

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA  
CURSO DE GRADUAÇÃO BACHARELADO EM  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

WILLIAM SHAKESPEARE ALMEIDA DE ARAÚJO.

**Análise de métodos de multicritério na tomada de  
decisão e no gerenciamento de risco em  
empresas.**

RECIFE/2023.

WILLIAM SHAKESPEARE ALMEIDA DE ARAÚJO.

## **Análise de métodos de multicritério na tomada de decisão e no gerenciamento de risco em empresas.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC II do Curso de engenharia de produção do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Orientador(a): Prof. Me Mário Mardone

Coorientador(a): Profa. Dr<sup>a</sup>. Carolina de Lima França

Ficha catalográfica elaborada pela  
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

A658a Araújo, William Shakespeare Almeida de.  
Análise de métodos de multicritério na tomada de decisão e no gerenciamento de risco em empresas/ William Shakespeare Almeida de Araújo. - Recife: O Autor, 2023.  
57 p.

Orientador(a): Me. Mário Mardone.

Coorientador(a): Dra. Carolina de Lima França.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. Bacharelado em Engenharia de produção, 2023.

Inclui Referências.

1. Multicritério. 2. Análise. 3. Métodos. 4. Risco. 5. Decisão. I. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. II. Título.

CDU: 658.5

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por estar comigo em toda minha desafiadora jornada, pois a cerca de há um ano antes de me matricular no curso de engenharia de produção estava me recuperando de um derrame cerebral seguido de amnésia.

Ao Divino é Único Mestre Jesus Cristo por me consolar em todos os semestres da indesejabilidade social que sofri em todas as turmas que passei.

Ao meu pai que religiosamente durante longos oito anos custeou gastos com matrículas, mensalidades, passagens de ônibus e materiais.

À minha mãe que podendo ou não me enviava dinheiro em momentos difíceis que passei.

Aos meus irmãos que cada um de sua maneira contribuíram no processo evolutivo de modelagem de minha personalidade e caráter.

Aos três gatos Mimi, Miguel e Will que moram comigo sempre me ofertando muito amor, companhia e solidariedade durante os longos períodos de estudo em casa.

Aos meus guias e mentores espirituais que nos momentos de estudo das disciplinas de mecânica precisei muito da ancoragem e compreensão dos assuntos.

A Almir que foi à primeira pessoa a acreditar em mim como bom futuro profissional.

Aldo Cesar e sua esposa Williégina, Merinaldo “Galego”, Cristiano “Peixão” e Joceane e a mãe do meu filho que me alimentaram durante longos oito anos que passei muita fome mesmo... houve semanas em que fazia apenas uma ou nenhuma refeição durante os dias de aula.

Aos meus professores André Xavier, Renato Freitas, Luiz Carlos Sekitane, Fernanda Caroline Sá Fragoso, Helder Diniz, Antônio Carlos Machado de Souza Neto, Jurandy Moraes, Ricardo Badauel, Mário Mardone, Carolina de Lima França, Fernanda Amorim, Rebeca Lemos.

## **Resumo**

Este trabalho se diferencia por utilizar uma metodologia que busca identificar e analisar alguns métodos de multicritério, mais utilizados e vem esclarecer análise de métodos de multicritério MCDA para o gerenciamento de risco na tomada de decisão para empresa, e compreender a importância, de método de multicritérios. A proposta de pesquisa deste trabalho se desenvolveu em identificar alguns métodos MCDA usados no processo de gerenciamento de risco para empresa, apresenta os benefícios de alguns métodos MCDA, as limitações e desvantagens que alguns métodos de MCDA possuem, e em quais situações é possível utilizar alguns métodos de MCDA. Além disso, o diferencial desta metodologia é revelar a importância de escolha por bons decisores, conhecimento dos problemas, conhecimento das relevâncias, estruturação para os dados analisados, medição nos indicadores, integração entre os indicadores distintos, que possibilita a construção de um indicador global de desempenho.

**Palavras-chave:** Multicritério; análise; métodos; risco; decisão; MCDA.

## **ABSTRACT**

This work differs in that it uses a methodology that seeks to identify and analyze some of the most used multi-criteria methods and clarifies the analysis of MCDA multi-criteria methods for risk management in decision-making for companies, and understands the importance of the multi-criteria method. . The research proposal of this work was developed to identify some MCDA methods used in the risk management process for companies, present the benefits of some MCDA methods, the limitations and disadvantages that some MCDA methods have, and in which situations it is possible to use some MCDA methods. Furthermore, the difference of this methodology is to reveal the importance of choosing good decision-makers, knowledge of the problems, knowledge of relevance, structuring of the analyzed data, measurement in indicators, integration between different indicators, which enables the construction of a global indicator of performance.

Keywords: Multicriteria; analysis; methods; risk; decision; MCDA.

## **LISTA DE QUADROS**

- Quadro 1.** Dissertações que serviram de base para a revisão da literatura.
- Quadro 2.** Quantidade de entre Privilégios e Desvantagens do método AHP.
- Quadro 3.** Quantidade de Privilégios e Desvantagens do método ANP.
- Quadro 4.** Quantidade de Privilégios e Desvantagens do método ELECTRE.
- Quadro 5.** Quantidade de Privilégios e Desvantagens do método EVAMIX.
- Quadro 6.** Quantidade de Privilégios e Desvantagens do método MAUT.
- Quadro 7.** Quantidade de Privilégios e Desvantagens do método PROMETHEE.

### LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	Analytic Hierarchy Process
ANP	Analytic Network Process
ELECTRE	Elimination et Choix Traduisant la Réalité
EVAMIX	Multi-criteria evaluation with mixed qualitative-quantitative data
MAUT	Multiple Attribute Utility Theory
MCDA	Análise de decisão com múltiplos critérios
MCDA	Multi-Criteria Decision Analysis
MCDA-C	Multi-Criteria Decision Analysis- Constructivist
MCDM	Multi-Criteria Decision Analysis
PO	Pesquisa Operacional
PROMETHEE	Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation
TCC	Trabalho de Conclusão de curso

## LISTA DE FIGURA

Figura 1. Ciclo de aprendizagem gerado pela metodologia MCDA-C.....	6
Figura 2. Gráfico de comparação de Privilégios e Desvantagens do método <i>AHP</i> .....	32
Figura 3. Gráfico de comparação de Privilégios e Desvantagens do método <i>ANP</i> .....	34
Figura 4. Gráfico de comparação de Privilégios e Desvantagens do método <i>ELECTRE</i> .....	36
Figura 5. Gráfico de comparação de Privilégios e Desvantagens do método <i>EVAMIX</i> .....	39
Figura 6. Gráfico de comparação de Privilégios e Desvantagens do método <i>MAUT</i> .....	41
Figura 7. Gráfico de comparação de Privilégios e Desvantagens do método <i>PROMETHEE</i> .....	43

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>3</b>
<b>3 OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 OBJETIVO ESPECÍFICO.....</b>	<b>4</b>
<b>4 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>4</b>
<b>5 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
<b>6 METODOLOGIA.....</b>	<b>11</b>
<b>7 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>8 CONCLUSÃO.....</b>	<b>50</b>
<b>9 REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>51</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O *Multi-Criteria Decision Analysis* (Análise de Decisão Multicritérios – MCDA) é um conjunto de métodos que realizam abordagens quantitativa e qualitativa, buscando ordenar os múltiplos critérios, que possuem, cada um, muita relevância relativa distinta, sendo, com atribuição de pesos diferentes Baltussen, Niessen, (2006); Belton, Stewart, (2002); Devlin, Sussex, (2011); Diaby, Goeree, (2013). O MCDA é um método muito eficaz utilizado para representar um processo que decide, e auxilia a tomada de decisão. Sendo composto por diversos métodos que são capazes de operar a complexidade nos processos decisórios. Os métodos MCDA são destinados para lidar com cenários de decisões muito complexas nas quais os aspectos operacionais, tecnológicos, econômicos, mão de obra humana, ambientais, sociais, produção, serviços, gestão organizacional, gerenciamento de risco e tomada de decisão devem ser considerados OGATO, (2020).

Os processos de tomadas de decisões desempenham papéis muito importantes nos processos operacionais e estratégicos para as organizações e empresas. Sendo que é através da tomada de decisão que se decide o que fazer, como fazer e quando realizar as atividades do processo seja na produção de bens, produção serviços e decisões operacionais e estratégicas importantes para organização e empresa.

É tarefa muito complexa, devido os distintos elementos dos processos envolvidos na avaliação com critérios que divergem entre si além dos objetivos almejados e as bases de informações ALMEIDA, (2003). É muito importante a análise e avaliação de todas as consequências relacionadas para cada decisão e critério estabelecidos nos modelos.

O MCDM não aponta uma solução ótima para a problemática, mas o conduz durante toda a trajetória em processo para melhor tomada de decisão, que satisfaça os ensejos distintos do gerenciamento agregando profundo conhecimento sobre a decisão.

O gerenciamento de riscos é compreendido como um método que acompanha o projeto em todas as fases de definição, por meio do planejamento, execução e fases de monitoração até seu encerramento RAZ, MICHAEL, (2001).

Os estudos analisam o risco quantitativamente, mas são poucos estudos que realizam análise de risco com os dados gerados pelo resultado da análise das estratégias de respostas Dey, (2010).

O gerenciamento de risco segundo mesmo havendo diversos trabalhos, livros, artigos e guias que abordam essa temática, não é considerada uma área de conhecimento segura Albeny, (2007).

Um gerenciamento de risco eficaz proporciona uma melhor essência na tomada de decisão para níveis estratégicos, táticos e operacionais promovendo recursos com interpretação de informação mais simples no processo favorecendo uma melhor compreensão clara do potencial de risco e fornecendo melhor alternativas de solução para os riscos Loosemore, (2006).

É muito importante analisar a tomada de decisões em relação aos riscos não sobre o aspecto técnico, mas também políticos, psicológicos, processos sociais de grande importância Han, Weng, (2010). Logo conseqüentemente é muito importante o conhecimento claro dos riscos assim como os efeitos das medidas mitigadoras para redução dos riscos através da avaliação quantitativa dos riscos para o gerenciamento de risco da empresa.

## 2. PROBLEMÁTICA

Há alguns critérios típicos que confrontam para avaliação de opções como custo ou preço se encontram entre os principais, mas existem cenários diversos e compostos por decisores que possuem multicritérios relevantes na tomada de decisão e gerenciamento de risco para as empresas ALMEIDA, (2001). Porém quando os riscos e critérios são múltiplos, recomenda-se conhecer bem o problema e analisa-lo explicitamente e aplicar métodos de análise MCDA com diversa descrição e tendo consideração profunda pelas consequências.

Dados brutos, gerados pelas organizações revelam observações do estado da mesma e esses dados sem qualidade conduzem a tomadas de decisões de baixa qualidade Davenport, (1998).

Só processando todos dados brutos da organização e analisando conforme o contexto será obtido informações, que será utilizada como material para constituição do conhecimento da empresa e utilizadas para gerenciamento de risco Malhotra, (2001), Sveiby, (1998).

O gerenciamento estratégico exercita no limite de sua percepção de mercado, conhecimentos que favorecem previsão para novos negócios ou oportunidades que por sua vez favorece o crescimento das receitas, diminuição dos custos e aumento de sua lucratividade. Por outro lado, levando em conta que há decisões que envolvi risco, a complexidade e múltiplos critérios possuem poder de impacto que se tornam ainda maior, pois a consciência do conhecimento de risco permanece em pleno desenvolvimento para o gerenciamento de risco na organização. Diante disso, o presente trabalho busca esclarecer o seguinte questionamento: Como vem sendo usado os métodos MCDA na tomada e decisão relacionadas à gestão de riscos nas organizações?.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral analisar os métodos multicritério na tomada de decisão e processo de gerenciamento de riscos para empresa.

#### 3.2 Objetivo específico

- Identificar alguns métodos de multicritérios: Os *MCDA* mais usados no processo de gerenciamento de risco para empresa.
- Verificar as vantagens dos métodos *MCDA*: Análise dos métodos de multicritério *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE* percebidas no gerenciamento de risco para empresa.
- Identificar as desvantagens da utilização desses métodos multicritério: Análise das limitações apresentadas nos métodos *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE* na tomada de decisão e no gerenciamento de riscos para empresa.
- Indicar as técnicas de gerenciamento de riscos para a tomada de decisão operacional: Áreas de utilização que mais utilizam os métodos *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE*.

### 4. JUSTIFICATIVA

Este trabalho contribuir com informações relevantes para o processo de produção de bens e serviços assim com também na tomada de decisão e gerenciamento de risco utilizando os métodos de *MCDA*. No que se diz respeito ao tema análise de métodos de multicritério na tomada de decisão e no gerenciamento de risco este trabalho retrata à análise de métodos de multicritério como alternativa proposta de realizar um processo estruturado de análise nos múltiplos critérios organizacional por meio de uma metodologia eficaz e consolidada cientificamente. A proposta de pesquisa do trabalho identifica alguns métodos *MCDA* usados no processo de gerenciamento de risco para empresa, apresenta os benefícios de alguns métodos *MCDA*, as limitações e desvantagens que alguns métodos de *MCDA* possuem, em quais situações é possível utilizar alguns métodos de *MCDA*.

As análises desses métodos possibilitam boa qualidade e confiabilidade nos seus objetivos organizacionais para o gerenciamento de risco da empresa KATILI, (2019).

Medidas mitigadoras no gerenciamento de risco, e o uso de metodologias de apoio a tomada de decisão para o gerenciamento de risco FASANGHARI, (2017). No entanto, justificar a razão que promove o surgimento de novos estudos que tenham como intuito apresentar métodos e análises MCDA que atendem a esse propósito é crucial para empresas e organizações.

Primeiro tendo por restrição, os modelos monocritérios por não resolver situações em que incidem múltiplos critérios na tomada de decisão e gerenciamento. Por isso, realizam-se novas pesquisas que recorrem aos métodos de multicritérios. De maneira, a colaborar para gerenciamento de risco e suprindo às necessidades que os gestores possuem; Segundo, este trabalho se diferencia por utilizar uma metodologia que busca identificar alguns métodos de análise MCDA mais utilizados na tomada de decisão e gerenciamento de risco para empresas. Além disso, o diferencial desta metodologia é revelar a importância de escolha por bons decisores, conhecimento dos problemas, conhecimento das relevâncias, estruturação para os dados analisados, medição nos indicadores, integração entre os indicadores distintos, que possibilita a construção de um indicador global de desempenho; Terceiro, métodos de análise MCDA estão em constante atualização sendo importante observar a complementaridade entre os métodos com a finalidade de expansão da compreensão dos indicadores que influenciam na eficientemente na tomada de decisão e gerenciamento de risco SANTOS e CASA NOVA, (2005); Quarto, as mudanças ocorridas na inovação tecnológica, promove o surgimento de novos conceitos, métodos, análises, modelos de avaliação de desempenho, capazes de ajustar a tomada de decisão e gerenciamento de risco promovendo ambiente comercial mais competitivo para as empresas. Dessa forma, o trabalho pretende contribuir com informações relevantes para o processo de produção de bens e serviços assim com também na tomada de decisão e gerenciamento de risco utilizando os métodos de MCDA, e que o mesmo sirva de referência para futuras pesquisas relacionada ao tema CROZATTI, (2002).

