e da Diretoria Solicitante de um formulário denominado “*Bid Waiver Form*”, no qual deve ser explicado o motivo pelo qual o comprador não seguiu a Política de Compras realizando a renovação do serviço ao invés de realizar uma nova concorrência, são justificativas plausíveis: situação crítica para o negócio, vantagens comerciais comprovadas por uma consulta ao mercado, projetos em andamento que impactam a companhia, etc.

Desta forma, baseado nas demandas recorrentes e os contratos vigentes, o comprador consolida a demanda criando o *pipeline* com os processos do ano, um fato importante da contratação de transporte para eventos e atividades corporativas em específico é que devido a uma estratégia do negócio a concorrência estava em *stand-by* em razão da queda significativa de demanda em 2020 e 2021 por conta da pandemia, aliada a falta de visibilidade de 2022 devido ao cenário instável, principalmente no âmbito econômico vivenciado pelo país, sendo assim, como se tratava de um projeto em *stand-by*, era realizado um monitoramento mensal dos pedidos deste serviço, no qual em maio de 2022 foi constatado o início de um crescimento progressivo de solicitações, sendo necessário a realização de uma concorrência formal.

Portanto, foi acordado entre as áreas de compras e eventos que o processo seria iniciado entre final de 2022 e início de 2023, por serem meses com baixa demanda para o departamento de compras, pois muitos requisitantes internos estão em período de férias e para área de eventos seria um momento oportuno devido ao número de eventos ser praticamente zero nesta época do ano. Para melhor entendimento do leitor acerca das etapas da concorrência, a FIGURA 17 apresenta o cronograma definido entre as partes no início do projeto:

O cronograma preliminar foi construído e validado com o diretor da área de compras que concedeu a autorização para aplicação do projeto piloto, em seguida foi disponibilizado o mesmo aos *stakeholders* para confirmação. Conforme pode-se observar na FIGURA 17, em negrito estão as fases que possuem interação direta com este estudo.

4.2 DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS

De acordo com o descrito na Etapa 2 do desenvolvimento da pesquisa e alinhado com a primeira fase do cronograma apresentado na FIGURA 15, foi primeiramente realizado uma reunião de *briefing* com todos os *stakeholders*, a fim de coletar os requisitos e as informações relevantes para o início do projeto. A partir dessa conversa, a área de compras possui os insumos necessários para construção de um arquivo interno de propriedade intelectual da organização denominado *Request for Proposal* (RFP), este documento é disponibilizado para as empresas convidadas a participarem da concorrência mediante a aceitação de um termo de confidencialidade, os principais requisitos estabelecidos para esse processo foram:

1. Capacidade de atendimento em nível nacional com frota própria ou terceira;
2. Disponibilidade de veículos sedan luxo, sedan blindado, van, microônibus e ônibus para utilização quando solicitado;
3. Comprovações de conformidade com a Resolução – CONTRAN n° 789;
4. Comprovação de aprovação dos condutores em curso especializado de transporte coletivo de passageiros, em casos de transporte em veículo com capacidade mínima acima de 8 lugares;
5. Garantia de que os veículos solicitados não implicam risco à integridade física e à vida dos passageiros;
6. Seleção de profissionais competentes para o desenvolvimento das funções com domínio na língua inglesa;
7. Controle da escala dos motoristas, garantindo o cumprimento estrito das regras que asseguram que os motoristas estarão sempre fisicamente e psicologicamente preparados para cumprirem suas atribuições;

8. Capacidade para monitorar as viagens que estejam sendo realizadas analisando sua conformidade com os planos de rota previamente estabelecidos, de forma a dar suporte imediato em caso de necessidade;
9. Estabelecimento de um *focal point* para atendimento às necessidades da empresa;
10. Apresentação de todos os dados relativos à composição de sua frota própria ou terceira, como tamanho, modelos, idade e política de renovação, de forma a evidenciar sua capacidade de dar atendimento às demandas da contratante.
11. Demonstração das apólices de seguro dos veículos, alvará de funcionamento válido e o certificado de registro emitido pelo Exército Brasileiro;
12. Registros minuciosos das documentações pertinentes que atestem a regularidade dos veículos, como a documentação relativa à blindagem dos veículos, bem como seus planos de manutenção preventiva, e dos motoristas, certificando assim que os meios materiais requeridos para a execução das atividades contratadas, bem como os profissionais selecionados apresentem as condições necessárias para a boa execução dos trabalhos. Tais documentos deverão ser disponibilizados sempre que solicitados pela contratante.
13. Procedimentos para a proteção de dados pessoais de clientes devidamente implementados e em operação, além de colaboradores treinados para manusear tais informações, garantindo que os dados compartilhados sejam mantidos em sigilo e em ambientes devidamente protegidos contra acesso não autorizado. Ademais, a contratada deve possuir um processo de expurgo de dados pessoais não mais necessários a operação em andamento e demonstrar ter procedimentos relacionados à segurança da informação implementados nas operações envolvendo dados pessoais de clientes.

Com os requisitos definidos, foi realizado a construção da RFP de forma integral, que posteriormente foi enviada aos *stakeholders* juntamente com a lista das empresas que seriam convidadas, para que fosse feito uma validação final antes do início formal da concorrência em sistema. Com o documento validado e os materiais suportes disponíveis, foi aberto o processo para que as empresas pudessem realizar

uma pré-leitura do edital antes da sessão de dúvidas promovida pelo Departamento de Compras e Diretoria Solicitante, os concorrentes tiveram 10 dias úteis para elaboração da proposta técnica e comercial, além do preenchimento do formulário do ESGIT, no paralelo foi realizado reuniões internas para definição dos critérios de avaliação e parâmetros de desempenho.

4.3 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO

O levantamento dos critérios ocorreu de forma preliminar buscando históricos de concorrências correlatas, como todos os arquivos dos processos incluindo o *scorecard* precisam ser obrigatoriamente arquivados no sistema da empresa para fins de auditoria, foi possível identificar os critérios utilizados na última contratação deste serviço. Baseado nisto, foi realizado uma reunião com os *stakeholders* para validação dos sub critérios técnicos, na qual foram definidos os seguintes:

1. Experiência no ramo farmacêutico;
2. Segurança dos Viajantes (Frota, Motoristas, Monitoramento, etc);
3. Detalhes da frota (Própria, Terceira, Tamanho, Modelos, Idade, Política de Renovação);
4. Disponibilidade de motoristas bilíngues;
5. SLAs de atendimento para reservas;
6. Cobertura de Risco (Seguro) e Certificação de Blindagem;
7. Capacidade de atendimento em todo território nacional;
8. Relatórios e Dashboard online;
9. Cumprimento aos requisitos gerais de proteção de dados pessoais;
10. Mobilidade Sustentável/Sustentabilidade Ambiental/Práticas de ESG;
11. Central de atendimento dedicado.

Diferentemente dos subcritérios técnicos, foi observado que existe um padrão de análise na “Proposta Comercial” e “Sustentabilidade e Diversidade & Inclusão”, nas quais habitualmente os compradores adotam sempre os mesmos parâmetros, embora não seja uma regra, é comumente utilizado os subcritérios “Preço” e “Prazo de Pagamento” para análises de fins comerciais e “Score Formulário ESGIT” e “Fornecedor Diversidade & Inclusão” para fins de responsabilidade social.

Com todos os subcritérios definidos, foi estabelecido qual área ficaria responsável pela avaliação de cada subcritério técnico de acordo com suas

expertises, em seguida, foi atribuído de maneira empírica os pesos a cada subcritério, os pesos variam de 1 a 3, sendo 1 “Pouco Importante”, 2 “Importante” e 3 “Muito Importante”, com essa ponderação realizada foi calculado automaticamente o percentual de relevância de cada subcritério na avaliação técnica utilizando o procedimento padrão da empresa com o auxílio da ferramenta *Scorecard*.

Como os subcritérios comerciais e sustentáveis são padrões, foi apenas revisado o nível de complexidade do serviço, de acordo com as instruções informadas na seção 3.2.1, desta forma, foi averiguado que apesar de existir no mercado uma grande diversidade de fornecedores que atendam os níveis de qualidade requerido, o mais adequado seria que o projeto fosse considerado como “*Critical*”, pois a qualidade técnica das empresas deveria se sobressair visto que este serviço coloca em pauta a integridade física dos solicitantes, ademais a contratante não poderia correr o risco de contratar uma empresa com custo mais competitivo em detrimento de um nível segurança inferior, visto que o custo e a segurança são relativos, uma vez que a maior segurança infringe maiores custos para o fornecedor.

Com os requisitos levantados e os critérios definidos e ponderados, as análises para seleção do método iniciaram-se de acordo com a etapa 4 do desenvolvimento da pesquisa.

4.4 SELEÇÃO DO MÉTODO MCDA

A partir dos requisitos, critérios e parâmetros definidos para a problemática, foi analisado as necessidades intrínsecas que o método deveria conter e foi confrontado os fundamentos, limitações e vantagens de cada método, a fim de selecionar qual seria o mais adequado dentro da Metodologia de Auxílio à Tomada de Decisão Multicritério para avaliação dos fornecedores.

Do ponto de vista da classificação do método, um fator fundamental levado em consideração, foi a possibilidade de homologação de mais de um fornecedor para a demanda. Nestes casos, é extremamente importante para os *stakeholders* a visão de quão melhor uma alternativa se sobrepõe a outra e não apenas saber qual é a melhor, sendo nítido a necessidade de ponderação dos critérios, ou seja, a possibilidade de um desempenho ruim em um critério ser compensado por uma

melhor performance em outro, isto posto, constatou-se que a abordagem compensatória seria melhor empregada.

Outro ponto já mencionado, é que embora todos os métodos analisados façam parte da vasta gama de metodologias MDCA, no qual estes possuem semelhantemente como princípio fundamental a avaliação de alternativas em problemas de tomada de decisão com base em preferências definidas por um decisor, é indagável que cada qual possui sua especificidade, desta maneira, ficou estabelecido que o método mais adequado não poderia se limitar a uma área específica, pelo contrário, deveria abranger a resolução dos mais variados problemas, como no caso em questão, ser capaz de selecionar um fornecedor para transporte de pessoas, e ir além, sendo aplicável em outras contratações cotidianas da organização, como a compra de maquinários e equipamentos industriais, matérias-primas, serviços de segurança patrimonial, etc, desta forma, averiguou-se que um método restrito a problemas de investimentos não seria adequado.

Baseando-se na atual diretriz de simplificação e flexibilidade da organização, para que o método fosse mais bem aceito pelos *stakeholders*, e de fato implementado como um procedimento da área de compras, optou-se por não restringir os tipos dos julgamentos dos avaliadores, possibilitando que estes pudessem fazer julgamentos nas esferas qualitativas e quantitativas.

Já sob a perspectiva do requisitante interno referente a operacionalização do método no dia a dia de trabalho, foi apurado que para facilitar a implementação da ferramenta, esta não poderia exigir treinamentos ou níveis de conhecimento matemático avançado do colaborador, neste sentido, a ferramenta deveria ser de fácil aplicação, podendo ser manuseada por pessoas dos mais diversos níveis hierárquicos da companhia.

