



PROJETO DE GRADUAÇÃO

**UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS DE
SOBRECLASSIFICAÇÃO PARA APOIO NA
TOMADA DE DECISÃO EM GESTÃO DE
PROJETOS**

Mariana Mello Pereira

Brasília, 02 de julho de 2015.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

PROJETO DE GRADUAÇÃO

UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS DE SOBRECLASSIFICAÇÃO PARA APOIO NA TOMADA DE DECISÃO EM GESTÃO DE PROJETOS

POR,

Mariana Mello Pereira

Relatório submetido como requisito parcial para obtenção
do grau de Engenheiro de Produção

Banca Examinadora

Prof. Dra. Ana Carla Bittencourt, UnB/ EPR (Orientador)



Prof. PhD. Sanderson Cesar Macedo Barbalho (Co-orientador)



Prof. Dra. Simone Borges Simão Monteiro



Brasília, 02 de julho de 2015.

FICHA CATALOGRÁFICA

MARIANA, MELLO PEREIRA

Utilização de Métodos de Sobreclassificação para Apoio na Tomada de Decisão em Gestão de Projetos,

[Distrito Federal] 2015.

viii, 68p., 297 mm (FT/UnB, Engenheiro, Produção, 2015). Trabalho de Graduação – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

1. Análise de decisão multicritério

2. Gerenciamento de projetos

3. Métodos de sobreclassificação

I. Produção/FT/UnB

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PEREIRA, M. M., (2015). Utilização de Métodos de Sobreclassificação para Apoio na Tomada de Decisão em Gestão de Projetos. Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 68p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Mariana Mello Pereira.

TÍTULO DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO: Utilização de Métodos de Sobreclassificação para Apoio na Tomada de Decisão em Gestão de Projetos.

GRAU: Engenheiro

ANO: 2015

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Trabalho de Graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desse Trabalho de Graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Mariana Mello Pereira

CCSW 02 Lote 4, Edifício Línea, Apartamento 236 – Sudoeste

70680-250 Brasília – DF – Brasil.

RESUMO

Este trabalho aborda, através da metodologia fundamentada na pesquisa bibliográfica e análise de conteúdo, a tomada de decisão no ambiente de gerenciamento de projetos envolvendo diferentes aspectos do seu ciclo de vida. Estas decisões são, por vezes, complexas e de difícil escolha, o que implica na necessidade do uso de métodos de apoio. Neste contexto, os métodos multicritério de apoio à decisão (*Multi Criteria Decision Analysis - MCDA*) podem auxiliar o decisor na estruturação e solução destes problemas. Dentre os métodos MCDA existentes, os métodos de sobreclassificação têm sido aplicados à gestão de projetos com bons resultados. Desta forma, é proposta uma análise destes métodos a fim de observar as características que levam a escolha de um determinado método de sobreclassificação para problemas específicos de gestão de projetos. Esta análise resultou na identificação de um padrão de utilização dos métodos de sobreclassificação para apoio na tomada de decisão de problemas relacionados à priorização de projeto, seleção de portfólio, seleção de fornecedores e priorização de atividades.

Palavras-chave: MCDA; gestão de projetos; tomada de decisão; métodos de sobreclassificação.

ABSTRACT

This paper deals with decision making in the project management environment, involving different aspects of their life cycle through the methodology based on bibliographic research and content analysis. These decisions are sometimes complex and hard to choice, which implies the need to use methods of support. In this context, multi-criteria decision support methods (*Multi Criteria Decision Analysis - MCDA*) can help the decision maker in the structuring and solving these problems. Among the existing MCDA methods, outranking methods have been applied to the management of projects with good results. Thus, it is proposed an analysis of these methods in order to observe the characteristics that lead to choice of a particular outranking method for specific project management problems. This analysis resulted in the identification of a pattern of use of outranking methods to support the decision making of problems related to project prioritization, portfolio selection, vendor selection and prioritization of activities