E, por consideração final colaborar com trabalhos já realizados que abordam métodos e análise de multicritério já publicadas em periódicos nacionais COELHO, (2008).

## **5. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **5.1 Compreendendo os métodos de multicritério e seus objetivos**

Primeiro se faz necessário compreender o que é um critério, se entende por uma ferramenta que possibilita a realização de comparação em alternativas que possui “significância” ou um “Ponto de Vista” Roy (1990).

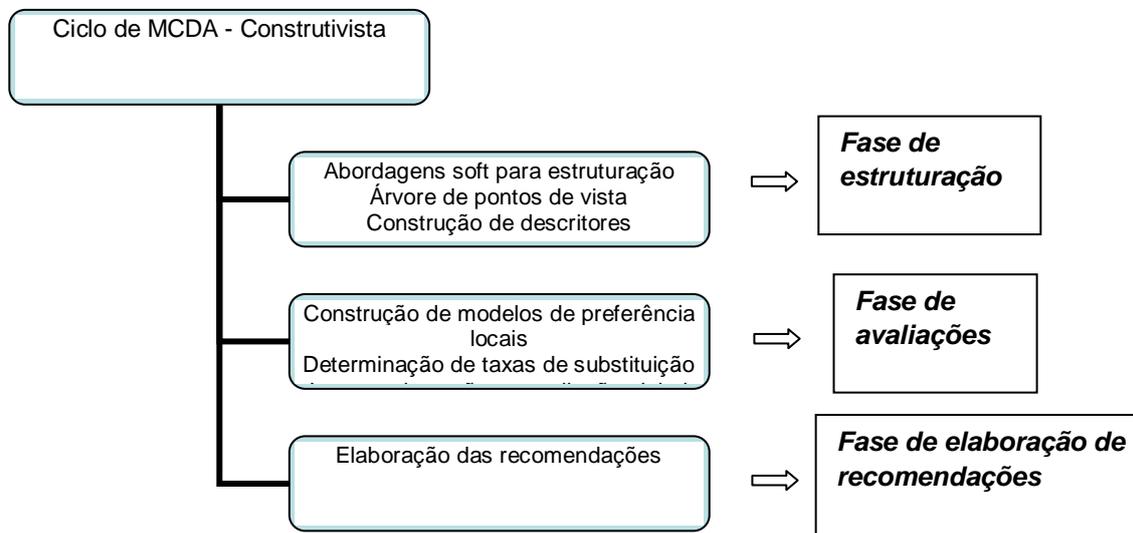
Os métodos de multicritérios desempenham processo de avaliação de situações baseadas em múltiplos critérios qualitativos e quantitativos em cenário determinado com propósito de encontrar a melhor opção e estratégia que deve ser tomada diante de várias opções disponíveis THEODOROU; FLORIDES; TASSOU, (2010).

O método de multicritério MCDA possui três ciclos de aprendizados e fases de estruturação onde em seu objetivo fundamental o aprendizado, estabelece meios de comunicação entre os atores envolvidos no processo decisório, promovendo compreensão real da situação percebida como conjunto de problemas conduzindo em linguagem comum entre atores envolvidos ENSSLIN; ENSSLIN; DUTRA, (2000, p.81).

Para a fase de estruturação, que possui objetivo de construção de uma estrutura envolvendo consenso devendo ser aceita por todos os atores, não modelando cenário real preexistente, mas para construção de informação; Para fase de avaliação, o apoio à decisão segue um padrão de interação e aprendizado na construção do modelo em que realiza a avaliação das ações, baseados no juízo de valor dos atores; E por fim na fase de recomendações, tem por objetivo fornecimento de dados para os decisores, através de outros métodos de MCDA e ferramentas, proporcionando condições de análises de melhor estratégia mais adequada a ser aplicada para cada cenário específico.

Como demonstrado na Figura 1, destacando as principais etapas de um processo decisório através da metodologia MCDA- Construtivista Ensslin, S (2002, p.156).

Figura 1: Ciclo de aprendizagem gerado pela metodologia MCDA-C



Fonte: Ensslin, S (2002, p.156) adaptado de Dutra (1998, p.83).

## 5.2 Conhecendo os métodos de multicritério mais utilizados.

### *Analytic Hierarchy Process (AHP)*

Método criado por Thomas Lorie Saaty em 1970 que realiza a separação e resumo das relações entre os critérios chegando a uma priorização dos seus indicadores, aproximando-se de uma melhor resposta de medição única de desempenho lidando com aspectos qualitativos e quantitativos (SAATY; VARGAS, 2012).

### *Analytic Network Process (ANP)*

Essa é mais uma metodologia de análise multicritério desenvolvida por Thomas L. Saaty, sendo está uma extensão da *AHP* Segundo SAATY; VARGAS (2012). O método *ANP* é utilizado para tomar decisões em condições em que os múltiplos critérios necessitam ser assinalado e onde tais critérios podem influenciar uns aos outros de maneira não linear.

### *Elimination et Choix Traduisant la Réalité (ELECTRE)*

Método criado por B. Roy em 1968 que desenvolveu um dos pacotes de software mais difundido, que está disponível em outras quatro diferentes

versões principais (*ELECTRE I, II, III, IV*) e duas outras versões (*ELECTRE IS* e *ELECTRE TRI*) GOVINDAN; JEPSEN et al. (2016). Composto por seis métodos a família *ELECTRE* segundo à escola francesa do Apoio Multicritério a Decisão (*AMD*), Gomes, Araya e Carignano (2011). Pelo número de parâmetros a fixar, surge a relutância em aplicar os métodos da família *ELECTRE*. Este método emprega programação linear para determinar soluções no espaço de múltiplos critérios.

#### *Multi-criteria evaluation with mixed qualitative-quantitative data (EVAMIX)*

Método criado por em 1983 por Voogd que aborda a avaliação de multicritério lidando com dados qualitativos e quantitativos. Voogd criar uma ordenação para representar estrutura de uma performance analítica na qual os conjuntos de dados mistos e multicritérios são resumidos de forma direta BEAUCHAMP-AKATOVA; CURRAN, (2013). Esse método dispõe de três técnicas baseadas em distintos esclarecimentos de suposições necessários referidos Voogd (1983).

#### *Multiple Attribute Utility Theory (MAUT)*

Foi desenvolvido utilizando um aditivo com utilidade multi-linear para obter as utilidades, para função com multi atributos e fornecendo um mecanismo ideal para lidar com múltiplos objetivos, com 138 os fatores intangíveis, risco, dados qualitativos e efeitos de sequência de tempo em apreciações com base nas preferências do decisor OGLE; DEE; COX, (2015).

#### *Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)*

Os métodos *PROMETHEE* asseguram-se em duas fases: elaborar uma relação compõe-se em produzir e procurar uma relação de triunfo explorando essa relações com intuito de cooperar com os processos de decisão Almeida Filho et al (2018).

### **5.3 Como ocorre a tomada de decisão em empresa.**

O ato de decidir no entendimento limitado, para representar uma ação continuada complexa em que se inicia com a consciência de uma necessidade de mudança através de uma escolha integrada numa ação particular em curso Beinat, (1995). As pessoas responsáveis pela gestão empresarial são motivadas pelo aumento nos rendimentos financeiros e lucro da empresa, esse

comportamento acarreta a geração de modelos preditivos genérico do comportamento humano que vem justificar a tomada de decisão.

O fator decisor, é a razão que estar entre os atores, que possuem poder institucional para validar decisões Mintzberg, Raisinghani e Théorêt, (1976), ou pela definição, tomada de decisão é o responsável por leva a culpa caso sua decisão obtiver resultado indesejado von Winterfeldt, Edwards (1986, p. 32). São diversas as razões que vem a suplementar os desafios da gestão empresarial como, por exemplo à necessidade de aumento na produção de bens, necessidade de redução nos custos, fatores ambientais, disputa de novos mercados, competitividade empresarial, desenvolvimento\criação de novos produtos/serviços são critérios decisivos para tomada de decisão na empresa que desafiadores para a gestão empresarial.

. A tomada de decisão também revela que é uma tarefa muito complexa, devido os distintos elementos dos processos envolvidos na avaliação com critérios que divergem entre si além dos objetivos almejados e as bases de informações ALMEIDA, (2003). Os processos de tomadas de decisões desempenham papéis muito importantes nos processos operacionais e estratégicos para as organizações e empresas. Sendo que é através da tomada de decisão que se decide o que fazer, como fazer e quando realizar as atividades do processo seja na produção de bens, produção serviços e decisões operacionais e estratégicas importantes para organização e empresa.

É muito importante analisar a tomada de decisões em relação aos riscos não sobre o aspecto técnico, mas também políticos, psicológicos, processos sociais de grande importância Han, Weng, (2010). Logo conseqüentemente é muito importante o conhecimento claro dos riscos assim como os efeitos das medidas mitigadoras para redução dos riscos através da avaliação quantitativa dos riscos para o gerenciamento de risco da empresa.

#### **5.4 Gerenciamento de risco em empresa.**

Para o gerenciamento de risco o entendimento do risco que se apresenta como fenômeno complexo de natureza e dimensão física, financeira, instrutivo e social. Com conseqüências e danos em estrutura física, psicológica, financeira, política e social LOOSEMORE, (2006).

O gerenciamento de risco pertence e estar subordinado em parte a gerência de projetos da empresa Grey (1995).

O gerenciamento de riscos é compreendido como um método que acompanha o projeto em todas as fases de definição, por meio do planejamento, execução e fases de monitoração até seu encerramento RAZ, MICHAEL, (2001).

Os estudos analisam o risco quantitativamente, mas são poucos estudos que realizam análise de risco com os dados gerados pelo resultado da análise das estratégias de respostas Dey, (2010).

### **5.5 Métodos de multicritério de apoio na tomada de decisão e no gerenciamento de risco em empresas.**

Só após ter estabelecido as etapas passo a passo para utilizar a análise de métodos de multicritério (MCDA) é que será possível o desenvolvimento de apoio na tomada de decisão e gerenciamento de risco para empresa Belton, Stewart (2002).

Verificação e formulação do problema antes de iniciar à análise, as partes interessadas, formada por técnicos analistas, devem estabelecer um entendimento comum em relação ao problema, modelo de formulação e utilização de métodos de multicritério Belton, Stewart (2002).

Tendo como principal característica o desenvolvimento de modelo de preferência do decisor, valor *trade off*, objetivo e etc, elaboração de plano de ação específico Belton, Stewart (2002).

No que diz respeito à análise ela não resolve o problema de decisão para a gestão, e o método MCDA em propriedade, estão perturbados em aplicar os resultados obtidos, isto é, trabalhar as informações adquiridas na análise em planos de ação específicos Belton, Stewart (2002). Só após todas as etapas é que será possível a utilização dos métodos de MCDA que estão listados abaixo para suporte aos processos de gerenciamento de risco de apoio na tomada de decisão e no gerenciamento de risco em empresas são:

*AHP - Analytic Hierarchy Process;*

*ANP - Analytic Network Process;*

*ELECTRE - Elimination et Choix Traduisant la Réalité;*

*EVAMIX - Multi-criteria evaluation with mixed qualitative-quantitative data;*

*MAUT - Multiple Attribute Utility Theory;*

*PROMETHEE - Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation.*

## **6. METODOLOGIA**

Todo conteúdo da revisão de literatura apresentado neste trabalho se desenvolveu através de pesquisa bibliográfica efetuadas em periódicos científicos nacionais, artigo científico, dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, trabalho de conclusão de curso.

Todos os artigos úteis usados na base de formação da revisão da literatura sofreram análise de conteúdo Richardson (2008), buscando informações como: (i) escolha da base de dados para pesquisa; (ii) título do artigo; (iii) extração de resultados da pesquisa. Assim, o trabalho é iniciado com a análise dos dados encontrado através de revisão de artigos extraídos das bases bibliográficas *Elsevier*, RI UFPE, *DOAJ*, *SciELO*, RIUT, RIUFSC. A seleção destas bases de dados ocorreu devido a condição de credibilidade que essas bases de dados possuem para garantir a qualidade e credibilidade da pesquisa; (iv) características dos métodos MCDA *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE* utilizados para realizações de análises e eficiência; (v) explicação sobre onde aplicar os métodos *MCDA AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE*; (vi) quais os benefícios dos métodos MCDA *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE*; (vii) comparação da compreensão em relação ao reconhecimento da teórica aplicada neste trabalho; (viii) meio utilizado; (ix) propósito dos método; (x) análise dos método de MCDA *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE* em relação à teórica aplicada nesse trabalho.

Dessa maneira, através de análises dos conteúdos, a revisão das literaturas discutiu aspectos relacionados a: (i) identificação dos métodos MCDA *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE* para tomada de decisão no gerenciamento de risco das empresas; (ii) identificação da importância dos métodos MCDA *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e

*PROMETHEE* para tomada de decisão no gerenciamento de risco das empresas, principalmente em relação a conceitos como classificação e desempenho e realizar uma análise dos conceitos encontrados na literatura; (iii) classificação dos métodos MCDA *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE* para gerenciamento de risco para empresa; (iv) classificação dos elementos de análise dos métodos MCDA *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE* no gerenciamento de risco para empresa; (v) eficiência e eficácia dos elementos de análise dos métodos MCDA *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE*; (vi) desvantagens dos elementos de análise dos métodos MCDA *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE*; (vii) limitações dos elementos de análises dos métodos MCDA *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE*; (ix) conhecendo as ocasiões e situações em que os métodos MCDA *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE* podem ser utilizados; (x) a importância do uso MCDA *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE* na tomada de decisão e gerenciamento de risco para empresa.

Durante a realização contínua de busca por referências bibliográficas foram realizadas várias pesquisas piloto. Seguem no quadro 1, os periódicos científicos nacionais, artigo científico, dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, trabalho de conclusão de curso que prestaram de base para formação da revisão de literatura deste trabalho.