De acordo com a complexidade e especificidade de algumas contratações, a quantidade de potenciais fornecedores no mercado pode variar significativamente, principalmente quando é solicitado experiência no ramo farmacêutico, o que é comumente requerido, visto a necessidade do cumprimento das normas e legislações do ramo que são frequentemente atualizadas, nesta lógica, a contratação de fornecedores com experiência no ramo mitiga potenciais risco, entretanto reduz a quantidade de fornecedores aptos a atender a demanda. Por este motivo, o número de alternativas na maioria das concorrências não será alto,

variando de no mínimo 3, obrigatoriamente, até uma média de 10, conforme histórico da empresa.

Como pode-se observar, na ferramenta *scorecard*, atualmente utilizada pela organização para análise e seleção de fornecedores, a avaliação das alternativas é totalmente independente, ou seja, não se avalia o quanto uma alternativa é melhor em relação a outra em determinado critério, o que ocasiona na maioria das vezes empate técnico devido a independência dos julgamentos do decisor, sendo assim, foi estabelecido a necessidade de uma metodologia que permitisse a comparação direta entre as alternativas.

Desta forma, levando em consideração que cada critério macro é destrinchado em subcritérios, de acordo com a necessidade de detalhes solicitado, é imprescindível que a problemática seja construída de forma hierárquica, possibilitando a comparação entre critérios, subcritérios e alternativas, distinguindo-os através dos níveis. Sendo assim, o método ideal deve cumprir seu objetivo de identificar a melhor alternativa, desde que realize essa análise realizando as comparações paritárias dos critérios e alternativas.

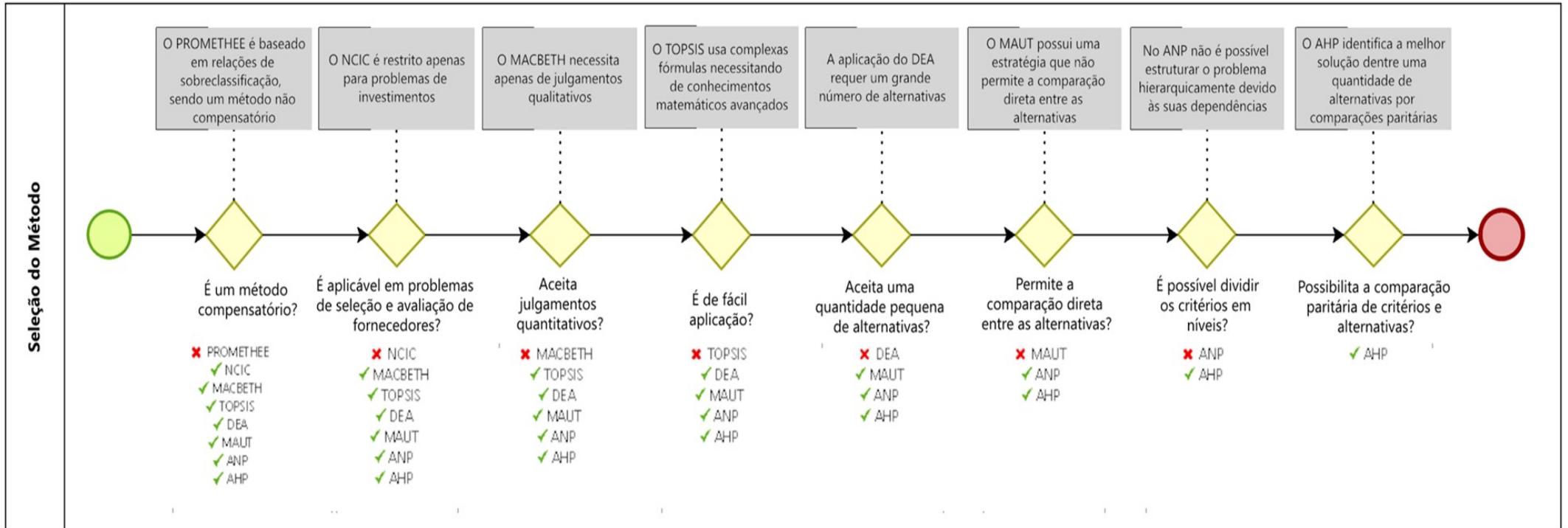
Isto posto, foi analisado as vantagens e desvantagens para cada método conforme apresentado na Tabela 6 e posteriormente realizado o processo decisório para escolha do método ideal ilustrado pela FIGURA 18:

TABELA 6 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MÉTODOS MCDA

| Método | Objetivo | Vantagens | Desvantagens |
|---|--|--|--|
| <i>Multiattribute Utility Theory (MAUT)</i> | Utilizado para definir o grau de relevância designado a um critério em relação ao outro e priorizar alternativas de acordo com o desenvolvimento da equação matemática (ALMEIDA, 2005). | Avaliação mais ampla; Possibilita a comparação de um número de alternativas muito maior que o método AHP; Fácil aplicação da metodologia que viabiliza a operacionalização do modelo pelo próprio decisor (MIN, 1994). | Estratégia de avaliação que não permite a comparação direta entre as soluções (MIN, 1994). |
| <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i> | Identificar a melhor alternativa dentro de uma quantidade finita de alternativas possíveis, confrontando em uma mesma análise aspectos quantitativos e qualitativos (SAATY, 2008). | Simplicidade de execução; Capacidade de gestão de topo; Possibilidade de mesclar fatores qualitativos e quantitativos na mesma tomada de decisão; Redução da possibilidade de erros de decisão (CHAN, 2003). | Limite máximo de elementos de comparação; Excessivo tempo necessário para aplicação do método (CHAN, 2003). |
| <i>Analytic Network Process (ANP)</i> | É uma derivação do AHP e possui como foco a resolução de problemas de tomada de decisão que não podem ser estruturados hierarquicamente, devido às suas dependências (SAATY, 2005). | As características estruturais de rede e a possibilidade de dependência entre clusters e elementos contribuem de maneira significativa para que o método se aproxime mais dos problemas reais (NASCIMENTO; SILVA; BELDERRAIN, 2008). | Dependência do julgamento subjetivo dos decisores (NASCIMENTO; SILVA; BELDERRAIN, 2008). |
| <i>Non-Traditional Capital Investment Criteria (NCIC)</i> | Calcular o Valor Presente Agregado (VPLA) de projetos, considerando os critérios econômicos e qualitativos (KIMURA e SUEN, 2003). | Possibilidade do desempenho das alternativas ser expresso por meio de valores monetários facilitando a comparação e análise de investimentos (NORRIS e MARSHALL, 1995). | Aplicação da metodologia, que restringe apenas para problemas de investimentos (DE SOUZA, 2008). |
| <i>Measuring Attractiveness by a Categorical based Evaluation Technique (MACBETH)</i> | Avalia alternativas levando em consideração múltiplos critérios, necessitando apenas de julgamentos qualitativos (BANA E COSTA e CHAGAS, 2004). | Possibilidade do decisor ter visibilidade de quais julgamentos são inconsistentes e precisam de revisão; Permite que seja realizado uma análise de sensibilidade dos resultados (CORREIA et al., 2002). | Necessidade de julgamentos apenas qualitativos; Amplia o problema do AHP, em relação ao número de comparações necessárias entre alternativas (SCHMIDT, 2003). |
| <i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE)</i> | É um método de subordinação que tem por objetivo garantir ao decisor a ordenação de um conjunto de alternativas (BRANS, VINCKE e MARESCHAL, 1986). | Fácil aplicação, não necessita de conhecimentos avançados; É um método flexível, pois permite ao decisor escolher entre várias funções de preferência; Não exige consenso do grupo de decisores (BRANS, VINCKE e MARESCHAL, 1986). | Exige a transformação de critérios qualitativos em valores (WERNKE e BORNIA, 2001). |
| <i>Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution (TOPSIS)</i> | A melhor alternativa em relação ao conjunto de critérios de avaliação é aquela que simultaneamente tem a menor distância possível da solução ideal positiva e a maior distância possível da solução ideal negativa (HWANG e YOON, 1981). | Flexibilidade de aplicação independente da quantidade de alternativas e critérios disponíveis; Facilidade de execução por meio de planilhas eletrônicas (ALVIM et al., (2015). | Fórmulas complexas que necessitam de conhecimentos matemáticos avançados para resolução (SANANDAJI, 2006). |
| <i>Data Envelopment Analysis (DEA)</i> | Determina a eficiência de unidades produtivas, em situações nas quais o aspecto financeiro não necessariamente precise ser considerado (CHARNES, COOPER e RHODES, 1978). | Considerar simultaneamente vários insumos e produtos; Pode capturar deficiências específicas, que não podem ser detectadas por outras técnicas (BARBOSA, 2020). | Ser uma técnica de ponto extremo, ou seja, sensível a outliers (BARBOSA, 2020). |

FONTE: Autora (2023).

FIGURA 18 – FLUXOGRAMA DECISÓRIO PARA SELEÇÃO DO MÉTODO



FONTE: Autora (2023).

Conforme ilustrado na FIGURA 18, levando em consideração as análises previamente realizadas, as limitações do processo e o conhecimento acerca de cada metodologia, o método AHP foi selecionado como o mais adequado para resolução da problemática em questão. Por conseguinte, foi iniciado o desenvolvimento e a aplicação do modelo.

4.5 DESENVOLVIMENTO DO MODELO

Definido o método que seria utilizado para a resolução da problemática, iniciou-se a formulação do modelo com base nos critérios e subcritérios definidos com os *stakeholders*. Conforme apresentado no item 3.2.1 deste trabalho, foi respeitado a diretriz de avaliação da organização, que atualmente é baseada em 3 critérios macros, sendo eles: Proposta Técnica, Proposta Comercial e Sustentabilidade e Diversidade & Inclusão, para cada um destes foi definido os subcritérios, contabilizando 11 de características técnicas e 4 parâmetros que foram atribuídos para a parte comercial e responsabilidade social.

Embora todos os subcritérios possuam sua devida importância para a avaliação dos fornecedores, o método AHP possui uma limitação de 9 critérios por nível, para que o tempo de aplicação não se exceda tornando a avaliação paritária dos critérios exaustiva para os decisores. Deste modo, foi evidenciado a necessidade de se descartar alguns critérios para fins de aplicação do modelo, para nortear a discussão com os *stakeholders* foi apresentado a Teoria dos 10 C's, com o objetivo de realizar as análises com um embasamento teórico sobre quais subcritérios poderiam ser desconsiderados, as justificativas consideradas para os subcritérios descartados foram:

Detalhes da frota (Própria, Terceira, Tamanho, Modelos, Idade, Política de Renovação): apesar de ser um tópico voltado para análise da segurança, ele já está contemplado dentro do critério “Segurança dos Viajantes”, além disso é um fator não considerado decisivo para fins avaliativos, pois um fornecedor pode não ter uma frota própria em todas as regiões do Brasil, mas desde que ele atenda os níveis de segurança requeridos, este está apto a se tornar um fornecedor. O único fator secundário agravante é o impacto do custo ser maior devido a subcontratação, entretanto é um atenuante que não se pode medir através deste critério, com base

nisto, o critério foi desconsiderado, com a condição do outro critério de segurança possuir uma relevância maior.