Keywords: MCDA; project management; decision making; outranking methods.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVO GERAL	12
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1. TOMADA DE DECISÃO.....	13
2.2. GERENCIAMENTO DE PROJETOS.....	15
2.3. MÉTODOS UTILIZADOS PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA GESTÃO DE PROJETOS.....	18
2.4. ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIO (<i>Multi Criteria Decision Analysis – MCDA</i>) NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE GESTÃO DE PROJETOS	22
2.5. UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS DE SOBRECLASSIFICAÇÃO NA GESTÃO DE PROJETOS.....	28
3 METODOLOGIA	31
4 TRABALHOS SOBRE A APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE SOBRECLASSIFICAÇÃO PARA APOIO A TOMADA DE DECISÃO EM PROBLEMAS RELACIONADOS À GESTÃO DE PROJETOS.....	33
4.1. ARTIGO 1: MÉTODO MULTICRITÉRIO ELECTRE IV-H PARA PRIORIZAÇÃO DE ATIVIDADES EM PROJETO (MOTA E ALMEIDA, 2007).....	33
4.2. ARTIGO 2: MODELO DE APOIO À DECISÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS EM UMA EMPRESA DE SANEAMENTO (LIMA <i>et al.</i> , 2014).....	33
4.3. ARTIGO 3: SISTEMA DE APOIO A DECISÃO PARA SELEÇÃO DE ATIVIDADES CRÍTICAS NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS COM AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO (MIRANDA <i>et al.</i> , 2003).....	34
4.4. ARTIGO 4: APOIO À DECISÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS EM UMA EMPRESA MÉDICO-HOSPITALAR, BELÉM-PA (FIGUEIREDO <i>et al.</i> , 2013).....	35
4.5. ARTIGO 5: A MULTIPLE CRITERIA DECISION MODEL FOR ASSIGNING PRIORITIES TO ACTIVITIES IN PROJECT MANAGEMENT (MOTA <i>et al.</i> , 2009)....	35
4.6. ARTIGO 6: A PROMETHEE-BASED APPROACH TO PORTFOLIO SELECTION PROBLEMS (VETSCHERA E ALMEIDA, 2011).....	36
4.7. ARTIGO 7: PORTFOLIO SELECTION OF INFORMATION SYSTEMS PROJECTS USING PROMETHEE V WITH C-OPTIMAL CONCEPT (ALMEIDA, ALMEIDA E COSTA, 2014).	36