Foram 25 repositórios e 2 anais publicados em congressos analisados que possibilitaram a motivação e estruturação do objetivo da pesquisa e definição do problema.

Foram incluídos estudos sobre métodos de multicritérios MCDA, tomada de decisão e gerenciamento de risco em empresa. Os estudos careceriam incluir dados e informações sobre os métodos de multicritérios utilizados na tomada de decisão. Foi desconsiderados métodos menos aplicados em situações específicas, onde promoverá equívoco na interpretação dos resultados.

A busca estruturada deste trabalho se desenvolveu através de pesquisa bibliográfica efetuadas em periódicos científicos nacionais, artigo científico, dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de

Produção, trabalho de conclusão de curso. Para realização deste trabalho foi realizado revisão de literatura em 25 repositórios e 2 anais publicados em congressos, que apresentaram mais relevância.

Foram analisados e possibilitaram a motivação e estruturação do objetivo da pesquisa e definição da compreensão sobre análise de métodos de multicritério na tomada de decisão e no gerenciamento de risco em empresas. Os dados extraídos para análises e construção deste trabalho continham informações que incluíam métodos de multicritério, tomada de decisão, critério dos multicritério, como utilizar o MCDA, benefícios dos métodos de MCDA e desvantagens dos métodos de MCDA.

Trata-se de um estudo proporcionado através da análise exploratória de métodos, conforme destacado por Tukey (1977), é um recurso que busca entender e explorar diferentes métodos possíveis e disponíveis no intuito de resolver um preciso problema.

Essa análise envolve atividade de comparação de diferentes métodos entre os limites da eficácia, eficiência, precisão, complexidade e outras métricas pertinentes. Análise exploratória é à maneira de exploração, formação, compreensão dos dados envolvidos, detecção de padrões, prospecção e insights ocultos que podem conduzir a tomada de decisões e pósteros conhecimentos.

## **7 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **7.1 Identificação de alguns métodos de multicritérios: Os MCDA mais usados no processo de gerenciamento de risco para empresa.**

A abordagem utilizada para auxiliar tomadas de decisões complexas que envolvem múltiplos critérios em processos de gerenciamento de risco, usando à análise de decisão com múltiplos critérios ( MCDA ), a favor e contra escolher melhor ação e estratégia à partir de múltiplos critérios não descartando os riscos e imprecisões para as possibilidades Steele et al (2009).

Os métodos de múltiplos critérios (MCDA), que possivelmente são mais usados para os processos de gerenciamento de risco são:

*AHP - Analytic Hierarchy Process, ANP - Analytic Network Process, ELECTRE - Elimination et Choix Traduisant la Réalité, EVAMIX - Multi-criteria evaluation with mixed qualitative-quantitative data, MAUT - Multiple Attribute Utility Theory, PROMETHEE - Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation.*

Durante a realização contínua de busca por referências bibliográficas foram realizadas varias pesquisas piloto. Seguem no quadro 1, os periódicos científicos nacionais, artigo científico, dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, que prestarm de base para formação da revisão de literatura deste trabalho. Os métodos de MCDA pesquisados e abordados neste trabalho estão apresentados no quadro abaixo:

**Quadro 1:** Dissertações que serviram de base para a revisão da literatura.

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Onde</b>
Métodos de análise de decisão multicritério para seleção de padrões de corte.	CAMPELLO BSC, GHIDINI CTLS.	Periódico: Scielo Brasil
Tomada de decisão baseada na abordagem integrada GIS-MCDA	AIRES, Jessyca Samarithana Ferreira	Periódico: UFPE
Modelo de apoio à decisão multicritério para classificação de fornecedores em níveis de colaboração no gerenciamento da cadeia de suprimentos utilizando o método Electre Tri	SANTOS, Patrícia Guarnieridos	Periódico: UFPE
Modelo multicritério de gerenciamento de risco em projeto	WEBER, Carla Manoela	Periódico: UFPE
Abordagem multicritério para classificação de equipamentos críticos e determinação de tempos de inspeções para manutenção	SANTOS, Antonio Carlos De Queiroz	Periódico: UFPE
Aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão como suporte a priorização de equipamentos alinhada com a visão estratégica WCM.	FARIAS, Débora Oliveira	Periódico: UFPE
Modelo multicritério para seleção de indicadores de desempenho para empresas de transportes com base no BSC e FITradeoff	SILVA JUNIOR, Carlos Eugênio Batista da	Periódico: UFPE

Modelo multicritério fuzzy para melhoria da eficiência energética	MACEDO, Perseu Padre de	Periódico: UFPE
Avaliação de desempenho na gestão de risco da tecnologia da informação na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco	Corrêa, Andressa Maria	Periódico: RIUT
Avaliação de desempenho econômico-financeiro da empresa MAREL Indústria de Móveis S.A.: a contribuição da metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista (MCDA-C)	Bortoluzzi, Sandro César	Periódico: RIUFSC
Construção de um sistema de gestão de produtos à luz de uma metodologia construtivista multicritério.	BORGERT, A.	Periódico: RIUFSC
Um estudo exploratório do controle gerencial de ativos e recursos intangíveis em empresas brasileiras.	BARBOSA, J. G. P.; GOMES, J. S	Repositório: Scielo Brasil
Capital intelectual: seu entendimento e seus impactos no desempenho de grandes empresas brasileiras	ANTUNES, M. T. P.; MARTINS, E.	Repositório: ANPAD SPEEL
Avaliação de desempenho da gestão de estoque utilizando uma metodologia multicritério em apoio a decisão: um estudo de caso no sistema de estoque centralizado da Petrobras.	ANUNCIAÇÃO, W. R.	Repositório: RIUFSC
Uma análise crítica da direção da causalidade no balanced scorecard. RAE-eletrônica	BASSO, L. F. C.; PACE, E. S. U.	Repositório: SciELO Brasil
Uma análise crítica da direção da causalidade no balanced scorecard. RAE-eletrônica.	BASSO, L. F. C.; PACE, E. S. U.	Repositório: SciELO Brasil
Um estudo exploratório do controle gerencial de ativos e recursos intangíveis em empresas brasileiras.	BARBOSA, J. G. P.; GOMES, J. S.	Repositório: Scielo Brasil
A Contribuição da	Bortoluzzi, S. C., Ensslin, S.	Anais Do Congresso Brasileiro

Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C) na avaliação de desempenho econômico-financeiro da empresa Seprol Computadores e Sistemas Ltda.	R., & Ensslin, L.	<i>De Custos - ABC.</i>
Proposta de um modelo de avaliação de desempenho para apoiar decisões de investimento em empresas da BOVESPA: A perspectiva da MCDA-C.	Bortoluzzi, S. C., Ensslin, S. R., Ensslin, L., & Lyrio, M. V. L.	<i>Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC.</i>
Metodologia de apoio à decisão construtiva para aperfeiçoamento de processos de faturamento em uma organização	BRANDALISE, K. C. D. A.	Repositório: RIUFSC
Avaliação do desempenho das práticas de responsabilidade social na gestão organizacional por meio da metodologia MCDA construtivista: uma abordagem aos modelos já existentes.	CARPES, M. M. M.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.	Repositório: ANPAD SPEEL
Metodologia para avaliar e aperfeiçoar o desempenho organizacional: incorporando a dimensão integrativa à MCDA construtivista sistêmico sinérgica.	DUTRA, A.	Repositório: RIUFSC
Apoio à Decisão: Metodologias para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas.	ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G.N.; NORONHA, S. M.	Repositório: UFRJ
A Incorporação da Perspectiva Sistêmico Sinérgica na Metodologia MCDA Construtivista: Uma Ilustração de Implementação.	NSSLIN, S. R.	Repositório: RIUFSC
Ferramentas de análise gerencial baseadas em modelos de decisão multicriteriais.	KIMURA, H.; SUEN, A. S.	Repositório: Scielo Brasil
Validação de decisor, um sistema de apoio à decisão multicriterial para mapear processos decisórios.	LÖBLER, M. L.; HOPPEN, N.	Repositório: LUME UFRGS
A. Estruturação de situações problemáticas baseada na integração da soft systems methodology à MCDA construtivista.	LONGARAY, A. A.	Repositório: RIUFSC

Fonte: Autoria própria.

## **7.2 Analytic Hierarchy Process (AHP)**

Método criado por Thomas Lorie Saaty em 1970 que realiza a separação e resumo das relações entre os critérios chegando a uma priorização dos seus indicadores, aproximando-se de uma melhor resposta de medição única de desempenho lidando com aspectos qualitativos e quantitativos (SAATY; VARGAS, 2012).

Este método auxilia a compor problemas complexos hierarquicamente permitindo comparações de alternativas acordando com critérios examinados realizando comparações em pares. Este é o único método que admite interdependência dos critérios de avaliação fornecendo o melhor desempenho entre os grupos com interesses conflitantes Montis et al. (2000).

### **UTILIDADE**

*Analytic Hierarchy Process (AHP)* é utilizado para solucionar problemas complexos em infinitas seções segundo Rodriguez, Costa e Carmo (2013) tais como:

#### **Tomada de Decisão na Política de Governo.**

Utilizado para solucionar problemas complexos segurança da informação, destinações de recursos e aperfeiçoamento, segurança Interna, aplicações militares e de defesa, política estrangeira, educação, ética, direitos civis, economia e finanças públicas, estratégias e políticas industriais, comércio, transporte, criação de emprego, responsabilidade social corporativa.

#### **Tomada de decisão de cuidados de saúde.**

Utilizado para solucionar problemas em gestão de tecnologias em saúde, gestão de serviços médicos, qualidade e segurança avaliação de dispositivos médicos, engenharia clínica, sistemas de monitoramento de pacientes eletrônico, capacitação e envolvimento do paciente, implicações éticas, jurídicas, sociais e financeiras de Engenharia Biomédica e Informática.

### **Aplicações em Engenharia Civil e Gestão Urbana.**

Utilizado para solucionar problemas em gestão de desastres, aplicação ambiental, sustentabilidade, elaboração de políticas, sistemas de apoio à decisão multicritério-espacial, sistemas de informação geográfica, gestão de resíduos.

### **Engenharia de Manufatura e Engenharia Industrial.**

Utilizado para solucionar problemas de gestão de suprimento, gestão de projetos, decisões de marketing, gestão em RH, gerenciamento em qualidade, gestão ambiental, simulação de processo, gestão de segurança, gestão de desastre, gestão de risco, logística, manutenção, gerenciamento enxuto ou (*Lean Management*).

#### **7.2.1 Analytic Network Process (ANP)**

Essa é mais uma metodologia de análise multicritério desenvolvida por Thomas L. Saaty, o mesmo criador da *Analytic Hierarchy Process (AHP)* SAATY; VARGAS (2012). O ANP sendo está uma extensão da AHP. O método ANP é utilizado para tomar decisões em condições em que os múltiplos critérios necessitam ser assinalado e onde tais critérios podem influenciar uns aos outros de maneira não linear.

O ANP é conveniente utilizado quando as associações que incidem entre critérios e alternativas formam uma rede complexa, diferentemente de uma estrutura hierárquica simples. Oferecendo uma análise mais robusta e flexível para lidar com a complexidade e interdependência dos problemas de tomada de decisão.

### **UTILIDADE**

Isso ocorre em muitos cenários da vida real, como:

#### **Tomada de Decisão na Política de Governo.**

Utilizado para solucionar problemas de segurança da informação, destinações de recursos e aperfeiçoamento, segurança interna, aplicações militares e de defesa, política estrangeira, educação, ética, direitos civis, economia e finanças públicas, estratégias e políticas industriais, comércio, transporte, criação de emprego, responsabilidade social corporativa.

## **Engenharia de Produção, Engenharia Industrial e outras.**

Utilizado para solucionar problemas de gestão da cadeia de fornecimento, gerenciamento de projetos, decisões de marketing, gerenciamento de recursos humanos, gestão de qualidade total, aplicação e sustentabilidade ambiental, *balanced Scorecard*, avaliação de desempenho, simulação, segurança, gestão de desastres, gestão de riscos, logística, manutenção, *lean management*, WCM.

### **7.2.3 Elimination et Choix Traduisant la Réalité (ELECTRE)**

Método criado por B. Roy em 1968 que desenvolveu um dos pacotes de software mais difundido, que está disponível em outras quatro diferentes versões principais (*ELECTRE I, II, III, IV*) e duas outras versões (*ELECTRE IS* e *ELECTRE TRI*) GOVINDAN; JEPSEN et al. (2016).

Composto por seis métodos a família *ELECTRE* segundo à escola francesa do Apoio Multicritério a Decisão (*AMD*), Gomes, Araya e Carignano (2011). Pelo número de parâmetros a fixar, surge a relutância em aplicar os métodos da família *ELECTRE*. Este método emprega programação linear para determinar soluções no espaço de múltiplos critérios. Fundamentado em princípios flexíveis, e admitindo que algumas possibilidades em algumas alternativas não sejam comparadas entre as mesmas.

O *ELECTRE* aponta qual a melhor afinidade na tomada de decisão através de eliminação e escolha de melhores alternativa em um conjunto de ações, levando em consideração vários critérios que influenciavam na escolha permitem que os decisores comparem alternativas em relação a diversos critérios, levando em consideração informações qualitativas e quantitativas. (COSTA; SOARES; OLIVEIRA, 2004).

## **UTILIDADE**

Aqui estão algumas áreas em que os métodos *ELECTRE* podem ser utilizados como:

Utilizado para solucionar problemas de tomada de decisões empresariais, projetos de investimento ou estratégias de produção, seleção de candidatos para emprego ou admissão em escolas, avaliação de

desempenho de funcionários, planejamento urbano e gestão ambiental, avaliação de fornecedores, avaliação de políticas públicas, seleção de produtos ou serviços.

#### **7.2.4 Multi-criteria evaluation with mixed qualitative-quantitative data (EVAMIX)**

Método criado por em 1983 por Voogd que aborda a avaliação de multicritério lidando com dados qualitativos e quantitativos. Voogd criar uma ordenação para representar estrutura de uma performance analítica na qual os conjuntos de dados mistos e multicritérios são resumidos de forma direta BEAUCHAMP-AKATOVA; CURRAN, (2013). Esse método dispõe de três técnicas baseadas em distintos esclarecimentos de suposições necessários referidos Voogd (1983).

A abordagem "*Multi-criteria evaluation with mixed qualitative-quantitative data (EVAMIX)*" é uma técnica de avaliação multicritério que lida com dados mistos, ou seja, dados que são tanto quantitativos quanto qualitativos. Essa abordagem é usada para tomar decisões em situações onde várias opções precisam ser avaliadas com base em múltiplos critérios, e esses critérios podem ser expressos em diferentes tipos de dados.