Disponibilidade de motoristas bilíngues: devido ao porte da companhia e o grande número de visitas internacionais, optou-se por classificar esta condição como somente um requisito, ou seja, a empresa que não atendesse essa exigência, seria automaticamente desclassificada do processo.

Cobertura de Risco (Seguro) e Certificação de Blindagem: levando em consideração a vulnerabilidade desta prestação de serviço, uma vez que tanto o profissional quanto o passageiro estão expostos a situações cotidianas de trânsito, como acidentes das mais diversas naturezas, a cobertura de risco é imprescindível, para respaldar a companhia, o fornecedor e o passageiro. Além disso, em alguns casos de eventos envolvendo famosos e pessoas do alto escalão corporativo, a disponibilização de veículos com certificação de blindagem deve ser imediata e confiável, desta forma, tal subcritério ficou classificado como apenas um requisito sendo desconsiderado do modelo.

Capacidade de atendimento em todo território nacional: mesmo que seja com frota terceira, a empresa selecionada deve possuir a capacidade de operacionalizar o serviço contratado em todo o território nacional com o mesmo nível de qualidade das regiões metropolitanas, sendo assim, foi estabelecido que este seria somente um requisito e a empresa que não possuísse frota própria ou capacidade de subcontratação em todo território nacional seria desclassificada.

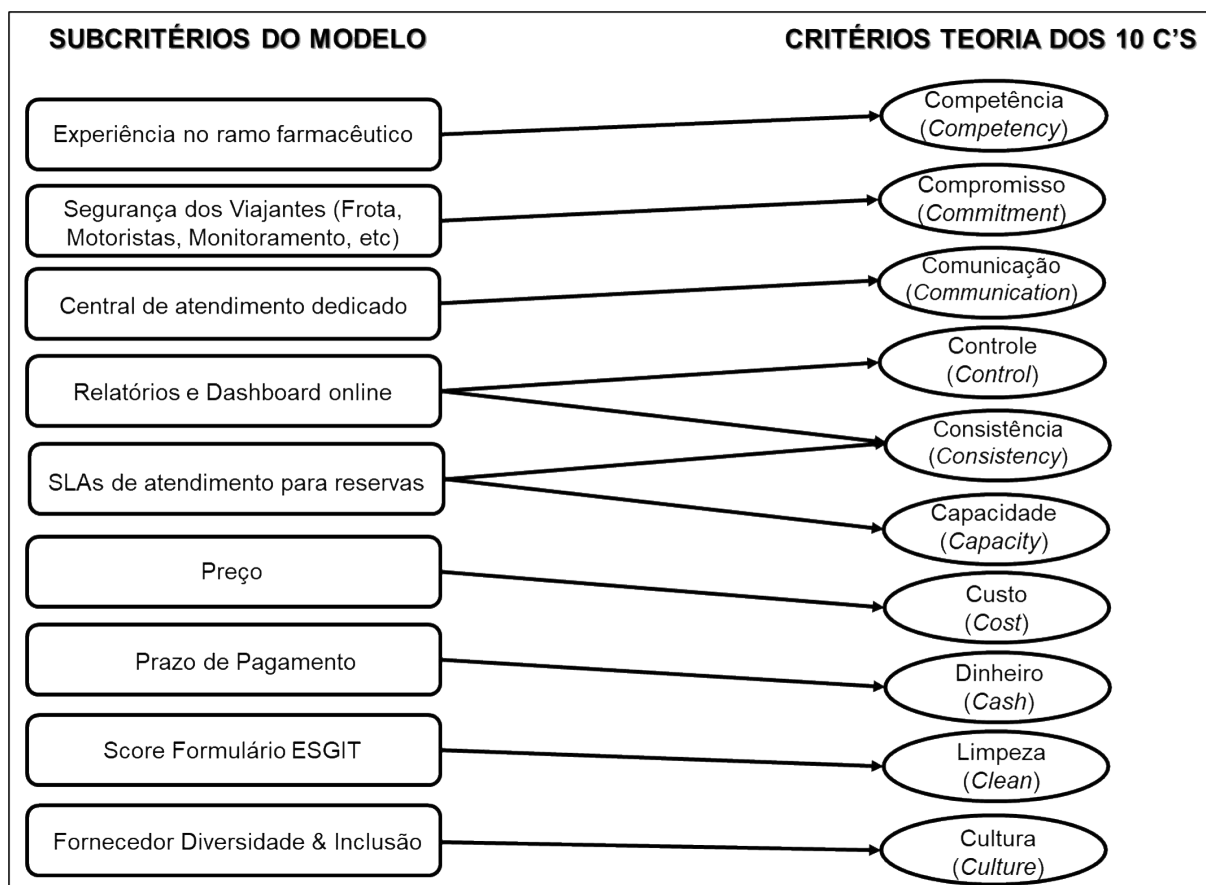
Cumprimento aos requisitos gerais de proteção de dados pessoais: ainda que os dados necessários para operacionalização do serviço sejam básicos, como por exemplo: nome, RG e telefone, a quantidade é significativa e requer maior cuidado no armazenamento e uso destes dados pessoais por parte da contratada. Desta forma, foi disponibilizado um acordo de tratamento de dados para assinatura das empresas antes do início do processo, contendo todos os requisitos de proteção de dados que a empresa precisa seguir. Além disso, foi solicitado que as empresas demonstrassem requisitos mínimos de proteção de dados para seguir no processo de concorrência, como: possuir procedimentos para a proteção de dados pessoais de clientes devidamente implementados e em operação, colaboradores treinados para manusear dados pessoais de clientes, que os dados compartilhados sejam mantidos em sigilo e em ambientes devidamente protegidos contra acesso não autorizado, etc. Sendo assim, foi definido que seria mais oportuno analisar essas

informações básicas antes da avaliação técnica, a fim de desclassificar o provedor que não segue as normas estabelecidas de proteção de dados, sendo um requisito para participação na concorrência.

Mobilidade Sustentável/Sustentabilidade Ambiental/Práticas de ESG: alinhado com a estratégia global da companhia, em todos os processos de concorrência o comprador deve disponibilizar aos concorrentes um arquivo contendo informações sobre a iniciativa e o link para um questionário, no qual são abordados pontos de sustentabilidade, segurança, saúde, meio ambiente, responsabilidade social corporativa e Diversidade & Inclusão, desta forma, foi optado por concentrar toda a análise de sustentabilidade fora da proposta técnica e considerar como parâmetro de avaliação a nota gerada através do preenchimento do formulário.

Desconsiderado os critérios acima, foi realizado um alinhamento correlacionando os subcritérios que seriam considerados no modelo com a Teoria dos 10 C's, a fim de analisar se todos os critérios estavam sendo contemplados mesmo que indiretamente, as análises realizadas são exibidas na FIGURA 19.

FIGURA 19 – CORRELAÇÃO ENTRE SUBCRITÉRIOS E TEORIA DOS 10 C'S



FONTE: Autora (2023).

A correlação foi realizada levando em consideração as explicações abaixo para cada subcritério:

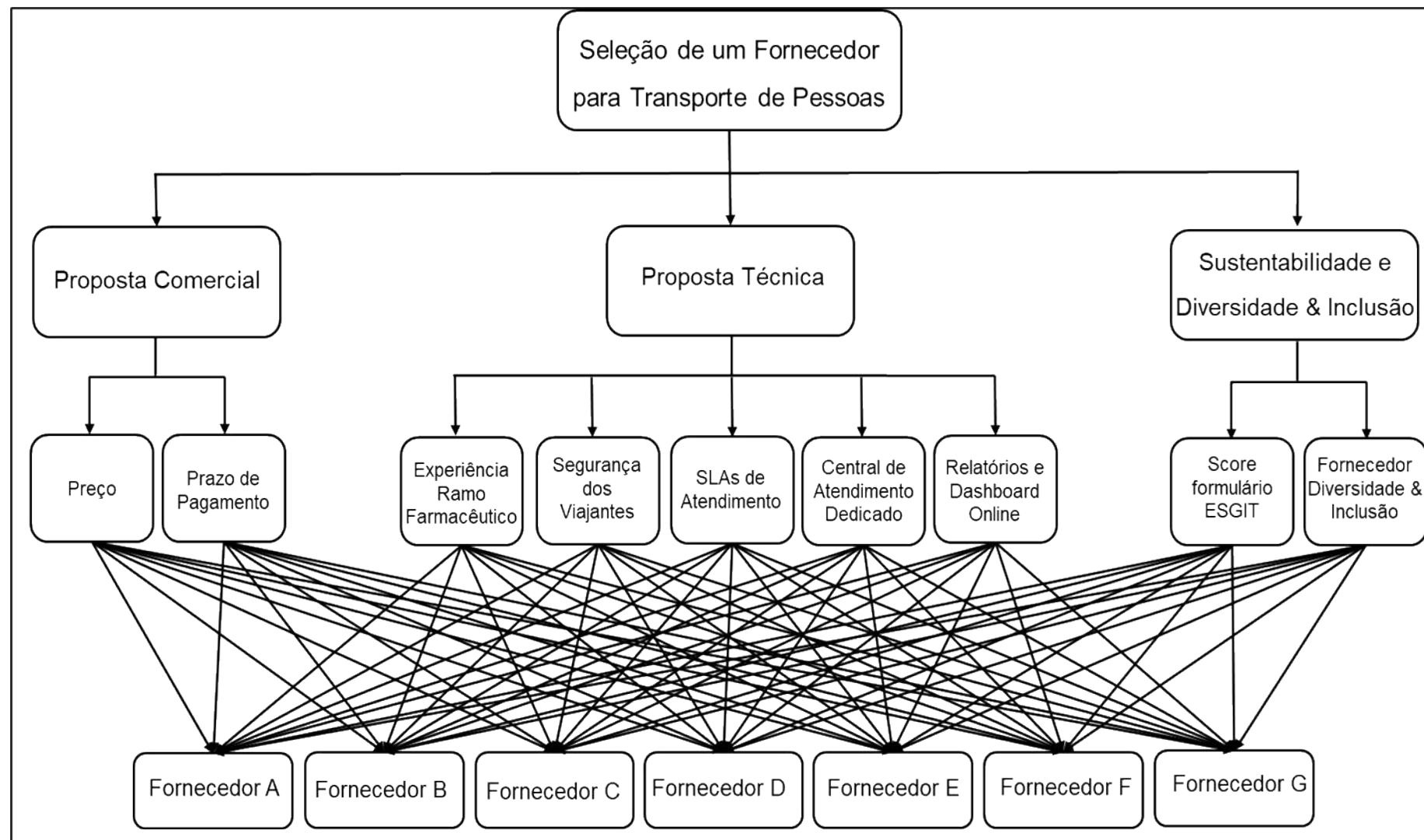
- a. **Experiência no ramo farmacêutico:** visa analisar se o proponente possui conhecimento sobre as normas, procedimentos e legislações para a operação do serviço no ramo, sendo assim, está alinhado com a “Competência”, uma vez que engloba as habilidades básicas que o mesmo deve possuir para execução dos serviços requisitados;
- b. **Segurança dos Viajantes (Frota, Motoristas, Monitoramento, etc):** tem o intuito de averiguar se a empresa prestadora do serviço atende os níveis de segurança e qualidade requeridos para a execução da operação de forma a garantir a integridade física dos passageiros, este está de acordo com o critério “Compromisso”, pois ambos visam garantir altos níveis de qualidade e serviço, tendo como foco as metas da contratante;
- c. **Central de atendimento dedicado:** tem o objetivo de garantir a agilidade necessária para atender às demandas rotineiras e emergências da companhia, isto posto, é nítido a correlação com o critério que visa assegurar uma “Comunicação” eficaz ao longo da cadeia de suprimentos;
- d. **Relatórios e Dashboard online:** a capacidade da contratada em disponibilizar tais informações para os *stakeholders* realizarem os acompanhamentos e monitoramentos das solicitações em tempo real e os históricos dentro do nível de detalhe solicitado, mostra o domínio da mesma em relação ao “Controle” sobre sua cadeia de suprimentos e o cumprimento dos procedimentos, processos e políticas, abrangendo também a conformidade com o critério de “Consistência”;
- e. **SLAs de atendimento para reservas:** é imprescindível em uma operação como essa a definição de prazos de atendimento para reservas de veículos, respostas de e-mails, tempo para atendimento das solicitações, processos, entre outros, esse acordo visa respaldar ambos os lados, garantindo que o solicitante será atendido dentro do tempo acordado e que o fornecedor terá tempo suficiente para atender a demanda, evitando situações que desgastam a parceira, como por exemplo, solicitações fora do SLA combinado que implicam em declínios por parte do fornecedor. Além disso, os SLAs são uma medida para monitorar o nível de serviço da contratada, prevendo multas por descumprimentos e guiando os solicitantes a identificar o que pode ou não