4.8. ARTIGO 8: MULTICRITERIA DECISION GROUP MODEL FOR THE SELECTION OF SUPPLIERS (ALENCAR E ALMEIDA, 2008).....	37
4.9. ARTIGO 9: PROJECT PRIORIZATION UNDER POLICY RESTRICTIONS. A COMBINATION OF MCDA WITH 0-1 PROGRAMMING (MAVROTAS, DIAKOULAKI E CALOGHIROU, 2006).....	37
4.10. ARTIGO 10: MULTICRITERIA DECISION MODEL FOR OUTSOURCING CONTRACTS SELECTION BASED ON UTILITY FUNCTION AND ELECTRE METHOD (ALMEIDA, 2007).....	38
4.11. ARTIGO 11: DECISION THEORY WITH MULTIPLE CRITERIA: AN APPLICATION OF ELECTRE IV AND TODIM TO SEBRAE/RJ (RANGEL, GOMES E MOREIRA, 2009).	38
4.12. ARTIGO 12: AN INTEGRATED MULTICRITERIA DECISION-MAKING METHODOLOGY FOR OUTSOURCING MANAGEMENT (ARAZ, OZFIRAT E OZKARAHAN, 2007).	39
4.13. ARTIGO 13: SUPPLIER SELECTION USING A MULTI-CRITERIA DECISION AID METHOD (DULMIN E MININNO, 2003).....	39
4.14. ARTIGO 14: COMBINED MCDA-IP APPROACH FOR PROJECT SELECTION IN THE ELECTRICITY MARKET (MAVROTAS, DIAKOULAKI E CAPROS, 2003).	40
4.15. ARTIGO 15: UTILIZANDO PROMETHEE V PARA SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE UMA EMPRESA DE ENERGIA ELÉTRICA (LÓPEZ E ALMEIDA, 2014). 40	
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	49
6 PROPOSIÇÃO DE UTILIZAÇÃO DOS MÉTODOS MCDA PARA SOLUÇÃO DOS PROBLEMAS MAIS RECORRENTES NA GESTÃO DE PROJETOS SEGUNDO O PMI.....	59
7 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Lógica da Análise de Decisão.	14
Figura 2 - Grupos de processos e gerenciamento de projetos.	16
Figura 3- As três funções da gestão de projeto.	17
Figura 4 - Problemas que ocorrem com maior frequência nos projetos.....	18
Figura 5 - Ferramentas e técnicas utilizadas pelas áreas de conhecimento de um projeto	21
Figura 6 - Problemáticas encontradas na MCDA.....	24
Figura 7 - Frequência dos métodos MCDA	26
Figura 8 - Frequência dos temas abordados pelos artigos.....	49
Figura 9 - Frequência dos métodos MCDA utilizados para apoio à tomada de decisão em Gestão de Projetos	51
Figura 10 - Motivo da escolha dos métodos MCDA mais utilizados pelos artigos estudados.	53
Figura 11 – Utilização de ferramentas adicionais na solução do problema	55
Figura 12 - Correlação entre os problemas recorrentes em gestão de projetos e os temas abordados pelos artigos estudados.	59
Figura 13 - Correlação entre os problemas recorrentes em gestão de projetos e os grupos do PMBOK.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de métodos MCDA usados por ano de publicação dos artigos.	27
Tabela 2 - Distribuição dos artigos por problemática na gestão de projetos.....	42
Tabela 3 - Utilização dos métodos MCDA de acordo com os temas abordados pelos artigos estudados.	54
Tabela 4 - Correlação entre o uso dos métodos MCDA e ferramentas adicionais para solução de problemas em gestão de projetos.....	57
Tabela 5 - Quantidade de métodos de sobreclassificação utilizados por ano de publicação ...	58

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolos Latinos

<i>A</i>	Conjunto de soluções disponíveis
<i>F</i>	Família de critérios

Siglas

<i>AHP</i>	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
<i>ANP</i>	<i>Analytic Network Process</i>
<i>CPM</i>	<i>Critical Path Method</i>
<i>ELECTRE</i>	<i>Elimination Et Coix Traduisant la Réalité</i>
<i>FGP</i>	<i>Fuzzy Goal Programming</i>
<i>GAIA</i>	<i>Geometrical Analysis for Interactive Aid</i>
<i>MACBETH</i>	<i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique</i>
<i>MAUT</i>	<i>Multi-Attribute Utility Theory</i>
<i>MAVT</i>	<i>Multi-Attribute Value Theory</i>
<i>MCDA</i>	<i>Multi Criteria Decision Analysis</i>
<i>PERT</i>	<i>Program Evaluation and Review Technique</i>
<i>PMI</i>	<i>Project Management Institute</i>
<i>PROMETHEE</i>	<i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation</i>
<i>REMBRANDT</i>	<i>Ratio Estimation in Magnitudes which are Non-Dominated</i>
<i>SAD</i>	<i>Sistema de Apoio a Decisão</i>
<i>SMART</i>	<i>Simple Multi-Attribute Rated Technique</i>
<i>TODIM</i>	<i>Tomada de Decisão Interativa Multicritério</i>
<i>TOPSIS</i>	<i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como intuito apresentar, de um modo geral, os objetivos e conceitos relacionados ao contexto e execução deste trabalho.

Com o entendimento de que o ambiente empresarial moderno está cada vez mais complexo e competitivo, as empresas estão se voltando ao gerenciamento de projetos para gerar resultados de negócios coerentes a este cenário (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2010). Tornou-se fundamental a atualização constante da compreensão sobre a importância da gestão de projetos, onde sua excelência só é alcançada por empresas que são capazes de destinar-lhe a devida prioridade e de tomar decisões mais coesas quanto aos investimentos pretendidos (KERZNER, 2006).