#### **UTILIDADE**

No gerenciamento de riscos da empresa, a abordagem *EVAMIX* pode ser aplicada para tomar decisões mais informadas e robustas em relação a riscos. Aqui estão alguns exemplos de como:

Utilizado para solucionar problemas de avaliação de riscos em projetos, seleção de fornecedores ou parceiros de negócios, alocação de recursos em situações de risco, gestão de crises e resiliência, desenvolvimento de novos produtos.

#### **7.2.5 Multiple Attribute Utility Theory (MAUT)**

O método surgiu em 1983 desenvolvido por Daellenbach, George e McNickle, MAUT se destaca por sua firmeza e densidade onde para resolver primeiro um problema envolvendo decisão multicritério utilizando um método aditivo de ponderação simples. Foi desenvolvido utilizando um aditivo com utilidade multi-linear para obter as utilidades, para função com multi atributos e fornecendo um mecanismo ideal para lidar com múltiplos objetivos, com 138 os fatores intangíveis, risco, dados qualitativos e efeitos de sequência de tempo

em apreciações com base nas preferências do decisor OGLE; DEE; COX, (2015).

## UTILIDADE

No gerenciamento de riscos da empresa, o método *MAUT* pode ser aplicado para tomar decisões e aqui estão alguns exemplos de como:

Utilizado para solucionar problemas de avaliação de riscos alternativo, seleção de estratégias de mitigação, alocação de recursos, priorização de riscos, avaliação de incertezas.

### **7.2.6 Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)**

Segundo Almeida Filho et al (2018) os métodos *PROMETHEE* asseguram-se em duas fases: elaborar uma relação compõe-se em produzir e procurar uma relação de triunfo explorando essa relações com intuito de cooperar com os processos de decisão. O *PROMETHEE* é composto por um grupo de método propostos pela primeira vez em 1980, criado por Jean-Pierre Brans e Bertrand Mareschal. O *PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations)* é usufruído para a tomada de decisões com multicritério e é amplamente utilizado em áreas como a análise de decisões, engenharia, gerenciamento e gestão.

A família de métodos *PROMETHEE* são:

1. *PROMETHEE I* – Principalidade parcial, problemática de opções;
2. *PROMETHEE II* – Estabelece uma predileção de escolha finalizada entre as opções, possibilitando a utilização na problemática das opções;
3. *PROMETHEE III* – Aumento da percepção de impassibilidade, ajustamento aleatório ao vazamento;
4. *PROMETHEE IV* – Principalidade finalizada ou inacabada. Incertezas entre opções e arranjos. Atribuído as circunstâncias em que o grupo de maneiras viáveis é permanente;
5. *PROMETHEE V* – Nesta realização, depois de estabelecer um critério integral através das opções (*PROMETHEE II*), são inseridas restrições, apontadas no problema para as opções escolhidas;

6. *PROMETHEE VI* – Principalidade finalizada ou inacabada. Obstáculo de opção e arrumação. Indicado as situações em que o julgador não consegue ajustar um valor permanente de peso para cada ordem;

7. *PROMETHEE – GAIA* – Amplificação das respostas do *PROMETHEE*, por meio de um costume visual e participativo.

### **Utilidade**

No gerenciamento de riscos da empresa, o método *PROMETHEE* é utilizado em alguns destes exemplos como:

Utilizado para solucionar problemas de avaliação de riscos múltiplos, definição de prioridades, comparação de estratégias de mitigação de riscos, análise de sensibilidade, envolvimento de *stakeholder*, monitoramento contínuo.

### **7.3 Verificar as vantagens dos métodos MCDA: Análise dos métodos de multicritério *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE* percebidas no gerenciamento de risco para empresa.**

#### **7.3.1 Analytic Hierarchy Process (AHP)**

Este método auxilia a compor problemas complexos hierarquicamente permitindo comparações de alternativas acordando com critérios examinados realizando comparações em pares. Este é o único método que admite interdependência dos critérios de avaliação fornecendo o melhor desempenho entre os grupos com interesses conflitantes Montis et al. (2000).

Seu sistema operacional está composto por:

- a) Classificação de estrutura: O problema é estruturado obedecendo regras, critérios e alternativas. A formulação inicia com o objetivo geral sendo dividida em ordens, subcritérios e opções;
- b) Base de decisão: É preenchida uma matriz de julgamento de comparação em cada nível de hierarquia. Sendo nessa matriz, realizada comparações da importância relativa das ordens e opções dois a dois, com atribuição de valores numéricos refletindo a preferência;
- c) Cálculo de pesos: Baseado nas matrizes de julgamento, os pesos relacionados aos critérios e opções são calculado por análise de valores próprios com autovetores;

- d) Consistência: Possui uma medida de consistente para avaliar sua confiabilidade nos julgamentos de cada decisores. E para verificar as consistência é utilizado o índice de consistência (CI) e a razão de consistência (CR);
- e) Agregação de preferência: Após os cálculos dos pesos, serão usados para agregar preferências e classificando as opções.
- f) Sensibilidade: O AHP possibilita análise da sensibilidade dos resultado o que permite mudança nos julgamento entre os decisores, sendo útil para análise da robustez das opiniões;
- g) Software: Há várias ferramentas virtuais disponíveis para realizar cálculo no *AHP*, como por exemplo o *super decisions*, *expert choice* e outros.

### **7.3.2 Analytic Network Process (ANP)**

Essa é mais uma metodologia de análise multicritério desenvolvida por Thomas L. Saaty, o mesmo criador da *Analytic Hierarchy Process (AHP)*. O ANP sendo está uma extensão da *AHP*. O método *ANP* é utilizado para tomar decisões em condições em que os múltiplos critérios necessitam ser assinalado e onde tais critérios podem influenciar uns aos outros de maneira não linear SAATY; VARGAS, (2012).

Seu sistema operacional está composto por algumas das funcionalidades como:

- a) Modelagem de relações complexas: Uma de suas principais funcionalidades é a capacidade de modelação e analise entre relações complexas, critérios, alternativas. O *ANP* permite que os tomadores de decisão representem influências diretas e indiretas, assim como interações entre os elementos da problemática;
- b) Classificação das Redes: A técnica permite para os usuários à criação de redes de hierarquia para representar a estrutura do problema. Envolvendo a divisão do problema nos níveis hierárquicos, favorecendo decomposição e a análise de decisões complexas em partes mais administráveis;
- c) Pesos e prioridades relativos: O *ANP* auxilia na determinação dos pesos relativos entre critérios, alternativas, tendo como consideração as

- interações entre as partes. E isso significa capturar a importância relativa entre elementos do problema de maneira eficaz em relação as técnicas mais simples;
- d) Consistência de decisão: A técnica possui ferramentas para avaliação das consistências entre os julgamentos dos tomadores de decisão. Melhorando a qualidade nos dados de entrada e a redução de erros de avaliação;
  - e) Tomada de decisão multicritério: O método é bastante utilizado no apoio a tomada de decisões em ocasiões em que há múltiplos critérios sendo considerados. Podendo ser utilizado em grandes variedades de campos, como planejamento estratégico, seleção de projetos, análise de investimentos, gerenciamento de recursos e etc;
  - f) Avaliação de opções: O *ANP* auxilia na tomada de decisão a analisar e classificar alternativas com base em ordens estabelecidas e em suas interações. Permitindo conhecer as melhores opções de forma mais eficiente;
  - g) Sensibilidade às mudanças: O *ANP* possui sensibilidade a variação nas relações, pesos dos critérios, opções. Isso possibilita na tomada de decisão realizar análises de sensibilidade para compreender como diferentes cenários podem afetar as decisões;
  - h) Apoio na comunicação e negociação: O *ANP* pode ser usado na comunicação e negociação, auxiliando as partes envolvidas na compreensão do melhor ponto de vista alcançando uniformidade para decisões complexas;
  - i) Possibilidades diversas de utilização: O *ANP* pode ser utilizado em diversas variedades e setores, incluindo negócios, engenharia, saúde, meio ambiente, governo entre outras. Sendo muito útil quando a tomada de decisão envolve múltiplos interesses e elementos interconectados.

### **7.3.3 *Elimination et Choix Traduisant la Réalité (ELECTRE)***

O *ELECTRE* aponta qual a melhor afinidade na tomada de decisão através de eliminação e escolha de melhores alternativa em um conjunto de ações, levando em consideração vários critérios que influenciavam na escolha

permitem que os decisores comparem alternativas em relação a diversos critérios, levando em consideração informações qualitativas e quantitativas. COSTA; SOARES; OLIVEIRA, (2004).

Seu sistema operacional está composto por algumas das funcionalidades como:

- a) Formação das decisões complexas: O *ELECTRE* trabalha com problemas de decisão complexos, em que várias alternativas devem ser avaliadas com base em múltiplos critérios. Sendo utilizada em diversas situações, por exemplos seleção de fornecedores, alocação de recursos, escolha de investimentos entre outras;
- b) Avaliação multicritério: Entre as principais funcionalidades do *ELECTRE* está a capacidade de avaliar alternativas em relação a múltiplos critérios. Isso é primordial quando a tomada de decisão não pode ser simplificada para um único critério de avaliação;
- c) Classificação de alternativas: O método permite a classificação das opções por ordem de preferência com base em critérios já representando a melhor opção. Auxiliando identificar as alternativas mais desejáveis e tomadas decisões informadas;
- d) Considerando limites e fronteiras: A técnica possibilita que os decisores estabeleçam limites superiores e inferiores para as ordens. Ajudando à assegurar que as opções acolham aos requisitos mínimos e não excedam limites máximos;
- e) Alocação de peso para critérios: Os decisores são capazes de atribuir pesos aos critérios e refletir sua importância relativa. Os pesos são usados para calcular a pontuação global de cada opção.
- f) Tratamento de incerteza e duplicidade de sentidos: O *ELECTRE* trabalha muito bem nas situações em que os dados são incertos ou incidem duplicidades nos sentidos. Ele introduz técnicas para operar com a incerteza, como intervalos de valores para os critérios;
- g) Sensibilidade a variações: O *ELECTRE* possui importante funcionalidade na capacidade de avaliar a sensibilidade das decisões a variação dos critérios ou pesos. Auxiliando os decisores a compreender como pequenas alterações podem afetar no resultado da seleção;

- h) Suporte na tomada de decisão: O *ELECTRE* é utilizado em situações que envolvem múltiplos decisores, permitindo que demonstre suas preferências e prioridades. Isso é útil para alcançar conformidade em decisões complexas;
- i) Gráficos e visualizações: O *ELECTRE* muitas vezes pode usar gráficos para representar visualizações nas relações entre as alternativas e os critérios. Facilitando para os decisores compreenderem as implicações de suas opções;
- j) Abrangente aplicação: O *ELECTRE* é aplicável nas diversas variedades, setores, situações, incluindo engenharia, gestão, pesquisa operacional, meio ambiente, saúde e muitos outros campos nos quais a tomada de decisão envolve análise multicritério.

#### **7.3.4 Multi-criteria evaluation with mixed qualitative-quantitative data (EVAMIX)**

Voogd criar uma ordenação para representar estrutura de performance analítica na qual os conjuntos de dados mistos e multicritérios são resumidos de forma direta BEAUCHAMP-AKATOVA; CURRAN, (2013). Esse método dispõe de três técnicas baseadas em distintos esclarecimentos de suposições necessários referidos Voogd (1983).

Seu sistema operacional está composto por algumas das funcionalidades como:

- a) Estabelecer as ordens: A primeira etapa é identificar todas as ordens relevantes na tomada de decisão para análise. Essas ordens “critérios” devem incluir medidas quantitativas e qualitativas;
- b) Redução da redundância de dados: Com a existência dos critérios qualitativos e quantitativos, é importante redução da redundância de dados para facilitar à escala de comparação. Através da transformação de dados qualitativos para valores numéricos utilizando escalas apropriadas;
- c) Colocação de peso: Os decisores atribuem pesos aos critérios para considerar a importância relativa. Ocorre geralmente com base na ação do decisor, recomendação de especialistas e também através de métodos estatísticos;

- d) Avaliação das opções: Em cada opção todos os critérios são analisados. Nos critérios quantitativos, em cada opção todos os critérios são analisados de forma direta, utilizando de valores numéricos. Para critérios qualitativos, possivelmente será necessário utilizar pontuação baseada em distintas opiniões;
- e) Inserido dados: Após a análise dos critérios, ocorrerá o processo de agregação dos dados para obter uma pontuação geral em cada alternativa;
- f) Tomada de decisão: Ocorre através da pontuação inserida gerando valores e assim os decisores podem realizar comparações nas alternativas e construir com essas informações os fundamentos na tomada de decisão;
- g) Sensibilidade a parâmetros: O *EVAMIX* possui importante funcionalidade na capacidade de avaliar a sensibilidade das decisões a variação dos critérios ou pesos. Auxiliando os decisores a compreender como pequenas alterações podem afetar no resultado e essas decisões podem sofrer com as mudanças nos pesos dos critérios ou nas avaliações dos critérios.

### **7.3.5 Multiple Attribute Utility Theory (MAUT)**

Foi desenvolvido utilizando um aditivo com utilidade multi-linear para obter as utilidades, para função com multi atributos e fornecendo um mecanismo ideal para lidar com múltiplos objetivos, com 138 os fatores intangíveis, risco, dados qualitativos e efeitos de sequência de tempo em apreciações com base nas preferências do decisor OGLE; DEE; COX, (2015).

Seu sistema operacional está composto por algumas das funcionalidades como:

A Teoria da Utilidade de Atributos Múltiplos (*Multiple Attribute Utility Theory - MAUT*) é um modelo de tomada de decisão utilizado em situações em que é necessário avaliar alternativas com base em múltiplos atributos ou critérios. Essa teoria é amplamente aplicada em áreas como economia, engenharia, gestão, ciências sociais e ambientais para ajudar na escolha de opções quando há diversos fatores a serem considerados.