exigir do fornecedor. Neste sentido, este critério contempla os conceitos relativos a “Capacidade”, uma vez que formaliza a obrigação do fornecedor em atender os volumes acordados dentro do prazo estabelecido e o critério de “Consistência”, visto que o fornecedor precisa de processos ou procedimentos sólidos implementados para garantir a consistência das ações acordadas;

- f. **Preço:** analisa as ofertas dos proponentes a fim de garantir valores competitivos em relação ao mercado, alinhado com o conceito de “Custo” da teoria;
- g. **Prazo de Pagamento:** como a maioria das multinacionais, a contratante possui uma condição de pagamento estabelecida globalmente, que não permite a abertura de exceções para pagamentos abaixo do prazo, sendo recorrente em processos de concorrência algumas empresas declinarem por não conseguirem operar dentro dos parâmetros pré-estabelecidos, desta forma, subentende-se que o proponente que aceita a condição de pagamento possui um fluxo de caixa e uma saúde financeira capaz de absorver o impacto nos primeiros meses de trabalho, esta análise está em linha com o critério “Dinheiro” que justamente reforça a concepção do fornecedor possuir condições financeiras sustentáveis;
- h. **Score Formulário ESGIT:** verifica o nível de responsabilidade social e principalmente ambiental do concorrente, em conformidade com a definição do critério “Limpeza”.
- i. **Fornecedor Diversidade & Inclusão:** analisa se o modelo de trabalho do proponente valoriza iniciativas relacionadas ao tema Diversidade & Inclusão, sendo um fundamento totalmente relacionado a “Cultura”, pois abrange os valores intrínsecos de cada empresa, um critério essencial que analisa a diferença de valores e o quanto isso pode ser favorável ou prejudicial para a parceria.

Definido os critérios em concordância com a Teoria dos 10 C's, foi construído o modelo de acordo com a estrutura hierárquica do método, conforme apresentado na FIGURA 20:

FIGURA 20 – ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO MODELO

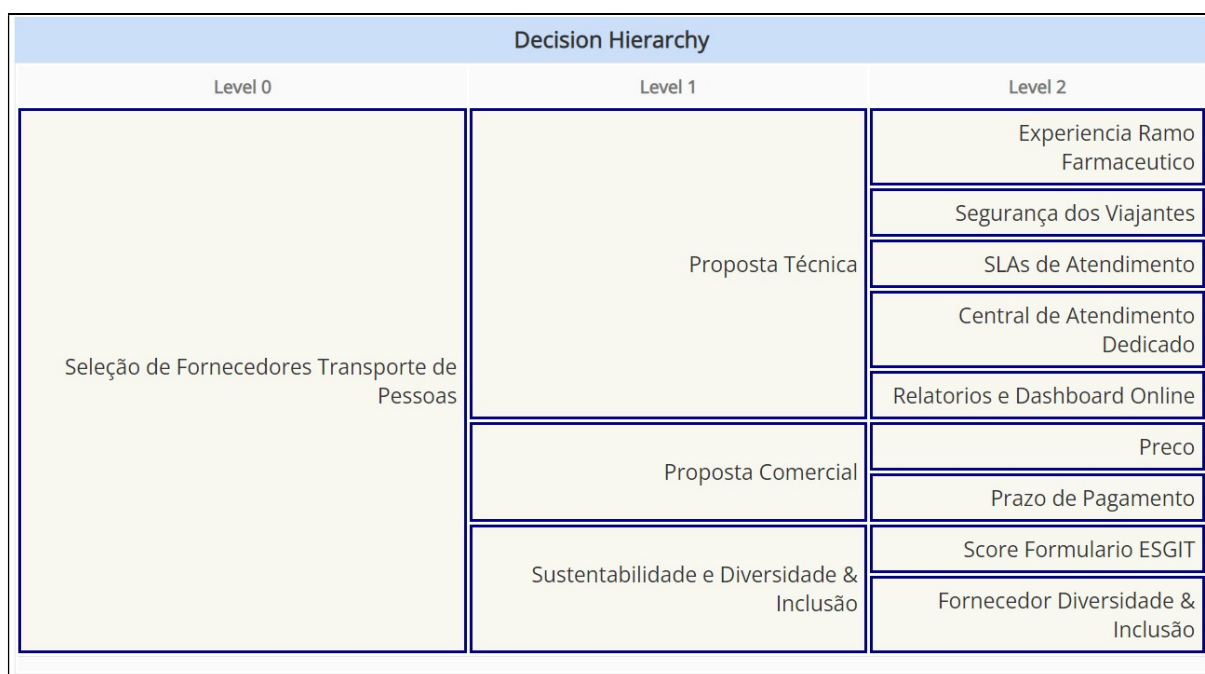


FONTE: Autora (2023).

4.6 APLICAÇÃO DO MODELO

Como pode-se observar na FIGURA 20, além do objetivo, critérios e subcritérios já definidos, foi adicionado ao modelo o número de fornecedores participantes da concorrência, compondo o nível das alternativas. Para aplicação do modelo foi utilizado o recurso *AHP Online System* que realiza as comparações paritárias em duas etapas, seguindo a ordem dos critérios primeiramente e alternativas posteriormente. Isto posto, a FIGURA 21 apresenta a hierarquia de decisão construída na ferramenta para os critérios e subcritérios:

FIGURA 21 - HIERARQUIA DE DECISÃO CRITÉRIOS E SUBCRITÉRIOS



FONTE: Autora (2023).

Baseado nisto, foi realizado as comparações paritárias entre os critérios em relação ao objetivo de decisão e os subcritérios de acordo com seus critérios, os julgamentos foram realizados pelas áreas com maior envolvimento no processo, Compras, Segurança, *Facilities* e Eventos. Para contextualizar os *stakeholders*, foi explicado brevemente a fundamentação teórica da metodologia com ênfase na Escala Fundamental de Saaty, que foi utilizada como instrumento para realização dos julgamentos de valores, seguindo as etapas de aplicação do método. A FIGURA 22 apresenta a interface vista pelo decisor ao realizar os *inputs* dos julgamentos:

FIGURA 22 - JULGAMENTOS DE VALOR

Pairwise Comparison Proposta Técnica

10 pairwise comparison(s). Please do the pairwise comparison of all criteria. When completed, click *Check Consistency* to get the priorities.

To improve consistency, slightly adjust highlighted judgments by plus or minus one or two points in the scale.

AHP Scale: 1- Equal Importance, 3- Moderate importance, 5- Strong importance, 7- Very strong importance, 9- Extreme importance (2,4,6,8 values in-between).

With respect to *Proposta Técnica*, which criterion is more important, and how much more on a scale 1 to 9?

| A - wrt <i>Proposta Técnica</i> - or B? | | Equal | How much more? |
|---|--|-------------------------|---|
| 1 | <input type="radio"/> Experiencia Ramo Farmaceutico <input checked="" type="radio"/> Segurança dos Viajantes | <input type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input checked="" type="radio"/> 9 |
| 2 | <input type="radio"/> Experiencia Ramo Farmaceutico <input checked="" type="radio"/> SLAs de Atendimento | <input type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 |
| 3 | <input type="radio"/> Experiencia Ramo Farmaceutico <input checked="" type="radio"/> Central de Atendimento Dedicado | <input type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input checked="" type="radio"/> 9 |
| 4 | <input type="radio"/> Experiencia Ramo Farmaceutico <input checked="" type="radio"/> Relatorios e Dashboard Online | <input type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input checked="" type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 |
| 5 | <input checked="" type="radio"/> Segurança dos Viajantes <input type="radio"/> SLAs de Atendimento | <input type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input checked="" type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 |
| 6 | <input type="radio"/> Segurança dos Viajantes <input checked="" type="radio"/> Central de Atendimento Dedicado | <input type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 |
| 7 | <input type="radio"/> Segurança dos Viajantes <input checked="" type="radio"/> Relatorios e Dashboard Online | <input type="radio"/> 1 | <input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 |
| 8 | <input type="radio"/> SLAs de Atendimento <input checked="" type="radio"/> Central de Atendimento Dedicado | <input type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 |
| 9 | <input type="radio"/> SLAs de Atendimento <input checked="" type="radio"/> Relatorios e Dashboard Online | <input type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 |
| 10 | <input checked="" type="radio"/> Central de Atendimento Dedicado <input type="radio"/> Relatorios e Dashboard Online | <input type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input checked="" type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 |

CR = 20.3% *Adjust highlighted judgments to improve consistency*

FONTE: Autora (2023).

Nota-se que além do próprio recurso calcular a Razão de Consistência, a ferramenta aponta quais ajustes devem ser realizados a fim de alcançar um nível de consistência aceito, de acordo com o método. Realizado os ajustes, calcula-se novamente a taxa, e se aprovada, pode-se submeter os julgamentos. Após a realização dos julgamentos de cada critério e subcritério, é possível analisar a Matriz de Julgamentos e a prioridade relativa de cada critério, conforme apresentado na FIGURA 23:

FIGURA 23 - PRIORIDADES RELATIVAS DOS CRITÉRIOS

| Consolidated Priorities | | | | Consolidated Decision Matrix | | | |
|---|---|--------------------|---|--|------|------|------|
| Consistency Ratio CR: 0.1% | | | | Aggregation of individual judgments for 4 Participant(s) | | | |
| Cat | | Priority | Rank | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Proposta Técnica | 68.5% | 1 | 1 | 1 | 2.99 | 8.45 |
| 2 | Proposta Comercial | 23.6% | 2 | 2 | 0.33 | 1 | 3.08 |
| 3 | Sustentabilidade e Diversidade & Inclusão | 7.9% | 3 | 3 | 0.12 | 0.32 | 1 |
| Group Result and Priorities of Individual Participants | | | | | | | |
| Participant | Proposta Técnica | Proposta Comercial | Sustentabilidade e Diversidade & Inclusão | CR _{max} | | | |
| Group result | 68.5% | 23.6% | 7.9% | 0.1% | | | |
| Eventos | 60.6% | 33.3% | 6.1% | 1.0% | | | |
| Segurança | 72.7% | 20.0% | 7.3% | 1.0% | | | |
| Facilities | 74.7% | 13.4% | 11.9% | 1.3% | | | |
| Compras | 61.5% | 31.9% | 6.6% | 0.1% | | | |

FONTE: Autora (2023).