Neste cenário, poucas organizações podem utilizar a intuição para tomarem uma determinada decisão. Com situações cada vez mais complexas, o erro fica mais oneroso e é necessário que se tenha confiança no sucesso das decisões antes que estas sejam tomadas, necessitando de uma abordagem sistemática e racional que não poderá ser substituída (TREGOE, 1977). Para que futuros administradores gerais tenham esta confiança, a gestão de projetos serve como um campo de treinamento para que estes sejam capazes de tomarem decisões empresariais globais (KERZNER, 2006).

Desta forma, a aplicação do gerenciamento de projetos em toda a organização ajuda a criar uma cadeia de valor estratégica que possibilita que a empresa entregue projetos no prazo e dentro do orçamento dando uma vantagem sobre seus concorrentes (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2010). A gestão de projetos se apresenta como um fator crucial e complexo para a manutenção desta competitividade. Isso ocorre pelo fato do projeto apresentar características particulares como o fato de ser único; ser permeado por incertezas; apresentar grande quantidade de informações; ter tempo e recursos limitados; dentre outros (MARQUES *et al*, 2010).

As decisões tomadas para solução dos problemas em gestão de projetos têm um contexto bem específico e não são estáticas, mudando constantemente durante o ciclo de vida dos projetos (MOTA e ALMEIDA, 2007). Diante de tanta particularidade, está cada vez mais difícil de julgar um problema usando apenas um critério, implicando que o tomador de decisão tenha que utilizar modelos de apoio à tomada de decisão no auxílio à solução do seu problema (ZELENY, 1982). Com o objetivo de auxiliar os processos de decisão neste cenário caracterizado por um conjunto de alternativas a serem selecionadas e que são influenciadas por diferentes critérios, indica-se a utilização dos métodos de apoio multicritério à decisão

(ALMEIDA, 2011). Diante da existência de critérios conflitantes, a utilização da análise de decisão multicritério (MCDA - *Multi Criteria Decision Analysis*) se mostra como mais adequada para a obtenção da melhor solução disponível para o problema existente (KOU *et al.*, 2010).

Antes do surgimento da análise de decisão multicritério, os problemas eram julgados por métodos que utilizam somente um critério. Até a metade do século XX, a resolução de problemas decisórios baseava-se na esperança matemática para a tomada de decisão em condições de caráter aleatório. Em seguida, com o fim da Segunda Guerra Mundial, desenvolveram-se diversos métodos estritamente matemáticos, advindos da pesquisa operacional, para a otimização de custos e maximização de lucros. Estes métodos foram utilizados para que se chegasse a uma solução ótima de problemas de transporte, problemas de produção, entre outros. Estes métodos estão inseridos na programação matemática com única função objetivo ou na otimização clássica sob restrições e são utilizados para atribuir fluxos a redes, estabelecer caminho mínimo, otimizar inventários, entre outros. Já nas décadas de 1950 e 1960 surgiu o conceito de “árvore de decisão” que tem como objetivo obter a melhor solução para problemas de decisão monocritério por meio da estatística (GOMES, 2007).

A insatisfação com as metodologias de avaliação de projetos já citadas, fez com que ao final dos anos 1960, surgissem os métodos multicritério. Estes métodos têm papel crucial na tomada de decisão que diz respeito a complexos processos decisórios que lidam simultaneamente com múltiplos e conflitantes critérios de decisão. Uma boa solução pretenderá atender aos vários objetivos que caracterizam o problema decisório por meio de uma estruturação ampla do problema, do enfoque analítico e da aplicação de métodos (GOMES, 2007).

Sendo assim, este trabalho visa compreender a utilização da metodologia MCDA, especificamente os métodos de sobreclassificação, que pertencem à escola francesa, para resolução de problemas de tomada de decisão em gestão de projetos. Os métodos mais conhecidos desta escola são o ELECTRE e o PROMETHEE e suas respectivas famílias ELECTRE I, II, III, IV, TRI e PROMETHEE I, II, V.