Aqui estão os principais pontos a serem considerados sobre a funcionalidade da *MAUT*:

- a) Capacidade múltipla: A *MAUT* faz análise das opções com base em múltipla capacidade ou critérios, o que a torna essencialmente útil em ocorrências complexas na qual à uma única extensão de análise não satisfaz na tomada de decisão;
- b) Pesos das capacidades: A *MAUT* atribuir pesos nos distintas condições, na reflexão relativa a tomada de decisão. As decisão dos pesos possuem base em opinião dos gestores;
- c) Responsabilidade da aplicação: Toda capacidade é avaliada em relação às opções disponíveis. Uma missão de responsabilidade é utilizada mapeando a pontuação de cada prioridade em uma escala, numerada de 0 a 1, onde 0 revela a pior qualidade e 1 a melhor qualidade. Podendo ser lineares, não lineares e subjetivas, relativa ao contexto da decisão;
- d) Análise das opções: Após definir os pesos as propriedades e aplicar as funções de utilidade, nas opções que são avaliadas somando as pontuação de cada atributo de cada opção. Resultando na medida de utilidade geral nas alternativas;
- e) Seleção das opções: A alternativa com a maior medida de utilidade geral é aplicada como à melhor opinião apresentada pela *MAUT*;
- f) Imprecisão e perigo: A *MAUT* pode ser configurado para operar com Imprecisão e perigo ao inserir alocações de possibilidade nas capacidades e utilizando técnicas de análise de decisão probabilística;
- g) Proveito: A *MAUT* é bastante aplicada em distintas situações, por exemplo decisões complexas, escolha de investimentos, análise de projetos, escolha de fornecedores, gestão ambiental, análise das consequência que ocorrem em uma cirurgia, procedimentos hospitalar, processo de simulação de projetos de engenharia e em outras áreas onde decisões complexas incidem.

### **7.3.6 Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)**

Os métodos *PROMETHEE* asseguram-se em duas fases: elaborar uma relação compõe-se em produzir e procurar uma relação de triunfo explorando essa relações com intuito de cooperar com os processos de decisão Almeida Filho et al (2018).

Aqui estão os principais pontos a serem considerados sobre a funcionalidade do *PROMETHEE*:

- a) Análise dos múltiplos critérios: O *PROMETHEE* opera em condições em que existem varias opções que devem ser analisadas baseadas em várias ordens. Os critérios são qualitativos e quantitativos, a técnica permite a consideração e importância relativa nos critérios;
- b) Formação das bases favoritas: O *PROMETHEE* abrange a formação das bases favoritas, em que os geradores de decisão realizam comparação nos pares das opções em relação a cada critério. Criando uma estrutura que reflete as preferências individuais e coletivas dos formadores de decisão;
- c) Cálculo de listagens: O *PROMETHEE* realiza comparações nos pares de cada alternativas, calculando uma série de índices, e inserindo o índice de preferência neto (*PROMETHEE I*) e o índice de preferência inalterado (*PROMETHEE II*). Esses índices mensuram a preferência relativa das opções e o seu agrupamento em relação a cada critério;
- d) Inserindo preferências: O *PROMETHEE* insere as preferências individuais dos geradores de decisão para produzir uma distribuição geral nas opções;

- e) Percepção de equivoco: O *PROMETHEE* possui técnicas para operar com as incertezas nos dados, aceitando inserir intervalos de preferência e incertezas nas análise dos critérios;
  
- e) Exibição das respostas: O *PROMETHEE* possui a capacidade de exibição das respostas com aspecto claro e de fácil compreensão Os resultados são exibidos em gráficos de perfil de preferência ou em um ranking geral entre as opções formuladas;
  
- f) Agilidade: O *PROMETHEE* é realmente versátil podendo ser utilizado em diversas ocasiões em que envolve tomada de decisão complexas;
  
- g) Suporte na tomada de decisão: O *PROMETHEE* permite que múltiplos formadores de definição colaborem com o processo de análise e agrupamento, facilitando a geração de decisões mais participativas e a inserindo diferentes pontos de vista e opiniões.

#### **7.4 Identificar as desvantagens da utilização desses métodos multicritério: Análise das limitações apresentadas nos métodos *AHP*, *ANP*, *ELECTRE*, *EVAMIX*, *MAUT* e *PROMETHEE* na tomada de decisão e no gerenciamento de riscos para empresa.**

##### **7.4.1 Desvantagens *Analytic Hierarchy Process (AHP)***

Para a Análise Hierárquica *Analytic Hierarchy Process (AHP)* embora o *AHP* seja uma ferramenta valiosa, *AHP* também apresenta algumas desvantagens que comprometem à sua aplicação e eficácia. Aqui estão algumas das desvantagens do *MCD AHP*:

- 1) Dificuldade do processo: O *AHP* abrange várias fases e cálculos que muitas vezes podem ser complexos, e excepcionalmente em problemas com muitos critérios e escolhas. Havendo possibilidade de causar o processo demorado e sujeito a erros se não for executado adequadamente;

- 2) Percepções as variações nos pesos: O nível de precisão depende da competência absoluta de cada um dos pesos aos critérios. A menor variação para as avaliações podem levar a resultados significantes e diferentes, e isso poderá ser duvidoso caso os pesos não forem determinados com precisão;
- 3) Embaraço em tratar com volumosos conjuntos de dados: Com grande número de critérios ou opções muito grandes, o método pode se tornar inapto e impraticável propício ao aumento exponencial na complexidade para computar os dados;
- 4) Submissão do juízo humano: O método necessita da avaliação relativa dos decisores para comparação das alternativas e atribuir pesos aos critérios. Podendo introduzir vieses e imprecisões nos processos e tomadas de decisões;
- 5) Carência de densidade nas conferências: O método requer que os decisores realizem acareações com o pairwise implica no teste de todos os pares ou teste de pares é um método combinatório de teste de software que, para cada par de parâmetros de entrada para um sistema, testa todas as combinações discretas possíveis desses parâmetros. entre critérios e alternativas. Para garantia de resultados válidos, essas comparações devem ser coerente, possibilidade difícil de alcançar em situações complexas;
- 6) Percepção à condição hierárquica: A opção da estruturação hierárquica (critérios organizados em níveis) pode causar prejuízo nos resultados do AHP. Uma estrutura inadequada pode levar a decisões de padrão baixo;
- 7) Obstáculo em lidar com critérios intangíveis: O *AHP* é mais adequado para critérios quantificáveis e tangíveis. Critério subjetivo, intangível torna-se muito difíceis de incluir definitivamente no processo;

- 8) Necessidade de software qualificado: A utilização do *AHP* geralmente requer o uso de software técnico, o que irá representar novo custo adicional e exigir conhecimento específico;
- 9) Restrição no respeito de relacionamento entre critérios: O método normalmente assume que as ordens que são independentes, diferentemente do mundo real, onde os critérios interagem de maneiras complexas;
- 10) Indecisão para obter dados seguros: A condição dos resultados do *AHP* necessita da qualidade dos dados usados para realizar as análises. Os dados indefinidos ou atravessados incidirá em decisões equivocadas.

Os privilégios percebidos no gerenciamento de risco para empresa a aplicar os métodos multicritério *AHP* e as desvantagens exibidas no quadro abaixo.

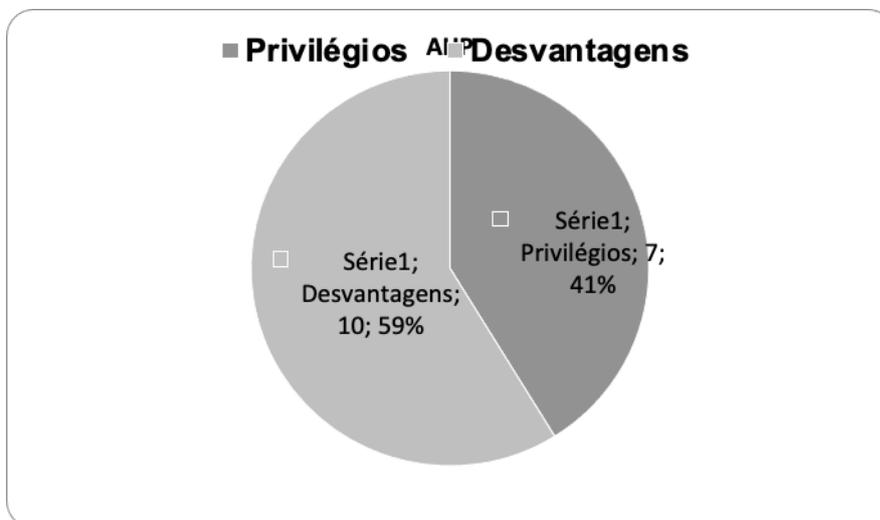
**Quadro 2.** Comparação entre Privilégios e Desvantagens do método *AHP*.

<b>Privilégios</b>	<b>Desvantagens</b>
Classificação de estrutura	Dificuldade do processo
Base de decisão	Percepções as variações nos pesos
Calculo de pesos	Embaraço em tratar com volumosos conjuntos de dados
Consistência	Submissão do juízo humano
Agregação de preferência	Carência de densidade nas conferências
Sensibilidade	Percepção à condição hierárquica
Software	Obstáculo em lidar com critérios intangíveis
	Necessidade de software qualificado
	Restrição no respeito de relacionamento entre critérios
	Indecisão para obter dados seguros

Fonte: Autoria própria.

A quantidade de Privilégios e Desvantagens encontradas foram 10 desvantagens e 7 privilégios.

FIGURA 2. Gráfico de comparação de Privilégios e Desvantagens do método AHP



Fonte: Autoria própria.

#### 7.4.2 Desvantagens *Analytic Network Process (ANP)*

Para a Análise *Analytic Network Process (ANP)* embora o *ANP* seja uma ferramenta valiosa, *ANP* também apresenta algumas desvantagens que comprometem à sua aplicação e eficácia.

Aqui estão algumas das desvantagens do *ANP*:

- 1) Dificuldade: É uma técnica muito difícil que requer conhecimento absoluto do método e profundo conhecimento do problema debatido. Possibilitando a sua utilização muito difícil e custosa;
- 2) Condição dos dados: O método necessita de grande demanda de dados para ser satisfatório. Captar e avaliar esses dados custa muito caro e é um processo muito demorado, sobretudo em situações de escassez de dados ou difíceis de obter;
- 3) Percepção dos pesos: O *ANP* necessita de colocação de pesos às distintas influências e critérios. A alocação dos pesos pode ser baseada na

interpretação pessoal dos gestores e empática, à pequenas variações atribuída aos pesos possibilitando mudanças diferentes nos resultados;

4) Árdua compreensão: O processo em relação dos resultados é muito dificultoso até mesmo para pessoas mais condicionadas com *ANP*. Isso dificultar a interação entre os resultados assim como nas tomada de decisões determinadas;

5) Obrigação uso de software específico: O *ANP* requer o uso de software para realização dos cálculos e análises necessários. O ocasiona aumento nos custos e complexidade para o processo de tomada de decisão;

6) Submisso de especialistas: Para utilizar o *ANP* de maneira eficaz, muitas se faz necessário envolvimento de especialistas nos domínio importantes. A ausência de especialistas em ocasiões resultará em ineficácia;

7) Indeterminação: O *ANP* não processa incerteza e a variabilidade nos dados. Em ocasiões em que a incerteza possui elevado nível, os resultados apresenta baixa confiabilidade;

8) Percepção à natureza do molde: A natureza do modelo, estabelecimento de definição de critérios e relações dos mesmos, afeta consideravelmente os resultados. Formulação equivocadas na estrutura do modelo ocasionará um equívoco eminente;

9) Duração do processamento: Para problemas complexos, é muito custosa a duração do processamento computacional dos dados envolvidos, e mais custosa ainda ao processar grandes redes de elementos;

10) Ocorrência de obstáculos na formação do conhecimento: Para recolher informações adequadas para alimentar o *ANP* é muito dificultosa em algumas ocasiões, em que o conhecimento é escasso.

Os privilégios percebidos no gerenciamento de risco para empresa a aplicar os métodos multicritério *ANP* e as desvantagens exibidas no quadro abaixo.

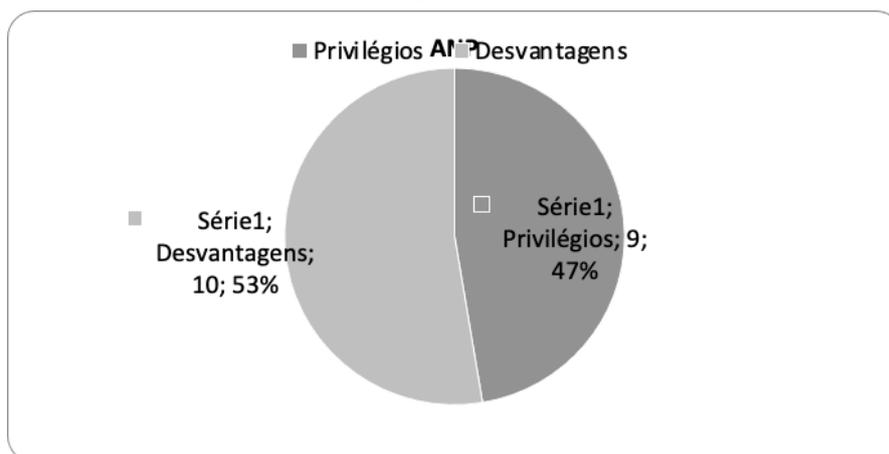
**Quadro 3.** Comparação entre Privilégios e Desvantagens do método ANP.

<b>Privilégios</b>	<b>Desvantagens</b>
Modelagem de relações complexas	Dificuldade
Classificação das Redes	Condição dos dados
Pesos e prioridades relativos	Percepção dos pesos
Tomada de decisão multicritério	Ardua compreensão
Avaliação de opções	Obrigação uso de software específico
Sensibilidade às mudanças	Submisso de especialistas
Apoio na comunicação e negociação	Indeterminação
Possibilidades diversas de utilização	Percepção à natureza do molde
	Duração do processamento
	Ocorrência de obstáculos na formação do conhecimento

Fonte: Autoria própria.

A quantidade de Privilégios e Desvantagens encontradas foram 10 desvantagens e 9 privilégios do método *ANP*.

**Figura 3.** Gráfico de comparação de Privilégios e Desvantagens do método ANP.



Fonte: Autoria própria.

### 7.4.3 Desvantagens *Elimination et Choix Traduisant la Réalité (ELECTRE)*

Para a Análise *Analytic Network Process (ANP)* embora o *ANP* seja um método valioso, também apresenta algumas desvantagens que comprometendo à sua aplicação e eficácia.