Observa-se que existe disparidades entre os julgamentos das áreas, entretanto a ferramenta disponibiliza o consolidado das prioridades com base no resultado do grupo. Na FIGURA 24 é possível identificar os subcritérios mais relevantes para cada área e o consolidado do grupo:

FIGURA 24 - CONSOLIDADO GLOBAL DOS SUBCRITÉRIOS

| Participant | Experiencia Ramo Farmaceutico | Segurança dos Viajantes | SLAs de Atendimento | Central de Atendimento Dedicado | Relatório e Dashboard Online | Preço | Prazo de Pagamento | Score Formulário ESGIT | Fornecedor Diversidade & Inclusão | CR _{max} |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Group result | 2.5% | 27.1% | 9.8% | 18.3% | 10.8% | 19.1% | 4.4% | 3.0% | 4.9% | 1.7% |
| Eventos | 1.8% | 17.8% | 4.7% | 18.4% | 17.8% | 29.2% | 4.2% | 0.7% | 5.4% | 9.2% |
| Segurança | 2.4% | 39.2% | 17.3% | 8.9% | 4.9% | 10.0% | 10.0% | 6.5% | 0.8% | 5.1% |
| Facilities | 2.6% | 34.9% | 16.3% | 16.3% | 4.6% | 11.7% | 1.7% | 6.0% | 6.0% | 5.5% |
| Compras | 2.3% | 12.4% | 4.0% | 24.2% | 18.6% | 27.9% | 4.0% | 0.8% | 5.8% | 8.5% |

FONTE: Autora (2023).

A ponderação dos critérios e subcritérios obtidos por meio dos julgamentos dos *stakeholders* conforme descrito acima, é ilustrado na FIGURA 25 disposto no formato hierárquico:

FIGURA 25 - HIERARQUIA DE DECISÃO COM JULGAMENTOS

| Decision Hierarchy | | | |
|---|---|---|-----------|
| Level 0 | Level 1 | Level 2 | Gib Prio. |
| Seleção de Fornecedores Transporte de Pessoas | Proposta Técnica 0.685 | Experiencia Ramo Farmaceutico 0.037 | 2.5% |
| | | Segurança dos Viajantes 0.395 | 27.1% |
| | | SLAs de Atendimento 0.143 | 9.8% |
| | | Central de Atendimento Dedicado 0.267 | 18.3% |
| | | Relatorios e Dashboard Online 0.158 | 10.8% |
| | Proposta Comercial 0.236 | Preco 0.811 | 19.1% |
| | | Prazo de Pagamento 0.189 | 4.4% |
| | Sustentabilidade e Diversidade & Inclusão 0.079 | Score Formulario ESGIT 0.381 | 3.0% |
| | | Fornecedor Diversidade & Inclusão 0.619 | 4.9% |
| | | | |

FONTE: Autora (2023).

Na Figura 25, é possível observar que o critério definido como mais relevante para o processo é a “Proposta Técnica” com um peso de 68,5%, seguido da “Proposta Comercial” com 23,6% e “Sustentabilidade e Diversidade & Inclusão” com 7,9%. No âmbito dos subcritérios, consequentemente o mais significativo é a “Segurança dos Viajantes” alocado dentro da avaliação técnica, seguido por “Preço” e “Central de Atendimento Dedicado”. Com os pesos estabelecidos foi realizado os julgamentos das alternativas em relação aos subcritérios, os resultados são apresentados na FIGURA 26:

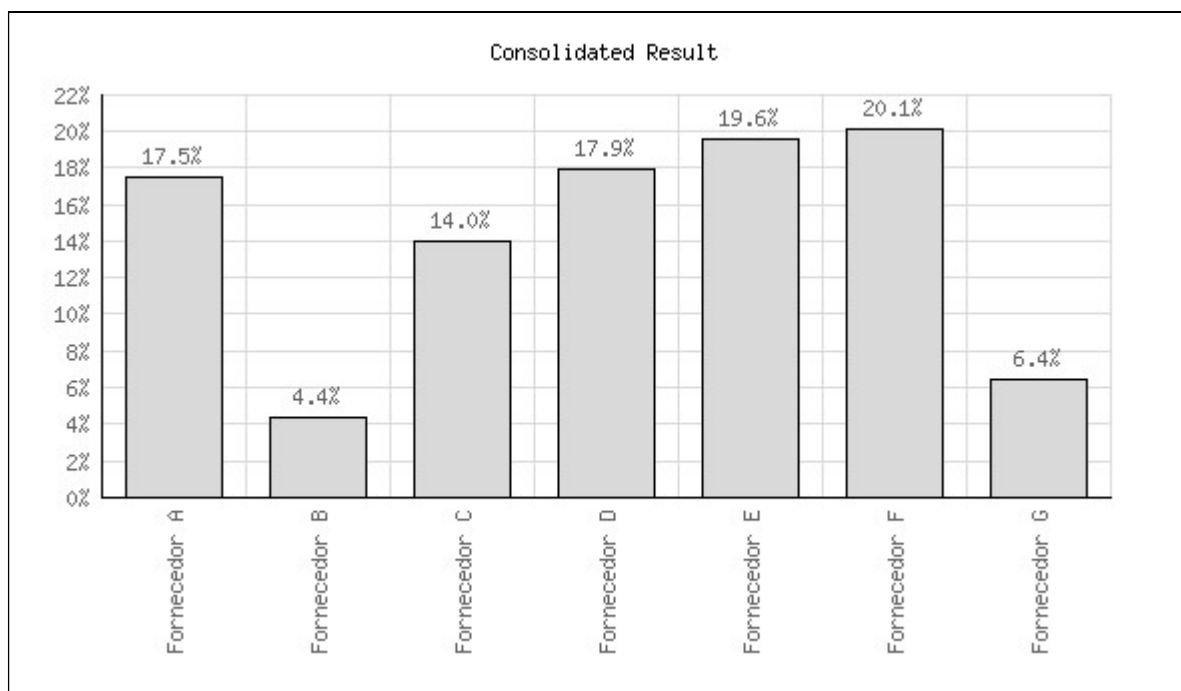
FIGURA 26 - HIERARQUIA DE DECISÃO JULGAMENTOS DAS ALTERNATIVAS

| Decision Hierarchy | | | | | | | | | | |
|---|--|--|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Level 0 | Level 1 | Level 2 | Glb Prio. | Fornecedor A | Fornecedor B | Fornecedor C | Fornecedor D | Fornecedor E | Fornecedor F | Fornecedor G |
| Seleção de Fornecedores Transporte de Pessoas | Proposta Técnica 0.685 | Experiencia Ramo Farmaceutico 0.037 | 2.5% | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 |
| | | Segurança dos Viajantes 0.395 | 27.1% | 0.263 | 0.027 | 0.079 | 0.263 | 0.079 | 0.263 | 0.027 |
| | | SLAs de Atendimento 0.143 | 9.8% | 0.263 | 0.053 | 0.053 | 0.053 | 0.263 | 0.263 | 0.053 |
| | | Central de Atendimento Dedicado 0.267 | 18.3% | 0.078 | 0.025 | 0.078 | 0.078 | 0.331 | 0.331 | 0.078 |
| | | Relatorios e Dashboard Online 0.158 | 10.8% | 0.185 | 0.037 | 0.185 | 0.185 | 0.185 | 0.185 | 0.037 |
| | Proposta Comercial 0.236 | Preco 0.811 | 19.1% | 0.079 | 0.027 | 0.263 | 0.263 | 0.263 | 0.027 | 0.079 |
| | | Prazo de Pagamento 0.189 | 4.4% | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 |
| | Sustentabilidade e Diversidade & Inclusão 0.079 | Score Formulario ESGIT 0.381 | 3.0% | 0.391 | 0.043 | 0.391 | 0.043 | 0.043 | 0.043 | 0.043 |
| | | Fornecedor Diversidade & Inclusão 0.619 | 4.9% | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 |
| | | | | 1.0 | 17.5% | 4.4% | 14.0% | 17.9% | 19.6% | 20.1% |

FONTE: Autora (2023).

Conclui-se através da FIGURA 26, que as alternativas mais bem avaliadas pelos decisores foram o “Fornecedor F” com 20,1%, seguido do “Fornecedor E” com 19,6%, e logo atrás o “Fornecedor D” e “Fornecedor A” com respectivamente 17,9% e 17,5%. O gráfico da FIGURA 27, ilustra melhor o resultado de cada alternativa:

FIGURA 27 - CONSOLIDADOS DO RESULTADO DAS ALTERNATIVAS



FONTE: Autora (2023).

Finalizado os testes e obtido os resultados, foi enviado um formulário para coletar a percepção individual dos *stakeholders* sobre a utilização da ferramenta baseada na metodologia AHP e realizado uma análise do *scorecard*, a fim de identificar as vantagens e desvantagens entre os dois métodos de avaliação.

4.7 COMPARATIVO MODELO ATUAL DA EMPRESA

Simultaneamente com a aplicação do modelo conforme detalhado no item 4.6 deste trabalho, foi realizado a avaliação e seleção dos fornecedores seguindo o método tradicional da empresa, a fim de concluir o processo de concorrência formalmente e prover as informações finais para a síntese do comparativo. Devido a amplitude das análises realizadas pelo *scorecard*, este foi dividido em três partes para uma melhor compreensão do leitor em relação às observações realizadas. Semelhante a aplicação do AHP, as análises no *scorecard* foram realizadas partindo da fase de ponderação dos subcritérios, conforme apresentado na FIGURA 28:

FIGURA 28 – SCORECARD AVALIAÇÃO TÉCNICA PARTE I

1. Data

12/12/22

2. Objeto da contratação

Transfer Corporativo/Eventos

3. Diretoria solicitante

Eventos e Facilities Management

4. Avaliadores

HSE e Security, Events, Facilities Management e Data Privacy

5. Empresas convidadas

Fornecedor A

Fornecedor B

Fornecedor C

Fornecedor D

Fornecedor E

Fornecedor F

Fornecedor G

Fornecedor H

| Peso | |
|------|------------------|
| 3 | Muito Importante |
| 2 | Importante |
| 1 | Pouco Importante |

6. Critérios de avaliação

| | Peso | % Peso | Áreas responsáveis pela avaliação |
|---|------|-------------|-----------------------------------|
| Experiência no ramo farmacêutico | 1 | 5% | EVENTOS |
| Segurança dos Viajantes (Frota, Motoristas, Monitoramento, etc) | 3 | 15% | SEGURANÇA |
| Detalhes da frota (Própria, Terceira, Tamanho, Modelos, Idade, Política de Renovação) | 3 | 15% | SEGURANÇA |
| Disponibilidade de motoristas bilingues | 1 | 5% | EVENTOS |
| SLAs de atendimento para reservas | 2 | 10% | EVENTOS/FACILITIES |
| Cobertura de Risco (Seguro) e Certificação de Blindagem | 2 | 10% | SEGURANÇA |
| Capacidade de atendimento em todo território nacional | 2 | 10% | EVENTOS |
| Relatórios e Dashboard online | 1 | 5% | FACILITIES/EVENTOS |
| Cumprimento aos requisitos gerais de proteção de dados pessoais | 2 | 10% | DATA PRIVACY |
| Mobilidade Sustentável/Sustentabilidade Ambiental/Práticas de ESG | 1 | 5% | HSE |
| Central de atendimento dedicado | 2 | 10% | FACILITIES |
| TOTAL | | 100% | |

FONTE: Autora (2023).