A identificação de um padrão na utilização dos métodos quanto ao problema correlacionado é almejada para facilitar na escolha de um ou mais modelos de análise multicritério que sejam adequados ao problema específico de gestão de projetos. Ao apoiar a decisão de escolha de um modelo, este trabalho se mostra relevante, levando em conta que cada projeto é único e que a princípio esta escolha não se repete, não tendo até o momento um padrão definido.

Para que esta finalidade seja alcançada, fez-se necessária uma revisão bibliográfica (Capítulo 2) sobre os conceitos dos termos de tomada de decisão e de gerenciamento de

projetos, que serão citados ao longo de todo o trabalho, como da análise de decisão multicritério e dos métodos de sobreclassificação. Também se fez necessário o estudo de outros trabalhos que discorrem sobre a utilização da metodologia MCDA na solução de diversos problemas relacionado à gestão de projetos (Capítulo 4) que foi estruturado a partir de uma metodologia (Capítulo 3). Deste estudo são extraídos resultados (Capítulo 5) que atestam o atingimento do objetivo do trabalho e é realizada uma proposição de como os métodos de sobreclassificação podem ser utilizados na resolução dos problemas mais recorrentes em gestão de projetos (Capítulo 6). Por fim, são realizadas as conclusões e proposição de trabalhos futuros (Capítulo 7).

1.1 OBJETIVO GERAL

Compreender a utilização da metodologia MCDA, especificamente os métodos de sobreclassificação para resolução de problemas de tomada de decisão em gestão de projetos.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Identificar um padrão na utilização dos métodos de sobreclassificação quanto ao problema em gestão de projetos correlacionado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta a revisão bibliográfica dos conceitos e trabalhos correlacionados ao tema em estudo. São abordados conceitos referentes aos termos de gerenciamento de projetos, tomada de decisão, métodos utilizados para solução de problemas, metodologia MCDA e especificamente os métodos de sobreclassificação.

2.1. TOMADA DE DECISÃO

Gerentes e supervisores vivem num mundo de mudanças que podem ser causadas por eles mesmos, na busca de melhorias, ou surgirem por pressões externas. Estas mudanças podem afetar os objetivos do projeto de forma positiva ou negativa. Já que os gerentes possuem uma preocupação voltada para os resultados, o desafio está em garantir que as mudanças possuam efeitos positivos maiores que as consequências negativas (TREGOE, 1977).

Sendo assim, as empresas estão expostas a situações nas quais estes gerentes devem decidir entre duas ou mais alternativas para o alcance da melhor solução (OLIVEIRA, 2004). Baseando-se no processo decisório, os problemas de tomada de decisão podem apresentar um só critério ou diversos deles. Para o caso de um só critério, tem-se a forma clássica de um problema de otimização para a escolha da melhor alternativa, dada pela função objetivo, sendo as restrições vistas como os requisitos do problema. Quando há uma grande quantidade de critérios e alternativas, pode-se falar em problemas de tomada de decisão com múltiplos critérios (FULOP, 2005), os quais podem ser devidamente resolvidos com a aplicação de métodos e ferramentas MCDA.

A tomada de decisão é caracterizada no momento em que os decisores se encontram em face de múltiplos critérios, objetivos, funções e incertezas. A tomada de decisão pode ser então considerada como a conversão de informações em ações (OLIVEIRA, 2004), sendo adotada aquela que melhor se adequa aos objetivos estabelecidos (HARRIS, 2012).

Esta tomada de decisão engloba todas as funções de gerência, e nada que um gerente faça é mais importante do que o uso da informação disponível no momento da decisão, pois mesmo que um bom planejamento e uma perfeita execução sejam realizados, estes não evitarão as consequências negativas causadas pela decisão errada (TREGOE, 1977). Logo, o processo de tomada de decisão deve ser racional, ao momento em que o tomador de decisão irá realizar seleções consistentes que maximizem os resultados, de acordo com os requisitos especificados e limitações impostas (ROBBINS, 2006).