Aqui estão algumas das desvantagens do *ANP*:

- 1) Complicações: O *ELECTRE* é muito complexo, principalmente quando envolve grande número de critérios e opções. Provocando demora na análise do processo além de dificuldade no gerenciamento;
- 2) Requer formação especializada para construção do conhecimento e análise da base de dados: A preparação dos módulos necessários e eficaz do *ELECTRE* exige o conhecimento especializado entre todos os envolvidos na tomada de decisão multicritério, em matemática e estatística. Promovendo restrição à sua utilidade e aos usuários;
- 3) Sensibilidade a variações: O *ELECTRE* possui importante funcionalidade na capacidade de avaliar a sensibilidade das decisões a variação dos critérios ou pesos. Auxiliando os decisores a compreender como pequenas alterações podem afetar no resultado da seleção;
- 4) Limitação ao realizar comparação entre opções não classificadas: Há circunstâncias em que incidem dificuldade ao realizar comparação nas alternativas que não foram classificadas. Isso ocorre quando as opções possuem pontuações muito próximas e quando os critérios não concede diferenciação;
- 5) Limitação no processamento de dados que apresentam incertezas:  
O *ELECTRE* abrange critérios com prudência nos resultados são conhecidos por sua precisão. Porém há possibilidade de erro, e esse erro está associado a esses dados, Diminuindo a força do método em situações de incerteza;

- 6) Desconsideração em interações entre critérios: O *ELECTRE* processa cada critério independente e não considera as interações entre os mesmos. Essa é uma desvantagem em situações em que a combinação de critérios é necessária no gerenciamento de risco e tomada de decisão;
- 7) Exigência de detalhamento no dados:

A utilização do *ELECTRE*, algumas vezes é necessário que os dados estejam detalhados sobre as opções e os critérios. Sendo muito difícil de conseguir em algumas situações ocasionando aumento nos custos de coleta de dados;
- 8) Ausência de qualidade da eficácia com aumento na demanda de alternativas: O *ELECTRE* pode apresentar dificuldades algumas vezes em lidar com um grande número de alternativas, quando o processo de comparação se torna complexo em relação ao número crescente entre as alternativas;
- 9) Limitação em ocasiões dinâmicas: O método *ELECTRE* é aconselhado para situações estáticas, onde não há variação de critério e opções com frequência. Em situações dinâmicas, incidem variação nos variação de critério e opções o que diminui a eficácia da técnica;
- 10) Dificuldade na interpretabilidade: Os resultados do *ELECTRE* são difíceis de interpretar, principalmente com muitos critérios e alternativas inseridos. Dificultando bastante a elaboração de relatórios para os *stakeholders*.

Os privilégios percebidos no gerenciamento de risco para empresa a aplicar os métodos multicritério *ELECTRE* e as desvantagens exibidas no quadro abaixo.

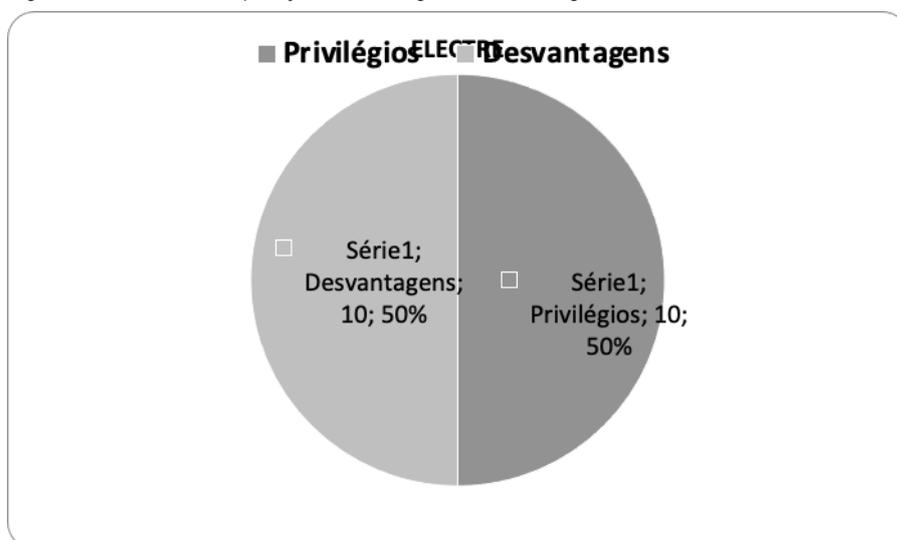
**Quadro 4.** Comparação entre Privilégios e Desvantagens do método ELECTRE.

<b>Privilégios</b>	<b>Desvantagens</b>
Formação das decisões complexas	Complicações
Avaliação multicritério	Requer formação espe para const. do conhecimento e aná. base de d.
Classificação de alternativas	Sensibilidade a variações
Considerando limites e fronteiras	Limitação ao realizar comparação entre opções não classificadas
Alocação de peso para critérios	Limitação no processamento de dados que apresentam incertezas
Tratamento de incerteza e duplicidade de sentidos	Desconsideração em interações entre critérios
Sensibilidade a variações	Exigência de detalhamento no dados
Suporte na tomada de decisão	Ausência de qualidade da eficácia com aumento na demanda de altern.
Gráficos e visualizações	Limitação em ocasiões dinâmicas
Abrangente aplicação	Dificuldade na interpretabilidade

Fonte: Autoria própria.

A quantidade de Privilégios e Desvantagens encontradas foram 10 desvantagens e 10 privilégios do método *ELECTRE*.

Figura 4. Gráfico de comparação de Privilégios e Desvantagens do método ELECTRE.



Fonte: Autoria própria.

#### **7.4.4 Desvantagens do método: *Multi-criteria evaluation with mixed qualitative-quantitative data (EVAMIX)***

A abordagem "*Multi-criteria evaluation with mixed qualitative-quantitative data (EVAMIX)*" é uma técnica de avaliação multicritério que lida com dados mistos, ou seja, dados que são tanto quantitativos quanto qualitativos.

Aqui estão algumas das principais desvantagens do método *EVAMIX*:

- 1) Difícil coleta de dados: A *EVAMIX* possui demorada coleta de dados qualitativos e quantitativos. A obtenção de dados qualitativos algumas vezes requer entrevistas, verificação de documentos, e para os dados quantitativos requer mensurações precisas e análises estatísticas;
- 2) Difícil comparação de informações: Comparar informações qualitativas e quantitativas é muito complexo. Tendo distintas escalas de medição e as unidades de medida diferentes em cada tipo de dado, possibilitando uma difícil comparação direta entre esses dados;
- 3) Parcialidade: O conjunto de elementos qualitativo dos dados é possível que insiram subjetividade nas análises. As percepções de informações qualitativas variam entre os avaliadores, afetando os resultados finais;
- 4) Submisso de especialistas: Para analisar os dados mistos necessita formação especializada para coleta de dados e análise dos dados. Causando limitação a acessibilidade da técnica para equipes sem experiência;

- 5) **Discrição de critérios:** Estabelecer limites para atribuição dos pesos em distintos critérios usados na análise de multicritério sendo muito desgastante para as pessoas envolvidas. Uma vez sabendo que a escolha destes pesos influenciará expressivamente nos resultados finais cabendo ainda subjetividade;
- 6) **Limitações na capacidade de manipulação de grande demanda mantendo a qualidade:** O método *EVAMIX* vai se tornar ainda mais complexo com o aumento gradual no número de critérios e alternativas, ocasionando a diminuição na escala em direção aos problemas com muitos elementos que devem ser considerados;
- 7) **Análise dos resultados:** contagem dos dados qualitativos e quantitativos resulta em complexos que podendo ser difíceis de interpretar e expressá-los de forma eficaz aos envolvidos na tomada de decisão;
- 8) **Necessidade de utilização *software*:** Na maioria das ocasiões, a aplicação do método *EVAMIX* exige o uso de software específico, ocasionado custo adicional financeiro e restrição de disponibilidade e atualização do software quando necessário;
- 9) **Prazo maior e recursos substanciais:** Para análise de dados mistos incide demora bastante custosa, o que requer mais tempo e recursos substanciais para coleta, processamento e análise de dados;
- 10) **Percepção de erros:** Como qualquer outro método de análise complexa ou não, o erro é eminente na coleta e análise de dados, provocando resultados imprecisos na ausência de tratamento adequado.

Os privilégios percebidos no gerenciamento de risco para empresa a aplicar os métodos multicritério *EVAMIX* e as desvantagens exibidas no quadro abaixo.

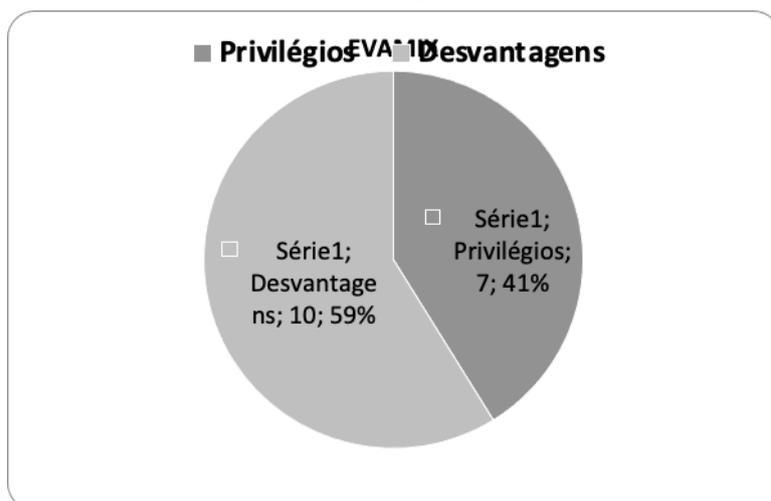
**Quadro 5.** Tabela de comparação entre Privilégios e Desvantagens do método EVAMIX

<b>Privilégios</b>	<b>Desvantagens</b>
Estabelecer as ordens	Difícil coleta de dados
Redução da redundância de dados	Difícil comparação de informações
Colocação de peso	Parcialidade
Avaliação das opções	Submisso de especialistas
Inserido dados	Discrição de critérios
Tomada de decisão	Limitação na capacidade de manipulação de grande Demanda manipulação de qualidade
Sensibilidade a parâmetros	Análise dos resultados
	Necessidade de utilização software
	Prazo maior e recursos substanciais
	Percepção de erros

Fonte: Autoria própria.

A quantidade de Privilégios e Desvantagens encontradas foram 10 desvantagens e 7 privilégios.

Figura 5. Gráfico de comparação de Privilégios e Desvantagens do método EVAMIX



Fonte. Autoria própria.

#### **7.4.5 Desvantagens *Multiple Attribute Utility Theory (MAUT)***

Foi desenvolvido utilizando um aditivo com utilidade multi-linear para obter as utilidades, para função com multi atributos e fornecendo um mecanismo ideal para lidar com múltiplos objetivos, com 138 os fatores intangíveis, risco, dados qualitativos e efeitos de sequência de tempo em apreciações com base nas preferências do decisor OGLE; DEE; COX, (2015).

Aqui estão algumas das principais desvantagens do método *MAUT*:

- 1) **Árdua busca por informações:** A busca por informações para completar os parâmetros requeridos para a análise é dificultosa, demorada e desafiadora;
- 2) **Percepção de erros:** Como qualquer outro método de análise complexa ou não, o erro é eminente na coleta e análise de dados, provocando resultados imprecisos na ausência de tratamento adequado;
- 3) **Estruturação complexa para formulação do modelo *MAUT*:** A elaboração da estruturação para formulação do *MAUT* é complexa, principalmente devido à existência de muitos critérios e opções necessárias. Tornando o método *MAUT* menos indicado quando ocorre problemas minuciosos;
- 4) **Para utilização do *MAUT* requer profissionais especializados:** Para realização de análise *MAUT* requer profissionais especializados em teoria de utilidade e análise de multicritério. A teoria de utilidade é a representação das preferências relativas entre os elementos de um conjunto, através de números reais para representá-los. Isso limitar acessibilidade e utilização do *MAUT* a equipe sem essa especialização além de adição de custo financeiro para as empresas;
- 5) **Relatório de resultado do *MAUT*:** O *MAUT* apresenta relatórios com compreensão e interpretação difíceis, principalmente para equipe especializada. A combinação de utilidades e pesos expressam valores de árdua compreensão;

- 6) Percepção a variação as preferência das partes sobre critérios: Como à análise permanece estável por longo período no *MAUT*, quando essa análise variar a validade dos resultados diminuirá;
- 7) A análise *MAUT* requer dados com alta qualidade: A necessidade de dados com alta qualidade para análise é primordial. Dados com baixa relevância e imprecisos não podem ser classificados nas análises pois isso impossibilita o resultada eficaz;
- 8) Formulação complexa de solução para processamento computacional: Resolver modelo no *MAUT* pode ser computacionalmente muito complexo essa formulação da solução, principalmente em problemas envolvendo muitos critérios e alternativas;
- 9) Embaraço em tratar com volumosos conjuntos de dados: Com grande número de critérios ou opções muito grandes, a análise *MAUT* pode se tornar ineficiente, menos indicável para problemas com muitos elementos relevantes;
- 10) Subordinado a suposição: A análise *MAUT* é baseada em suposição a condição das preferências entre as partes interessadas e na função de utilidade.

Os privilégios percebidos no gerenciamento de risco para empresa a aplicar os métodos multicritério *MAUT* e as desvantagens exibidas no quadro abaixo.

**Quadro 6.** Comparação entre Privilégios e Desvantagens do método MAUT.

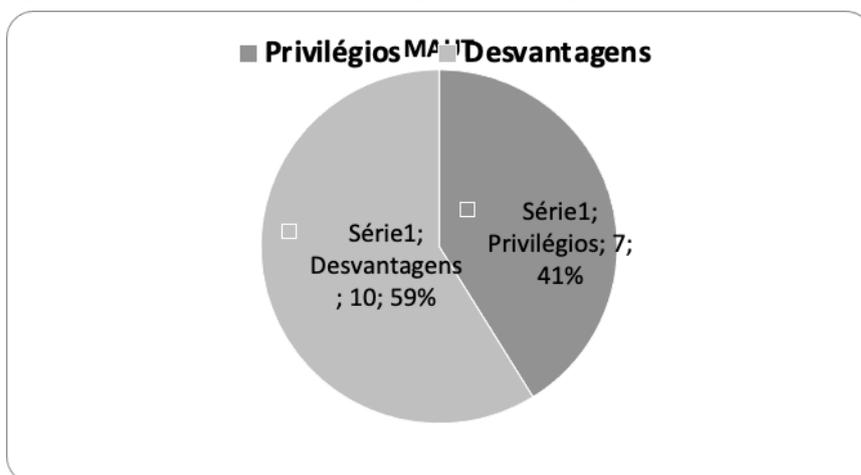
<b>Pivilégios</b>	<b>Desvantagens</b>
Capacidade múltipla	Árdua busca por informações
Pesos das capacidades	Percepção de erros
Responsabilidade da aplicação	Estruturação complexa para formulação do modelo MAUT
Análise das opções	Para utilização do MAUT requer profissionais especializados
Seleção das opções	Relatório de resultado do MAUT

Imprecisão e perigo	Percepção a variação as preferência das partes sobre critérios
Proveito	A análise MAUT requer dados com alta qualidade
	Formulação complexa de solução para proc. Computacional
	Embaraço em tratar com volumosos conjuntos de dados
	Subordinado a suposição

Fonte. Autoria própria.