Baseado nas informações apresentadas na Figura 28 foi realizado uma síntese comparativa, os apontamentos foram os seguintes:

Critérios de avaliação: apesar de existir uma recomendação prévia do Departamento de Compras em não considerar um alto número de critérios técnicos nas concorrências, não existe um parâmetro pré-definido até mesmo para não enviesar a avaliação, sendo assim, como é o solicitante da demanda que possui mais *expertise* técnica, este fica responsável por definir os critérios. Em algumas contratações que impactam diretamente mais de uma área da companhia, o número de critérios consequentemente fica alto, pois cada área considera os pontos de avaliação relevantes do seu ponto de vista. Mesmo sendo um fator compreensível, o grau de complexidade das análises das propostas técnicas aumenta, visto que os critérios deixam de ser mais genéricos e macros e se tornam mais específicos, exigindo um nível de detalhe que muitas das vezes o proponente não apresenta na proposta técnica, cabendo a área de compras como intermediadora do processo realizar o retrabalho de solicitar informações adicionais, a fim de prover os recursos necessários para os *stakeholders* realizarem as avaliações. Tendo em vista este cenário, um fator positivo do método AHP é a limitação de 9 critérios por nível, que restringe a quantidade dos critérios, evitando tais problemas citados acima.

Ponderação dos Critérios: diferente da metodologia AHP, no *scorecard* a atribuição dos pesos aos critérios ocorre de maneira totalmente independente entre eles, partindo de uma escala ordinal que varia de “Pouco Importante” até “Muito Importante”, vale ressaltar que não existe nenhum descritivo que oriente o requisitante o grau de relevância das escalas. Desta forma, é nítido que as ponderações são realizadas de forma empírica, sem nenhum embasamento teórico, impossibilitando a medição da razão de consistência dos julgamentos e consequentemente comprometendo o nível de confiabilidade das avaliações. Além disso, como não existe essa fundamentação, fica aberto a possibilidade de contestações, como por exemplo, uma área defender que o seu critério de avaliação é relevante em comparação aos outros, gerando discordâncias entre as equipes. Assim sendo, a comparação paritária utilizando o AHP proporciona aos *stakeholders* julgamentos confiáveis e uma fundamentação para explicar teoricamente a atribuição dos pesos, descartando a possibilidade de suspeitas de favorecimento de concorrentes em detrimento de outros.

Julgamentos das alternativas em relação aos critérios: nota-se que na FIGURA 26, foi nomeado quais áreas avaliariam determinados critérios de acordo com o nível de conhecimento técnico. Como já mencionado, em projetos maiores envolvendo diversas áreas, a conciliação das agendas para realização de reuniões se torna um pouco mais complicado, desta forma, como a avaliação utilizando o *scorecard* é realizada por meio de planilhas eletrônicas é possível que as áreas façam suas avaliações separadamente. Já no AHP, não existe essa possibilidade, a área deve avaliar todos os critérios mesmo não tendo *expertise* suficiente ou marcar um encontro envolvendo todos para que seja realizado as avaliações, o que torna o processo mais transparente, entretanto exige um maior tempo de execução.

Isto posto, as análises prosseguiram de acordo com as informações contidas na FIGURA 29:

FIGURA 29 – SCORECARD AVALIAÇÃO TÉCNICA PARTE II

7. Notas por empresa

1 - Não atende
 2 - Atende Parcialmente
 3 - Atende
 4 - Supera

| CRITÉRIOS | Fornecedor A | | Fornecedor B | | Fornecedor C | | Fornecedor D | | Fornecedor E | | Fornecedor F | | Fornecedor G | | Fornecedor H | |
|---|--------------|------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------|--------------------------------|
| | NOTA | JUSTIFICATIVA | NOTA | JUSTIFICATIVA | NOTA | JUSTIFICATIVA | NOTA | JUSTIFICATIVA | NOTA | JUSTIFICATIVA | NOTA | JUSTIFICATIVA | NOTA | JUSTIFICATIVA | NOTA | JUSTIFICATIVA |
| Experiência no ramo farmacêutico | 3 | Possui experiência | 3 | Atende empresas farma no Brasil | 3 | Atende empresas farma no Brasil | 3 | Atende empresas farma no Brasil | 3 | Atende empresas farma no Brasil | 3 | Atende empresas farma no Brasil | 3 | Atende empresas farma no Brasil | | |
| Segurança dos Viajantes (Frota, Motoristas, Monitoramento, etc) | 4 | Empresa possui frota própria | 2 | Não possui veículos próprios | 3 | Empresa homologada | 4 | Possui frota própria | 3 | Possui veículos próprios | 4 | Frota própria com veículos novos | 2 | Frota própria reduzida | | |
| Detalhes da frota (Própria, Terceira, Tamanho, Modelos, Idade, Política de Renovação) | 4 | Possui frota própria | 2 | Frota totalmente terceirizada | 4 | Possui frota própria | 3 | Atende a cidade de São Paulo | 3 | Atende | 4 | Possui frota própria | 2 | Frota própria reduzida | | |
| Disponibilidade de motoristas bilíngues | 3 | Possui motoristas | 3 | Possui motoristas | 3 | Possui motoristas | 3 | Possui motoristas | 3 | Possui motoristas | 4 | Possui motoristas | 3 | Possui motoristas | | |
| SLAs de atendimento para reservas | 4 | Bom prazo de retorno | 3 | Atende | 3 | Atende | 3 | Atende | 4 | Prazos atendem a necessidade | 4 | Prazos atendem a necessidade | 3 | Prazos atendem a necessidade | | |
| Cobertura de Risco (Seguro) e Certificação de Blindagem | 4 | Possui seguro | 2 | Não comprovado | 4 | Possui cobertura para veículos | 4 | Todos os veículos são | 4 | Regras de seguro | 4 | Cobertura de risco p/ viagens | 3 | Regras de seguro | | Fornecedor não enviou proposta |
| Capacidade de atendimento em todo território nacional | 3 | Frota própria em 5 cidades | 2 | Não possui frota própria | 3 | Frota própria em SP | 2 | Não possui frota própria | 3 | Atendimento em todo território | 3 | Frota própria em SP | 2 | Não possui frota própria | | |
| Relatórios e Dashboard online (monitoramento online dos motoristas por app ou site) | 3 | Disponibilizam relatórios | 2 | Não possui app ou sistema | 3 | Disponibilizam relatórios | 3 | Disponibilizam relatórios | 3 | Disponibilizam app (sistema) | 3 | Não possuem app | 2 | Não possuem app | | |
| Cumprimento aos requisitos gerais de proteção de dados pessoais | 3 | Cumpre e demonstrou | 2 | Cumpre porem não demonstrou | 3 | Cumpre e demonstrou | 3 | Cumpre e demonstrou | 2 | Atendem parcialmente | 2 | Não demonstrou evidencia | 2 | Demonstrou parcialmente | | |
| Mobilidade Sustentável/Sustentabilidade Ambiental/Práticas de ESG | 4 | Ações concretas e avançadas | 2 | Não demonstrou | 3 | Ações concretas e avançadas | 1 | Não mencionou que adota | 2 | Não demonstrou ações concretas | 1 | Não mencionou | 2 | Não demonstrou ações concretas | | |
| Central de atendimento dedicado | 3 | Possui consultor dedicado | 2 | Não mencionado | 3 | Possui consultor dedicado | 3 | Possui uma célula | 4 | Possui consultor dedicado | 4 | Possui consultor dedicado | 3 | Possui consultor dedicado | | |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | |

8. Nota de corte

3,0

9. Observações do avaliador

10. Resultado

| Empresa | Pontuação | Status |
|--------------|-----------|------------------|
| Fornecedor A | 3,550 | Classificado |
| Fornecedor F | 3,450 | Classificado |
| Fornecedor C | 3,250 | Classificado |
| Fornecedor E | 3,150 | Classificado |
| Fornecedor D | 3,050 | Classificado |
| Fornecedor G | 2,400 | Não classificado |
| Fornecedor B | 2,200 | Não classificado |
| Fornecedor H | 0,000 | Não classificado |

| Fornecedor A | Fornecedor B | Fornecedor C | Fornecedor D | Fornecedor E | Fornecedor F | Fornecedor G | Fornecedor H |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,000 |
| 0,600 | 0,300 | 0,450 | 0,600 | 0,450 | 0,600 | 0,300 | 0,000 |
| 0,600 | 0,300 | 0,600 | 0,450 | 0,450 | 0,600 | 0,300 | 0,000 |
| 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,200 | 0,150 | 0,000 |
| 0,400 | 0,300 | 0,300 | 0,300 | 0,400 | 0,400 | 0,300 | 0,000 |
| 0,400 | 0,200 | 0,400 | 0,400 | 0,400 | 0,400 | 0,300 | 0,000 |
| 0,300 | 0,200 | 0,300 | 0,200 | 0,300 | 0,300 | 0,200 | 0,000 |
| 0,150 | 0,100 | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,100 | 0,000 |
| 0,300 | 0,200 | 0,300 | 0,300 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,000 |
| 0,200 | 0,100 | 0,150 | 0,050 | 0,100 | 0,050 | 0,100 | 0,000 |
| 0,300 | 0,200 | 0,300 | 0,300 | 0,400 | 0,400 | 0,300 | 0,000 |
| 3,550 | 2,200 | 3,250 | 3,050 | 3,150 | 3,450 | 2,400 | 0,000 |

FONTE: Autora (2023).

A síntese comparativa realizada para a segunda parte da avaliação técnica é explanada abaixo:

Ausência de um campo para justificativas: como pode-se observar, no *scorecard* existe um campo destinado exclusivamente para o avaliador informar a justificativa da nota imputada, tal informação é utilizada posteriormente pelo comprador para dar a devolutiva ao proponente, informando os motivos pelos quais ele perdeu ou ganhou a concorrência, além disso, essa percepção dos usuários serve de histórico para futuras auditorias. Neste sentido, foi identificado que a ferramenta utilizada para aplicação do método AHP é totalmente objetiva e não possui opções de inserir textos e demais descritivos, impossibilitando essa prática.