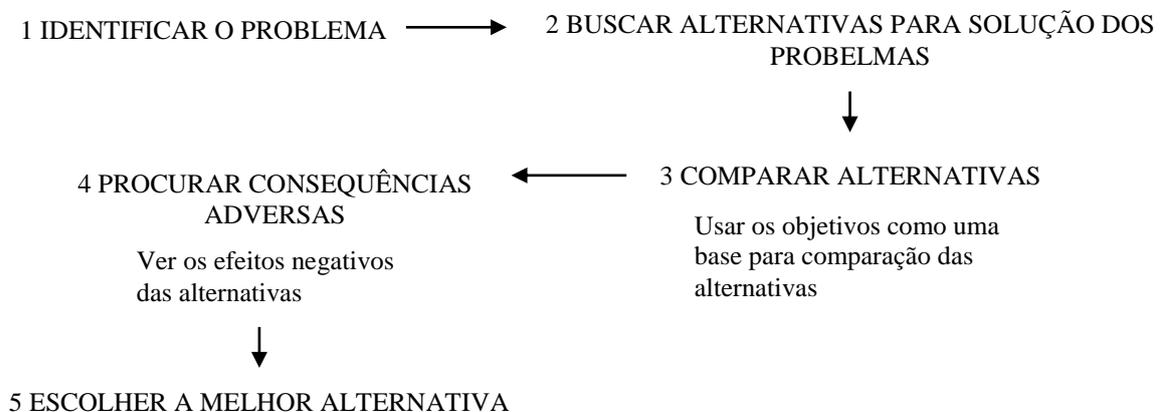
As características e circunstâncias específicas do projeto podem influenciar as restrições nas quais a equipe de gerenciamento do projeto precisa se concentrar (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013), tornando os problemas complexos. Estes problemas, inseridos no ambiente da tomada de decisão, são comuns e levam a tentativas de resolvê-los por abstrações e raciocínios dedutivos, a fim de justificar as escolhas realizadas no momento da tomada de decisão (GOMES *et al.*, 2004).

Os problemas complexos possuem pelo menos uma destas características: no mínimo dois dos critérios, para sua resolução, conflitam entre si; as consequências da escolha de uma alternativa não são devidamente compreendidas e os critérios e alternativas não são definidos com clareza; os critérios e as alternativas podem estar interligados; a solução do problema depende de um conjunto de pessoas que possuem pontos de vistas que muitas vezes são conflitantes; as restrições do problema não estão bem definidas; alguns critérios são definidos por meio de juízos de valor efetuados sobre uma escala, não sendo quantificáveis; a escala para determinado critério pode ser cardinal, verbal ou ordinal (GOMES *et al.*, 2004).

A tomada de decisão na gestão de projetos proporciona ao gerente o poder de coordenar e integrar atividades de diversas linhas funcionais, reduzindo os erros e aumentando a chance de sucesso do projeto (KERZNER, 2006). De uma forma geral, a decisão vai além da simples escolha entre as alternativas disponíveis ao necessitar de uma previsão dos efeitos futuros da escolha realizada, tanto na organização como nos stakeholders. Quanto mais complexo o problema, mais difícil e menos prática é sua solução (ROBBINS, 2006).

Existe uma sequência lógica necessária para a solução de problemas que leva à tomada de decisão eficaz (TREGOE, 1977), a qual está ilustrada na Figura 1.

Figura 1 - Lógica da Análise de Decisão.



Fonte: Adaptado de Tregoe, 1977.

Esta sequência lógica pode variar e foi evoluída durante os anos, onde a sequência apresentada não é rígida podendo retomar fases anteriores assim que necessário (ALMEIDA, 2011).