A quantidade de Pivilégios e Desvantagens encontradas foram 10 desvantagens e 7 privilégios.

Figura 6. Gráfico de comparação de Privilégios e Desvantagens do método MAUT



Fonte. Autoria própria.

#### 7.4.6 Desvantagens *Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)*

Os métodos *PROMETHEE* asseguram-se em duas fases: elaborar uma relação compõe-se em produzir e procurar uma relação de triunfo explorando essa relações com intuito de cooperar com os processos de decisão Almeida Filho et al (2018).

Sendo o *PROMETHEE* uma ferramenta bastante útil para tomada de decisões, ele também possui algumas desvantagens que devem ser consideradas como:

- 1) Percepção dos pesos: O *PROMETHEE* necessita de colocação de pesos às distintas influências e critérios. A alocação dos pesos pode ser baseada na interpretação pessoal dos gestores e empática, à pequenas variações atribuída aos pesos possibilitando mudanças diferentes nos resultados;
- 2) Dificuldade para estabelecer critérios: Identificar critérios utilizando o *PROMETHEE* e defini-los para formular uma decisão é uma tarefa árdua. A inserir critérios irrelevantes ou excluí-los os relevantes compromete todo método;
- 3) Limitação para comparação das opções: O *PROMETHEE* realiza comparação apenas de duas a duas ao determinar as ordens de preferências Isso ocasiona lentidão desagradável e desaconselhado em ocasiões com múltiplas alternativas;
- 4) O *PROMETHEE* rejeita decisões baseadas em *trade-offs*: O *PROMETHEE* rejeita que decisores utilizem *trade-offs* nos critérios. Favorecendo equívoco entre critério e alternativa, favorecendo a erros na classificação e ignorando critérios relevantes;
- 5) Ausência de escalas alternada: O *PROMETHEE* exibe suas escalas ordinais para expressar a escolha dos decisores. Implicando irrelevância entre distinções absolutas nos valores. Esse critério de classificação compromete a eficácia do *PROMETHEE*;
- 6) Percepção a valores discrepantes: O *PROMETHEE* apresenta sensibilidade para valores discrepantes ou seja, valores máximos de critérios causando um impacto descomunal em seus resultados;
- 7) Árdua compreensão: O processo em relação dos resultados é muito dificultoso até mesmo para pessoas mais condicionadas com *PROMETHEE*. Isso dificultar a interação entre os resultados assim como nas tomada de decisões determinadas;

- 8) Apresenta falha em exibir dados relativo a incerteza: O *PROMETHEE* não opera com a incerteza alocada em critérios ou em relação às preferências dos decisores. Isso manifesta problema em ocasiões em que a incerteza é um fator muito relevante.

Os privilégios percebidos no gerenciamento de risco para empresa a aplicar os métodos multicritério *PROMETHEE* e as desvantagens exibidas no quadro abaixo.

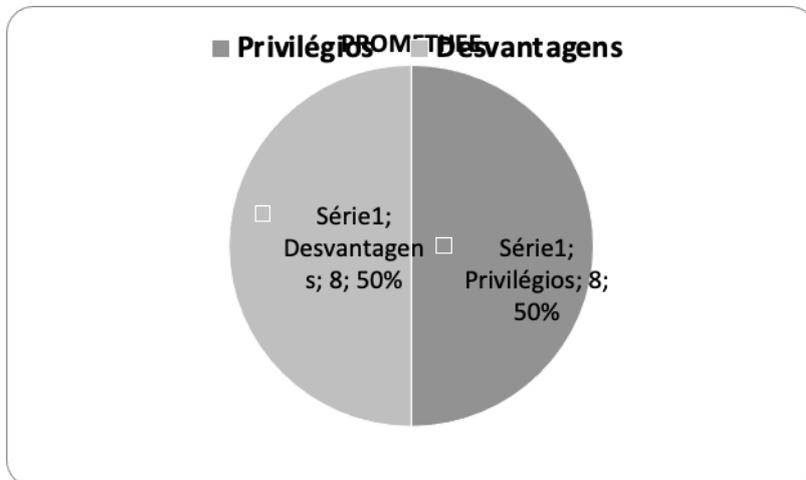
**Quadro 7.** Comparação entre Privilégios e Desvantagens do método *PROMETHEE*

<b>Privilégios</b>	<b>Desvantagens</b>
Análise dos múltiplos critérios	Percepção dos pesos
Formação das bases favoritas	Dificuldade para estabelecer critérios
Cálculo de listagens	Limitação para comparação das opções
Inserindo preferências	O <i>PROMETHEE</i> rejeita decisões baseados em trade-offs
Percepção de equívoco	Ausência de escalas alternada
Exibição das respostas	Percepção a valores discrepantes
Agilidade	Apresenta falha em exibir dados relativo a incerteza
Suporte na tomada de decisão	Árdua compreensão

Fonte. Autoria própria.

A quantidade de Privilégios e Desvantagens encontradas foram 8 desvantagens e 8 privilégios do método PROMETHEE.

Figura 7. Gráfico de comparação de Privilégios e Desvantagens do método PROMETHEE



Fonte. Autoria própria.

**7.5 Indicar as técnicas de gerenciamento de riscos para a tomada de decisão operacional: Áreas de utilização que mais utilizam os métodos AHP, ANP, ELECTRE, EVAMIX, MAUT e PROMETHEE.**

#### **7.5.1 Analytic Hierarchy Process (AHP)**

*Analytic Hierarchy Process (AHP)* é utilizado para solucionar problemas complexos em infinitas seções segundo Rodriguez, Costa e Carmo (2013) tais como:

##### **Tomada de Decisão na Política de Governo.**

Utilizado para solucionar problemas de segurança da informação, destinações de recursos e aperfeiçoamento, segurança interna, aplicações militares e de defesa, política estrangeira, educação, ética, direitos civis, economia e finanças públicas, estratégias e políticas industriais, comércio, transporte, criação de emprego, responsabilidade social corporativa.

##### **Tomada de decisão de cuidados de saúde.**

Utilizado para solucionar problemas de gestão de tecnologias em saúde, gestão de serviços médicos, qualidade e segurança avaliação de dispositivos médicos, engenharia clínica, sistemas de monitoramento de

pacientes eletrônico, capacitação e envolvimento do paciente, implicações éticas, jurídicas, sociais e financeiras de engenharia biomédica e Informática.

### **Aplicações em Engenharia Civil e Gestão Urbana.**

Utilizado para solucionar problemas de gestão de desastres, aplicação ambiental, sustentabilidade, elaboração de políticas, sistemas de apoio à decisão multicritério-espacial,, sistemas de informação geográfica, gestão de resíduos.

### **Engenharia de Manufatura e Engenharia Industrial.**

Utilizado para solucionar problemas de gestão da cadeia de fornecimento, gerenciamento de projetos, decisões de marketing, gerenciamento de recursos humanos, gestão de qualidade total, aplicação e sustentabilidade ambiental, balanced scorecard, avaliação de desempenho, simulação, segurança, gestão de desastres, gestão de riscos, logística, manutenção, gerenciamento enxuto ou (*Lean Management*).

#### **7.5.2 Analytic Network Process (ANP)**

Essa é mais uma metodologia de análise multicritério desenvolvida por Thomas L. Saaty, o mesmo criador da *Analytic Hierarchy Process (AHP)*. O ANP sendo está uma extensão da AHP SAATY; VARGAS (2012). O método ANP é utilizado para tomar decisões em condições em que os múltiplos critérios necessitam ser assinalado e onde tais critérios podem influenciar uns aos outros de maneira não linear sendo utilizado em muitos cenários da vida real, como:

#### **Tomada de Decisão na Política de Governo.**

Utilizado para solucionar problemas de segurança da informação, destinações de recursos e aperfeiçoamento, segurança interna, aplicações militares e de defesa, política estrangeira, educação, ética, direitos civis, economia e finanças públicas, estratégias e políticas industriais, comércio, transporte, criação de emprego, responsabilidade social corporativa.

## **Engenharia de Produção, Engenharia Industrial e outras.**

Utilizado para solucionar problemas de gestão da cadeia de fornecimento, gerenciamento de projetos, decisões de marketing, gerenciamento de recursos humanos, gestão de qualidade total, aplicação e sustentabilidade ambiental, balanced scorecard, avaliação de desempenho, simulação, segurança, gestão de desastres, gestão de riscos, logística, manutenção, *lean management*, WCM.

### **7.5.3 *Elimination et Choix Traduisant la Réalité (ELECTRE)***

São diversas às possibilidades de utilização para o método *ELECTRE* e aqui estão algumas ocasiões em que os métodos *ELECTRE* podem ser utilizados como:

Utilizado para solucionar problemas de tomada de decisões empresariais, projetos de investimento ou estratégias de produção, seleção de candidatos para emprego ou admissão em escolas, avaliação de desempenho de funcionários, planejamento urbano e gestão ambiental, avaliação de fornecedores, avaliação de políticas públicas, seleção de produtos ou serviços.

### **7.5.4 *Multi-criteria evaluation with mixed qualitative-quantitative data (EVAMIX)***

No gerenciamento de riscos da empresa, a abordagem *EVAMIX* pode ser aplicada para tomar decisões mais informadas e robustas em relação a riscos. Aqui estão alguns exemplos de como:

Utilizado para solucionar problemas de avaliação de riscos em projetos, seleção de fornecedores ou parceiros de negócios, alocação de recursos em situações de risco, gestão de crises e resiliência, desenvolvimento de novos produtos.

### **7.5.5 *Multiple Attribute Utility Theory (MAUT)***

No gerenciamento de riscos da empresa, o método *MAUT* pode ser aplicado para tomar decisões e aqui estão alguns exemplos de como:

Utilizado para solucionar problemas de avaliação de riscos alternativos, seleção de estratégias de mitigação, alocação de recursos, priorização de riscos, avaliação de incertezas.

### **7.5.6 Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)**

No gerenciamento de riscos da empresa, o método *PROMETHEE* é utilizado em alguns destes exemplos como:

Utilizado para solucionar problemas de avaliação de riscos múltiplos, definição de prioridades, comparação de estratégias de mitigação de riscos, análise de sensibilidade, envolvimento de stakeholders, monitoramento contínuo.

## **8. CONCLUSÃO**

Neste trabalho foi abordada a importância que a análise de métodos de multicritério desempenha um papel fundamental na tomada de decisão e no gerenciamento de risco em empresas. Esses métodos MCDA oferecem uma estrutura sólida para avaliar e comparar alternativas, levando em consideração múltiplos critérios, o que é essencial em um ambiente de negócios cada vez mais complexo e sujeito a incertezas. Ao integrar informações qualitativas e quantitativas, esses métodos permitem que as organizações tomem decisões mais informadas e eficazes, mitigando riscos e maximizando oportunidades.

Além disso, a utilização de métodos MCDA promove a transparência e a objetividade nas decisões, ajudando a evitar vieses e conflitos. Sendo especialmente valioso em setores de alto risco, como o financeiro, o de saúde, o meio ambiente, o de produção, o de serviço e tecnologia, onde as consequências das decisões podem ser significativamente imutáveis.

No entanto, é importante destacar que a escolha e utilização destes métodos MCDA devem ser cuidadosamente consideradas, levando em conta as requisições e necessidades específicas de cada método assim com da empresa e o contexto em que operam. Além disso, a análise de métodos de multicritério não é uma solução única para todos os desafios de tomada de

decisão e gerenciamento de risco, mas sim uma ferramenta valiosa que pode ser adaptada e aprimorada por um grupo de especialistas.

Em resumo, a análise de métodos de multicritério MCDA é uma abordagem essencial para empresas, indústria, governos, hospitais e gerenciamento de risco que buscam tomar decisões mais robustas e eficazes, gerenciar riscos de forma mais eficiente e se adaptar a um ambiente de negócios em constante mudança. É uma área de estudo e prática em constante evolução, e seu potencial impacto positivo nas organizações é inegável.

## 9. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Abordagem multicritério para classificação de equipamentos críticos e determinação de tempos de inspeções para manutenção  
<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/13838>. Acesso em: 20 setembro. 2023.

ALBENY, R. M. Análise da importância da mensuração e controle do valor da exposição a riscos em projetos de desenvolvimento de produtos complexos. São Paulo, 2007. 118p (Mestrado - Universidade de São Paulo/USP).

ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. S. Aplicações com métodos multicritério de apoio a decisão. Recife: Editora Universitária, 2003.

ALMEIDA, A. T. *Multicriteria Decision Making on Maintenance: Spares and Contracts Planning. European Journal of Operational Research, Holanda, v. 129, n. 2, p. 235-241, 2001.*

ALMEIDA, A.T. O Conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio à decisão. Editora Universitária UFPE. 2010.

ALMEIDA, A. T. O conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio à decisão. Recife, Editora Universitária UFPE, 2011.

ALMEIDA, A. T. Processo de decisão nas organizações: Construindo modelos de decisão multicritério. Recife, Editora Atlas S.A., 2013.

Aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão como suporte a priorização de equipamentos alinhada com a visão estratégica WCM.

<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/42780> Acesso em: 20 setembro. 2023.

ANTUNES, M. T. P.; MARTINS, E. Capital intelectual: seu entendimento e seus impactos no desempenho de grandes empresas brasileiras. BASE – Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos, v. 4, n. 1, p. 5-21, 2007.

<http://www.spell.org.br/documentos/ver/20405/capital-intelectual--seu-entendimento-e-seus-impactos-no-desempenho-de-grandes-empresas-brasileiras/i/pt-br> . Acesso em: 20 setembro. 2023.

ANUNCIÇÃO, W. R. Avaliação de desempenho da gestão de estoque utilizando uma metodologia multicritério em apoio a decisão: um estudo de caso no sistema de estoque centralizado da Petrobras. 2003. (Mestrado). UFSC, Florianópolis.

<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/85596>. Acesso em: 20 setembro. 2023.

ARIFF, M. S. M.; ZAKUAN, N.; TAJUDIN, M. N. M.; AHMAD, A. *A Framework for Risk Management Practices and Organizational Performance in Higher Education. Integrative Business e Economics*. v.3, p. 422- 432, 2014.

Avaliação de desempenho econômico-financeiro da empresa Marel Indústria de Móveis S.A.: a contribuição da metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista (MCDA-C).

<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/92646> Acesso em: 20 setembro. 2023.

Avaliação de desempenho na gestão de risco da tecnologia da informação na UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – CAMPUS PATO BRANCO

<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/27238>

Acesso em: 20 setembro. 2023.