Fornecedor não enviou a proposta: é recorrente nos processos de concorrência que algumas empresas declinem ou não enviem a proposta, nestes casos, é recomendado internamente que sempre seja inserido o nome da empresa no *scorecard* para histórico e sinalizado em algum campo que a empresa não enviou a proposta ou declinou, além de atribuir a nota zero aos critérios de avaliação. Na ferramenta AHP não é possível realizar isso devido as comparações paritárias, pois mesmo que o fornecedor seja avaliado como o pior, a nota dele não ficará zerada, refletindo em uma nota final baixa, subentendendo-se que o fornecedor participou do processo. Além disso, conforme explicado acima, a falta de campos para inserir informações não possibilita sinalizar que determinado fornecedor não participou da concorrência, sendo um fator prejudicial tratando-se de não ser possível seguir uma diretriz do departamento.

À vista disso, foi realizada a análise referente a última etapa considerando as informações gerais da concorrência, conforme pode-se observar na FIGURA 30:

FIGURA 30 – SCORECARD AVALIAÇÃO GERAL

| SCORECARD - FROM PROPOSALS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|---|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------|--|-------|--|-------|--|
| Technical Complexity | | Critical | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Scorecard scope | Commercial Proposal | 25% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Technical Proposal | 55% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sustainability + DE&I Assessment | 20% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | RATE | | Criteria | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | | Poor | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 3 | | Good | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 5 | | Very Good | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Obs: Fornecedor H não enviou proposta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RATES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fornecedor A | | Fornecedor B | | Fornecedor C | | Fornecedor D | | Fornecedor E | | Fornecedor F | | Fornecedor G | | Fornecedor H | | | | | | | |
| Score (1-3-5) | Description | Score (1-3-5) | Description | Score (1-3-5) | Description | Score (1-3-5) | Description | Score (1-3-5) | Description | Score (1-3-5) | Description | Score (1-3-5) | Description | Score (1-3-5) | Description | | | | | | |
| 3 | Good | 1 | Poor | 5 | Very Good | 5 | Very Good | 5 | Very Good | 1 | Poor | 3 | Good | | #N/D | | | | | | |
| 5 | Very Good | 5 | Very Good | 5 | Very Good | 5 | Very Good | 5 | Very Good | 5 | Very Good | 5 | Very Good | | #N/D | | | | | | |
| Commercial Proposal | | Price / Total Cost | | 70% | | 3,550 | | 2,200 | | 3,250 | | 3,050 | | 3,000 | | 3,450 | | 2,400 | | 0,000 | |
| Commercial Proposal | | Payment Terms (90 days) | | 30% | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Technical Proposal | | Market Reputation/expertise in the technical sc | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sustainability + DE&I Assessment | | Score ESGIT above 50% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 50% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Diversity Supplier | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 50% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Scorecard Final Results | | Fornecedor A | Fornecedor B | Fornecedor C | Fornecedor D | Fornecedor E | Fornecedor F | Fornecedor G | Fornecedor H | | | | | | | | | | | | |
| Commercial Proposal | 25% | 0,9 | 0,6 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 0,6 | 0,9 | 0,0 | | | | | | | | | | | | |
| Technical Proposal | 55% | 2,0 | 1,2 | 1,8 | 1,7 | 1,7 | 1,9 | 1,3 | 0,0 | | | | | | | | | | | | |
| Sustainability + DE&I Assessment | 20% | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | 100% | 3,0 | 1,8 | 3,1 | 2,9 | 2,9 | 2,4 | 2,2 | 0,0 | | | | | | | | | | | | |
| <p>Conclusion: 2019 foi o último ano no qual tivemos a contratação deste tipo de serviço normalmente, 2020 e 2021 foram anos de baixa demanda devido a pandemia e 2022 foi um ano marcado pela retomada das visitas internacionais, eventos presenciais, etc. Tendo em vista este cenário, estamos homologando os 4 fornecedores mais bem avaliados, os 2 primeiros serão os focais e os outros backups que serão acionados de acordo com o aumento da demanda.</p> <p>Fornecedores selecionados: Fornecedor C, Fornecedor A, Fornecedor D e Fornecedor E.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

FONTE: Autora (2023).

De acordo com os resultados obtidos em ambas as aplicações, foi evidenciado uma divergência de resultados, como pode-se observar na TABELA 7:

TABELA 7 – RANKING DOS FORNECEDORES

| <i>Ranking</i> | Seleção utilizando o método AHP | Seleção utilizando o modelo atual da empresa |
|----------------|------------------------------------|---|
| 1° | Fornecedor F | Fornecedor C |
| 2° | Fornecedor E | Fornecedor A |
| 3° | Fornecedor D | Fornecedor D |
| 4° | Fornecedor A | Fornecedor E |
| 5° | Fornecedor C | Fornecedor F |
| 6° | Fornecedor G | Fornecedor G |
| 7° | Fornecedor B | Fornecedor B |

FONTE: Autora (2023).

A síntese comparativa levando em consideração essa contraposição é descrita abaixo:

Discrepância de resultados: o ponto mais importante das análises realizadas até aqui foi a constatação dos ranqueamentos dos fornecedores terem sido distintos nas ferramentas. Como o *scorecard* é a ferramenta atual utilizada pela companhia, a mesma segue algumas diretrizes do Departamento de Compras, como por exemplo os *ranges* de pesos para os critérios, no qual é estabelecido um percentual mínimo de 25% e máximo de 55% para “Proposta Técnica” e “Proposta Comercial” e um peso fixo de 20% para “Sustentabilidade e Diversidade & Inclusão”, como pode-se observar na ferramenta AHP o peso para “Proposta Técnica” excedeu a porcentagem máxima, para “Proposta Comercial” ficou abaixo do mínimo e para “Sustentabilidade e Diversidade & Inclusão” o percentual ficou 12,1% abaixo da diretriz da empresa. Esse tipo de avaliação, infringe as regras estabelecidas pela

companhia, e ocorreu devido à falta da ferramenta AHP não possuir a possibilidade de definição de parâmetros.

De forma complementar as análises descritas acima, foi verificado as respostas do formulário aplicado, disponível no APÊNDICE 1, no qual foi constatado que as notas variaram de 9 e 10 em todas as respostas, sendo considerados *feedbacks* promotores referente a implementação da ferramenta AHP. Para compreender melhor a percepção de cada usuário no dia a dia de trabalho, uma das perguntas “Caso implementada, quais benefícios a utilização dessa ferramenta traria para o seu dia a dia de trabalho?” revelou as seguintes afirmações “*Seria possível termos o peso de cada critério baseado no que importa mais ou menos na visão de cada um, mas de forma coerente*” e “*Agilidade e maior clareza para tomada de decisões*”, em ambas as respostas, é possível identificar o impacto positivo da implementação da ferramenta AHP para avaliação e seleção de fornecedores nos processos de compras, sendo considerada uma ferramenta que traz ganhos de agilidade e principalmente confiabilidade as análises. A última questão “E quais desvantagens a ferramenta traria para o seu dia a dia de trabalho?” respostas como “*Não identifico nenhuma desvantagem*” e “*Não vejo desvantagens, a única "dificuldade" seria ter que contatar um a um para a avaliação, mas de qualquer forma atualmente cada um (área) já precisa validar as porcentagens/peso de cada critério*”, comprovam a eficácia e as vantagens da ferramenta dentro da rotina de trabalho.

Ao término do estudo foi desenvolvido um Procedimento Operacional Padrão para aplicação da metodologia AHP em problemas de avaliação e seleção de fornecedores, este encontra-se no APÊNDICE 2 deste trabalho.

4.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desta pesquisa ocorreu por meio de seis etapas principais, sendo elas: 1. Definição dos Requisitos, 2. Definição dos Critérios e Parâmetros de Avaliação, 3. Seleção do Método MCDA, 4. Desenvolvimento do Modelo, 5. Aplicação do Modelo e 6. Comparativo com o Modelo Atual da Empresa.

Com o objetivo de obter-se um melhor gerenciamento da pesquisa, antes da execução das etapas citadas acima foi construído um cronograma com os

stakeholders para direcionamento interno do projeto. Desta forma, a primeira etapa ocorreu por meio de uma reunião de *briefing* com as áreas envolvidas no projeto para uma discussão acerca dos requisitos técnicos que seriam estabelecidos, esta fase foi concluída mediante a elaboração da RFP que foi utilizada formalmente na abertura do processo de concorrência.

Na segunda etapa foi realizado o levantamento dos critérios e subcritérios através de buscas refinadas no sistema de compras da organização, baseado nas informações obtidas foi identificado alguns parâmetros frequentemente utilizados pelos compradores que foram adotados no projeto em questão, visto isso, foi realizado um encontro entre as áreas para validação dos parâmetros e definição dos subcritérios, posteriormente foi realizado a ponderação destes no *scorecard* juntamente com a nomeação das áreas avaliadoras de cada critério, findando-se na definição do nível de complexidade do projeto.

Na terceira etapa foi confrontado os fundamentos, limitações e vantagens de cada método MCDA correlacionando estes com o objetivo principal da pesquisa, com tais informações compiladas, foi possível concluir-se que a metodologia mais adequada para a resolução da problemática de seleção de fornecedores para transporte de pessoas em eventos e atividades corporativas seria o método *Analytic Hierarchy Process*.

Dado isso, foi realizada a quarta etapa da pesquisa que constitui-se no desenvolvimento do modelo levando em consideração as limitações do AHP, como por exemplo, a quantidade máxima de 9 critérios por nível, após esse refinamento foi feito uma equiparação dos critérios em relação a Teoria dos 10 C's, finalizando a etapa com a construção hierárquica do modelo.

Já na quinta etapa ocorreu a aplicação do modelo utilizando o recurso *AHP Online System* para realização das comparações paritárias, os resultados obtidos foram utilizados na última etapa que consistiu na comparação dos métodos, as análises realizadas foram complementadas com o *feedback* dos *stakeholders*.

5 CONCLUSÃO

Ao longo de décadas, a sociedade presenciou empresas de grande porte anunciarem uma crise financeira ou até mesmo uma falência, sempre as especulações acerca dos motivos estão relacionadas a uma má administração, falta de inovação, corrupção interna, situação econômica de mercado desfavorável, queda nas vendas, etc. Pode se dizer que é raro, o relato de uma crise financeira devido a problemas na gestão da cadeia de suprimentos, entretanto é mais comum do que se imagina, muitas vezes essa é a causa raiz que acarreta os problemas citados acima, tem-se em mente que a receita é a melhor forma de gerar lucros, entretanto esquece-se que na venda a conversão para o lucro varia de acordo com os custos operacionais, entretanto na compra toda economia é convertida em lucro para a organização. Tendo em vista esse cenário, o processo de seleção de fornecedores é de extrema importância na gestão estratégica e no gerenciamento financeiro da companhia.

Neste contexto, o presente estudo aplicou um método de avaliação de fornecedores com base na Metodologia de Auxílio à Tomada de Decisão Multicritério, sendo ele o *Analytic Hierarchy Process*, no Departamento de Compras de uma indústria do setor farmacêutico, com a finalidade de garantir que as decisões de compras sejam amparadas em aspectos quantitativos que justifiquem as escolhas dos compradores através de uma metodologia já consolidada. Esta avaliação de fornecedores eficiente pode garantir inúmeros benefícios para a organização, como: melhores preços, qualidade, prazos e entrega.

Para que fosse possível a aplicação do método, primeiramente foi necessário concluir com êxito as fases anteriores, como a definição dos requisitos, critérios e parâmetros, que se deu por meio de reuniões com os *stakeholders* em concordância com a Teoria dos 10 C's, a seleção do método de acordo com as especificidades do projeto, e por último, o desenvolvimento do modelo de acordo com o método escolhido, findando-se na aplicação.