2.2. GERENCIAMENTO DE PROJETOS

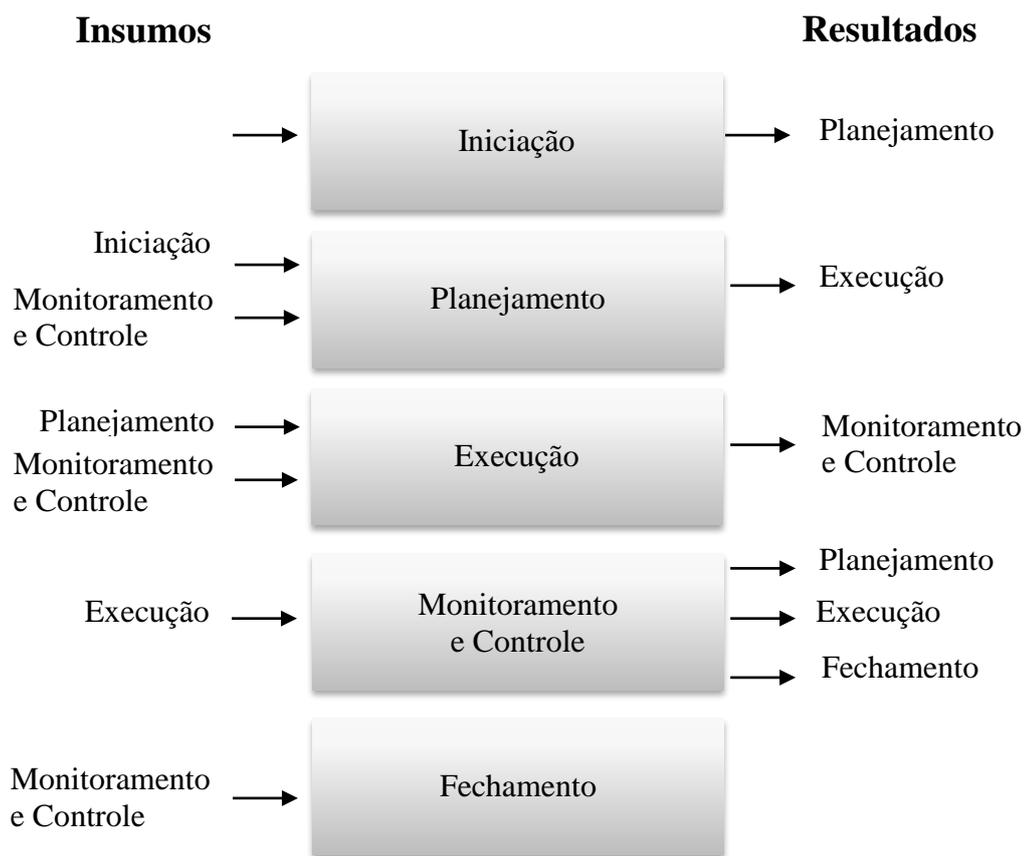
Para compreender a importância do gerenciamento de projeto, antes é necessário o entendimento global do que é exatamente um projeto. Este pode ser definido como um conjunto de atividades temporárias, já que possuem um início e fim definidos no tempo, realizadas para a produção de um produto, serviço ou resultado únicos (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2015), que tem um objetivo final bem definido (DUFFY, 2006). Projeto é um problema programado para ser resolvido de uma vez, tem um prazo limitado para dar origem a um serviço ou produto que não foi produzido antes (HELDMAN, 2005).

Pelo seu caráter temporário, o projeto possui um escopo e recursos definidos os quais devem ser gerenciados de forma especializada para apresentarem resultados desejados (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2015). Assim, o gerenciamento de projetos é a aplicação de habilidades, conhecimentos e técnicas para a execução de projetos de uma forma efetiva e eficaz (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2015), a fim de atingir os melhores resultados possíveis (HELDMAN, 2005).

O gerenciamento de projetos é uma forma de atender aos objetivos do projeto através do planejamento, execução, monitoração e controle das atividades (LEWIS, 2000), para benefício dos participantes do projeto (KERZNER, 2006) e satisfação do cliente (HELDMAN, 2005). A gestão de projetos é uma atividade complexa e desafiadora que tem um potencial ilimitado e, mesmo assim, padrões previsíveis (DUFFY, 2006).

O gerenciamento de projeto é realizado através da aplicação e integração apropriadas de alguns processos que são logicamente agrupados em cinco grupos pelo Guia PMBOK: Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle, e Encerramento (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013), os quais estão representados na Figura 2.

Figura 2 - Grupos de processos e gerenciamento de projetos.