BALTUSSEN R, NIESSEN L. *Priority setting of health interventions: the need for multi criteria decision analysis. Cost Eff Resour Alloc.* 2006 cited 2015 Oct 14;4:14. PMC. 2006.

BANA E COSTA, C. A., SILVA, F. N. Concepção de uma “boa” alternativa de ligação ferroviária ao Porto de Lisboa: uma aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão e à negociação. *Investigação Operacional*, v. 14, p. 115-131, 1994.

BARBOSA, J. G. P.; Repositório: Scielo Brasil

BARBOSA, J. G. P.; GOMES, J. S. Um estudo exploratório do controle gerencial de ativos e recursos intangíveis em empresas brasileiras. *RAC*, v. 6, n. 2, p. 29-48, 2002. <https://doi.org/10.1590/S1415-65552002000200004> . Acesso em: 20 setembro. 2023.

BASSO, L. F. C.; PACE, E. S. U. Uma análise crítica da direção da causalidade no balanced scorecard. *RAE-eletrônica*, v. 2, n. 1, 2003.

<https://doi.org/10.1590/S1676-56482003000100012> . Acesso em: 20 setembro. 2023.

BEINAT, Euro. Funções de valor multiatributo para gestão ambiental. Amsterdã: Série de pesquisas do Instituto Tinbergen, 1995.

BORGERT, A. Construção de um sistema de gestão de produtos à luz de uma metodologia construtivista multicritério. 1999. (Doutorado). UFSC, Florianópolis. BORTOLUZZI, S.C.; ENSSLIN, L.; LYRIO, M.V.L.; ENSSLIN, S.R. Proposta de um modelo multicritério de avaliação de desempenho econômico-financeiro para apoiar decisões de investimentos em empresas de capital aberto. CAP – Accounting and Management, n.3. v. 1, 2009. <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/80737> .Acesso em: 20 setembro. 2023.

Bortoluzzi, S. C., Ensslin, S. R., & Ensslin, L. A Contribuição da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C) na avaliação de desempenho econômico-financeiro da empresa Seprol Computadores e Sistemas Ltda. *Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC*.<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/1047>. Acesso em: 20 setembro. 2023.

Bortoluzzi, S. C., Ensslin, S. R., Ensslin, L., & Lyrio, M. V. L. (2012). PROPOSTA DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO PARA APOIAR DECISÕES. 2012.

BALTUSSEN R, NIESSEN L. *Priority setting of health interventions: the need for multicriteria decision analysis. Cost Eff Resour Alloc.* 2006 cited 2015 Oct 14;4:14. PMC. 2006.

BELTON, V. & STEWART, T.J. *Multiple Criteria Decision Analysis.S.I., Kluwer Academic Publishers*, 2002.

BEAUCHAMP-AKATOVA, E.; CURRAN, R. *From initial risk assessments to system risk management. Journal of Modelling in Management*, v. 8, n. 3, p. 262–289, 2013. ISSN 1746-5664. 2013.

BORGERT, A. Construção de um sistema de gestão de produtos à luz de uma metodologia construtivista multicritério. 1999.

BORTOLUZZI, S.C.; ENSSLIN, L.; LYRIO, M.V.L.; ENSSLIN, S.R. Proposta de um modelo multicritério de avaliação de desempenho econômico-financeiro para apoiar decisões de investimentos em empresas de capital aberto. CAP – Accounting and Management, n.3. v. 1, 2009.

CAMPELLO BSC, GHIDINI CTLS. Métodos de Análise de Decisão Multicritério para Seleção de Padrões de Corte. *Trends Comput Appl Math [Internet]*. 2022Jan;23(1):1–6. Available from: <https://doi.org/10.5540/tcam.2022.023.01.00001> . Acesso em: 20 setembro. 2023.

COELHO, A. L. A. L.; COELHO, C.; NASCIMENTO, S.; BORTOLUZZI, S. C.; ENSSLIN, L. Investigação na produção científica das principais ferramentas gerenciais sob a perspectiva da avaliação de desempenho organizacional. Congresso Brasileiro de Custos. Curitiba-PR 2008.

COSTA, H. G.; SOARES, A. C.; OLIVEIRA, P. F. de. Avaliação de Transportadoras de materiais Perigosos Utilizando O Método Electre Tri. *Gestão & Produção*, v. 11, n. 2, p. 221–229, 2004. ISSN 0104-530X. 2004.

CROZATTI, J. Conceitos de Mensuração e Conceitos de Avaliação de Desempenho: a teoria versus a prática em empresas brasileiras. 2002. (Doutorado). USP, São Paulo – SP. 2002.

DAVENPORT, T. H. *Ecologia da informação*. Rio de Janeiro: Campus, 1998. 316 p.

DE INVESTIMENTO EM EMPRESAS DA BOVESPA: A PERSPECTIVA DA MCDA-C.

<https://doi.org/10.47179/abcustos.v7i2.151> . Acesso em: 20 setembro. 2023.

GOMES, J. S. Um estudo exploratório do controle gerencial de ativos e recursos intangíveis em empresas brasileiras. *RAC*, v. 6, n. 2, p. 29-48, 2002.

DE ALMEIDA FILHO, Adiel T. *et al.* Preference modeling experiments with surrogate weighting procedures for the PROMETHEE method. *European Journal of Operational Research*, v. 264, n. 2, p. 453–461, 2018.

DE INVESTIMENTO EM EMPRESAS DA BOVESPA: A PERSPECTIVA DA MCDA-C.

<https://doi.org/10.47179/abcustos.v7i2.151> . Acesso em: 20 setembro. 2023.

DE ALMEIDA, A. T. *Processo de Decisão nas Organizações : Construindo Modelos de Decisão Multicritério*. São Paulo: Editora Atlas, 2013.

DEY, P.K. *Managing project risk using combined analytic hierarchy process and risk map*. *Applied Soft Computing*, vol. 10: 990-1000, 2010.

DIABY, V; CAMPBELL, K; GOEREE, R. *Operations Research for Health Care Multi-criteria decision analysis ( MCDA ) in health care : A bibliometric analysis*. *Operations Research for Health Care*, v. 2, p. 20–24, 2013.

Devlin N, Sussex J. *Incorporating multiple criteria in HTA: methods and processes*. London: Office of Health Economics; 2011.

DIABY, V.; CAMPBELL, K.; GOEREE, R. *Multi-criteria decision analysis (MCDA) in health care: A bibliometric analysis*. *Operations Research for Health Care*, Elsevier Ltd, v. 2, n. 1-2, p. 20–24, 2013.

DIABY, Vakaramoko; CAMPBELL, Kaitryn; GOEREE, Ron. Multi-criteria decision 84 analysis (MCDA) in health care: A bibliometric analysis. *Operations Research for Health Care*, v. 2, n. 1–2, p. 20–24, 2013.

Diaby V, Goeree R. *How to use multi-criteria decision analysis methods for reimbursement decision-making in healthcare: a step-by-step guide*. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*. PP. 14(1):81-99. 2014.

Diaby V, Goeree R, Hoch J, Siebert U. *Multi-criteria decision analysis for health technology assessment in Canada: insights from an expert panel discussion*. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*. PP. 15(1):13-9. 2015.

Dodgson JS, Spackman M, Pearman A, Phillips LD. *Multi-criteria analysis: a manual*. Department for Communities and Local Government. London; 2009.

DUTRA, A. Metodologia para avaliar e aperfeiçoar o desempenho organizacional: incorporando a dimensão integrativa à MCDA construtivista sistêmico sinérgica. 2003. (Doutorado). UFSC, Florianópolis.  
<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/86398> . Acesso em: 20 setembro. 2023.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G.N.; NORONHA, S. M. Apoio à Decisão: Metodologias para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas. Ed. Insular, 2001.  
[https://minerva.ufrj.br/F/?func=direct&doc\\_number=000660796&local\\_base=UFR01](https://minerva.ufrj.br/F/?func=direct&doc_number=000660796&local_base=UFR01) . Acesso em: 20 setembro. 2023.

ENSSLIN, S. R. A Incorporação da Perspectiva Sistêmico Sinérgica na Metodologia MCDA Construtivista: Uma Ilustração de Implementação. 2002. 461 p. (Doutorado). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção - PPGEPP, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis.  
<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82357> . Acesso em: 20 setembro. 2023.

ENSSLIN, L., ENSSLIN, S. R., DUTRA, A, MCDA: Uma abordagem construtivista para a gestão de recursos humanos em uma agência governamental. *Transações Internacionais em Pesquisa Operacional (Intl.Trans.in Op. Res.) IFORS - IFORS Publicado por Elsevier Science Ltd., v.7, p.79-100. ISBN 0969-6016/00. 2000.*

GOMES, J. S. Um estudo exploratório do controle gerencial de ativos e recursos intangíveis em empresas brasileiras. *RAC*, v. 6, n. 2, p. 29-48, 2002.  
<https://doi.org/10.1590/S1415-65552002000200004> . Acesso em: 20 setembro. 2023.

HAN, X. Y.; WENG, W.G. *An integrate quantitative risk analysis method for natural gas pipeline network*. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. Vol 23: 428-436, 2010.

KATILI, M. R.; PATEDA, V.; DJAFRI, M. G.; AMALI, L. N. *Measuring the capability level of IT governance: a research study of COBIT 5 at Universitas*

Negeri Gorontalo. *Journal of Physics: Conference Series*, 1387, 012021, p. 1-5, 2019.

KIMURA, H.; SUEN, A. S. Ferramentas de análise gerencial baseadas em modelos de decisão multicriteriais. *RAE-eletrônica*, v. 2, n. 1, 2003.

LÖBLER, M. L.; HOPPEN, N. Validação de decisor, um sistema de apoio à decisão multicriterial para mapear processos decisórios. *READ*, v. 12, n. 1, 2006. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/20183>. Acesso em: 20 setembro. 2023.

LONGARAY, A. A. Estruturação de situações problemáticas baseada na integração da soft systems methodology à MCDA construtivista. 2004. (Doutorado). UFSC, Florianópolis. <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/87916>. Acesso em: 20 setembro. 2023.

LOOSEMORE, M.; RAFTER, J.; REILLY, C.; HIGGON, D.. *Risk Management in Projects. Second edition. Taylor & Francis Group. London and New York*, 2006.

MALHOTRA, N. *Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MINTZBERG, H., RAISINGHANI, D., THÉORËT, A. A estrutura do não estruturado processos de decisão. *Ciência Administrativa Trimestral*, v. 246-275, 1976.

Modelo multicritério fuzzy para melhoria da eficiência energética  
<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/13859> Acesso em: 20 setembro. 2023.

Modelo multicritério de gerenciamento de riscos em projetos  
<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/10749>. Acesso em: 20 setembro. 2023.

Modelo multicritério para seleção de indicadores de desempenho para empresas de transportes com base no BSC e FITradeoff  
<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/41493> Acesso em: 20 setembro. 2023.

Modelo de apoio à decisão multicritério para classificação de fornecedores em níveis de colaboração no gerenciamento da cadeia de suprimentos utilizando o método Electre Tri  
<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/18963> Acesso em: 20 setembro. 2023.

MONTIS, A. D.; TORO, P. D.; DROSTE-FRANKE, B.; OMANN, I.; STAGL, S. *Criteria for quality assessment of MCDA methods. 3rd Biennial Conference of the European Society for Ecological Economics*, n. section 5, p. 30, 2000.

OGATO, G. S.; BANTIDER, A.; ABEBE, K.; GENELETTI, D. *Geographic information system (GIS)-Based multicriteria analysis of flooding hazard and*

*risk in Ambo Town and its watershed, West shoa zone, oromia regional State, Ethiopia. Journal of Hydrology: Regional Studies, v. 27, n. January, p. 100659, 2020.*

OGLE, R. A.; DEE, S. J.; COX, B. L. *Resolving inherently safer design conflicts with decision analysis and multi-attribute utility theory. Process Safety and Environmental Protection, Institution of Chemical Engineers, v. 97, p. 61–69, 2015. ISSN 09575820. 2015.*

PEDERSINI, D. R.; MATOS, L. S.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. Apoio À Gestão Das Atividades Portuárias De Um Holding Pública: Uma Abordagem Construtivista De Avaliação De Desempenho Para A Sc Participações E Parcerias S. A. – SCPAR. *Gestão e Sociedade. v. 15, n. 42, p. 4257-4286, 2021.*

RAZ, T.; MICHAEL, E. *Use and Benefits of Tools for Project Management. International Journal of Project Management. Vol. 19: 9-17, 2001.*

RICHARDSON, R. J. *Pesquisa Social: Métodos e Técnicas. 3º Edição. São Paulo: Atlas, 2008.*

ROY, B., VANDERPOOTEN, D., A Escola Europeia de MCDA: Emergência, Características Básicas e Trabalhos Atuais. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, v.5, pp. 22-38, 1996.*

ROY, B. Ciência da decisão ou ciência de auxílio à decisão? *Jornal Europeu de Pesquisa Operacional, Jornal Europeu de Pesquisa Operacional v.8, n.1, pp. 210 páginas 184-203,1993.*

ROY, B. Apoio à decisão e tomada de decisão. In: BANA e COSTA (ed.) *Leituras em Múltiplas Criteria Decision Aid, Berlim: Springer, pp. 17-35, 1990.*

SANTOS, A. D.; CASA NOVA, S. P. D. C. Proposta de um modelo estruturado de análise de demonstrações contábeis. *RAE-Eletrônica, v. 4, n. 1, 2005.*

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. *How to make a decision. [S.l.: s.n.], 2012. v. 175. 1–21 p. ISSN 08848289. ISBN 0884-8289. 2012.*

SVEIBY, K. E. *A nova riqueza das organizações. Rio de Janeiro: Campus, 1998.*

STEELE, K.; CARMEL, Y.; CROSS, J.; WILCOX, C. *Uses and misuses of multicriteria decision analysis (MCDA) in environmental decision making. Risk Analysis, v. 29, n. 1, p. 26–33, 2009. ISSN 02724332. 2009.*

Tomada de decisão baseada na abordagem integrada GIS-MCDA  
<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/41463> Acesso em: 20 setembro. 2023.

TURSKIS, Z.; GORANIN, N.; NORUSHEVA, A.; BORANBAYEV, S. *Information Security Risk Assessment in Critical Infrastructure: A Hybrid MCDM Approach*. Informatica, v. 30, n. 1, p. 187–211, 2019.

VOOGD, Henk. *Multicriteria Evaluation with Mixed Qualitative and Quantitative Data*. International Institute for Applied Systems Analysis, 1983.