Conforme observado no estudo desenvolvido, a aplicação do método proposto trouxe ganhos de agilidade e confiabilidade ao processo, como: a limitação no número de critérios por nível que permite uma análise mais eficaz em um curto

intervalo de tempo e a ponderação dos critérios utilizando a Escala Fundamental de Saaty juntamente com a comparação paritária que incrementa um embasamento teórico ao processo, aliada com a possibilidade do cálculo da Razão de Consistência que aumenta o nível de confiabilidade dos julgamentos. Além disso, constatou-se uma redução no tempo de equalização técnica em 13%. De forma a validar as vantagens citadas, foi aplicado um questionário apresentado no item 4.7 que comprovou a veracidade das análises realizadas.

Por outro lado, foi constatado alguns impeditivos que impossibilitam a implementação do método de forma imediata, como o fato das áreas não conseguirem avaliar somente o critério do seu ramo, a ausência de campos para inserir observações, e outro fator de extrema importância e crítico para o processo, a discrepância dos resultados em relação ao método utilizado atualmente pela empresa, que se deu devido ao fato de não ser possível estabelecer parâmetros na ferramenta AHP.

Em suma, pode-se concluir que a utilização da ferramenta AHP proporciona aos decisores facilidade e segurança na tomada de decisão, entretanto por não ser possível a parametrização de acordo com as diretrizes da companhia, infere resultados divergentes que impossibilitam a implementação da ferramenta nos processos de concorrência.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente estudo configura-se como sendo uma proposta de melhoria para os processos de concorrência, no que diz respeito principalmente a análise e seleção de fornecedores realizada pelo Departamento de Compras da organização. Como recomendações para trabalhos futuros, sugere-se:

- Um estudo acerca da viabilidade de utilização de outros métodos MCDA que permitem a definição de parâmetros;
- A extensão da proposta para demais categorias de compras da organização;
- Aplicação de outras teorias para definição de critérios nas avaliações de desempenho.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, L. H.; ALMEIDA, A. T.; MOTA, C. M. M. Sistemática proposta para seleção de fornecedores em gestão de projetos. *Gestão e Produção*, v. 14, n. 3, p. 477-487, 2007.

ALMEIDA, A. Modelagem multicritério para seleção de intervalos de manutenção preventiva baseada na teoria de utilidade multiatributo. *Revista Pesquisa Operacional*, São Paulo, v.25, n.1, p.69-81, jan./abr. 2005.

ALMEIDA, A. T. de (2011). *O conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio a decisão* Recife: Editora Universitária da UFPE.

BALLOU, Ronald H. *Logística Empresarial*. São Paulo: Atlas, 1993.

BANA E COSTA, C. A.; VANSNICK, J. C. A theoretical framework for Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH). In: CLÍMACO, J. (Ed.). *Multicriteria Analysis*. Berlim: Springer Verlag, 1995. pp. 15-24.

BANA E COSTA, C. A., ENSSLIN, L., CORREA, E. C. & VANSNICK, J. C. 1999. *Decision Support Systems in action: Integrated application in a multicriteria decision aid process*. *European Journal of Operational Research*, 113, 315-335.

BANA E COSTA, C.A.; DE CORTE, J. M.; Vansnick, J.C. M-MACBETH Versão 2.4.0: Guia do utilizador, v. 15, 2005. Disponível em: <http://www.m-macbeth.com>.

BANA E COSTA, C. A., DE CORTE, J. M. & VANSNICK, J. C. 2005. On the mathematical foundations of Macbeth. In: FIGUEIRA, J., GRECO, S. & EHRGOTT, M. (eds.) *Multiple Criteria Decision Analysis: state of the art surveys*. Kluwer Academic Publishers.

BANKER, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092.

BELTON, V.; STEWART, T. J. *Multiple Criteria Decision Analysis: an Integrated Approach*. Boston: Kluwer Academic Press, 2002.

BERTAGLIA, P. R. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento*. São Paulo: Saraiva, 2003.

BERTAGLIA, P. R. *Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento* : São Paulo: Saraiva, 2006.

BLOCK, L. F. Modelo de decisão aplicando um Método Multicritério de Apoio à Decisão para apurar os votos do desfile das escolas de samba do Rio de Janeiro. 2012. 72 f. Monografia de graduação (Tecnológico em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. *Logística Empresarial. O Processo de integração da cadeia de suprimento*. São Paulo: Atlas, 2006.

CARTER, R. The ten Cs of effective bid evaluation. *Purchasing and Supply Management*, (p. 44-45), 1995.

CHEN, C.; LIN, C.; HUANG, S. A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal of Production Economics*, v. 102, (p. 289-301), 2006.

CIRIBELLI, Marilda Corrêa. Como elaborar uma dissertação de Mestrado através da pesquisa científica. Marilda Ciribelli Corrêa, Rio de Janeiro: 7 Letras, 2003.

COSTA, H. G. Auxílio multicritério à decisão: método AHP. Rio de Janeiro: Abepro. 2006.

DE SOUZA, J. Proposta de uma sistemática para análise multicriterial de investimentos. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

GOMES, L.; ARAYA, M.; CIRIGNANO, C. Tomada de Decisões em Cenários Complexos. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

GOMES, ET AL; Tomada de Decisão Gerencial - Um Enfoque Multicritério. São Paulo, Atlas, 2009.

GOMES, L. F. A.; MOREIRA, A. M. M. Da informação à tomada de decisão: agregando valor através dos métodos multicritério. *Revista de Ciência e Tecnologia Política e Gestão para a Periferia*. Recife, v. 2, 1998

GONZÁLEZ, M. E. et al. Determining the importance of supplier selection process in manufacturing: a case study. *International Journal of Physical Distribution & logistics Management*, v. 34, (p. 492-504), 2004.

GORDON, S. Supplier evaluation and performance excellence - A Guide to Meaningful Metrics and Successful Results. Fort Lauderdale, Florida: J. Ross Publishing, 2008.

HALL, R. Organizações: estrutura e processos. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1984.

KEENEY, Ralph L.; RAIFFA, Howard. Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A construção do saber**: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LELLIS, M. Aula no Mestrado do IME – Métodos PROMETHEE I, II, e III. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RkJQEIRYLCE>. Acesso em: 11 set. 2022.

MARTIN, C. The Agile Supply Chain: Competing in Volatile Markets. *Industrial Marketing Management*, v. 29, n. 1, p. 37-44, 2000.

MELLO, J. C. C. B. S.; GOMES, E. G.; LINS, M. P. E. Análise multicritério da presença da Universidade Federal Fluminense com o uso do método Macbeth.

MIN, H. International Supplier Selection: A Multi-Attribute Utility Approach. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 24, n. 5, p. 24, 1994.

Produção, v. 11, n. 2, p. 53-67, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132001000200004>

PERUCIA, A.; BALESTRIN, A.; VERSCHOORE, J. Coordenação das atividades produtivas na indústria brasileira de jogos eletrônicos: hierarquia, mercado ou aliança? *Produção*, v. 21, n. 1, 2011.

RAMANATHAN, R. **Supplier selection problem: integrating DEA with the approaches of total cost of ownership and AHP.** *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 12, n. 4, p. 258-261, 2007. <http://dx.doi.org/10.1108/13598540710759772>

SANAYEI A.; MOUSAVI S.F; YAZDANKHAH, A. Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment. **Expert Systems with Applications. Elsevier**, jan. 2010.

SAATY, T. L. Scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, v.15, p.234-281. 1977.

SAATY, T. L. Physics as a decision theory. *European Journal of Operational Research*, v. 48, p.98-104. 1990.

SAATY, T. L. Método de análise hierárquica. São Paulo: Mc-Graw-Hill, Makron. 1991.

SAATY, T. L. Decision making for leaders. Pittsburg: RWS Publications. 2000.

SAATY, T. L. Analytic Hierarchy Process, vol. 2 Decision Making for Leaders. Vol. II of the AHP Series Thomas L. Saaty, 315 p., RWS Publ. (new ed.), 2001.

SAATY, T. L.; Vargas, L. G. Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process. 2ª ed. New York: Springer. 2012.

SILVA, E. L. da e MENEZES, E. M. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. Departamento de Ciência da Informação, 4 Ed. Florianópolis: UFSC, (138 p.), 2005.

TURRIONI, J. B. e MELLO, C. H. P. *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, 2012.

VOKURKA, R.; CHOUBINEH, J.; VADI, L. A prototype expert system for evaluation and selection of potential suppliers. *International Journal of Operation & Production Management*, v. 16, n. 12, p.106-127, 1996. <http://dx.doi.org/10.1108/01443579610151788>

APÊNDICE 1 – FORMULÁRIO IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA AHP

Implementação da Ferramenta AHP

- Processos de Concorrência

Prezados,

Primeiramente gostaria de agradecer a disponibilidade de vocês na realização dos testes de implementação da ferramenta AHP para avaliação e seleção de fornecedores.

O seu feedback é muito importante para seguirmos melhorando os processos de compras e a experiência do requisitante interno!

Fique a vontade para expor sua percepção, o feedback é totalmente anônimo.

Conto com sua resposta para seguirmos melhorando!

Desde já, muito obrigada!

1. De 0 a 10, o quão eficaz é a utilização da ferramenta como um suporte a tomada de decisão nos processos de concorrência? *

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

Nada Eficaz

Extremamente Eficaz

2. De 0 a 10, qual o nível de praticidade de utilização da ferramenta? *

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

Nada Prática

Extremamente Prática

3. De 0 a 10, o quão seguro você se sente em ter um embasamento matemático capaz de avaliar os seus julgamentos? *

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

Nada Seguro

Extremamente Seguro

o

4. De 0 a 10, o quão relevante seria a implementação dessa ferramenta nos processos de concorrência? *

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

Nada Relevante

Extremamente Relevante

5. Caso implementada, quais benefícios a utilização dessa ferramenta traria para o seu dia a dia de trabalho? *



6. E quais desvantagens a ferramenta traria para o seu dia a dia de trabalho? *

APÊNDICE 2 – PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO PROPOSTO

| PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO | | |
|---|---|---|
| Avaliação de Fornecedores | | |
| Aprovado por: Diretor de Compras | Revisado por: Gerente de Compras | Elaborado por: Analista de Compras |
| Data aprovação: 10/03/2023 | Data da Revisão: 09/03/2023 | Data Elaboração: 07/03/2023 |
| <p>1° Passo: Definir os requisitos, critérios e parâmetros de avaliação;</p> <p>2° Passo: Correlacionar os critérios definidos com a Teoria dos 10 C's;</p> <p>3° Passo: Construir a estrutura hierárquica do modelo;</p> <p>4° Passo: Transcrever a estrutura hierárquica para o recurso AHP Online System;</p> <p>5° Passo: Realizar os julgamentos de valor dos critérios e subcritérios;</p> <p>6° Passo: Incluir as alternativas (fornecedores) no recurso AHP Online System;</p> <p>7° Passo: Realizar os julgamentos de valor para as alternativas;</p> <p>8° Passo: Verificar o ganhador de acordo com o consolidado do resultado das alternativas.</p> | | |