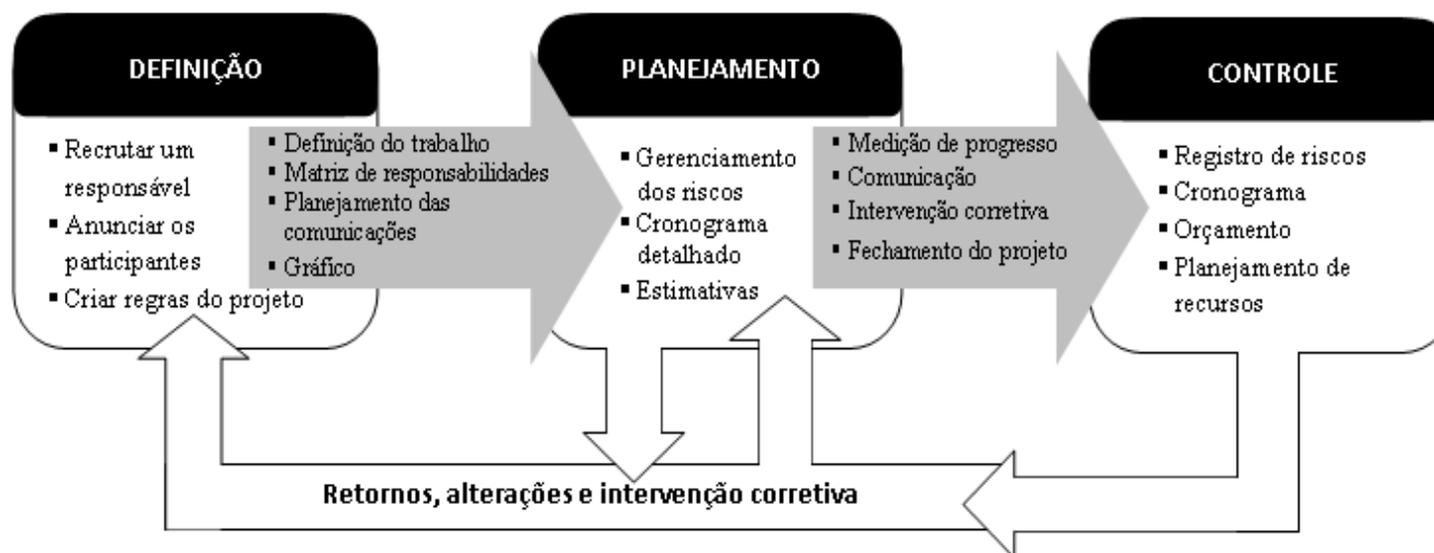
Fonte: Heldman, 2005.

O grupo de processos de iniciação tem como objetivo definir um novo projeto ou uma nova fase de projeto e será um insumo para o grupo de processos de planejamento que tem como objetivo definir o escopo do projeto, refinar os objetivos e definir a linha de ação necessária para alcançar os objetivos. O planejamento dará insumo para a execução e é constantemente atualizado tendo como insumo o monitoramento e controle. O grupo de processos de execução tem como objetivo executar o trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto para satisfazer as especificações estabelecidas e dará insumo para o grupo de processos de monitoramento e controle que é caracterizado por processos de acompanhamento, análise e controle do progresso e desempenho do projeto que irão identificar as mudanças necessárias e dará insumo tanto ao planejamento, execução e fechamento. O grupo de processos de fechamento tem como objetivo finalizar todas as atividades de todos os grupos de processos para encerramento formal do projeto ou fase (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013).

A gestão de projetos possui três funções: definição, planejamento e controle, conforme ilustrado na Figura 3. A definição do projeto estabelece sua base, onde o gerente de projeto deve determinar seu objetivo, metas e limitações, como também definir bem a hierarquia de

comando e seus respectivos papéis, a estratégia de comunicação e o processo de controle de mudanças. O planejamento tem como objetivo detalhar o modo com o qual se devem cumprir as metas, considerando as limitações, como também definir a quantidade de trabalho demandada, quem serão os executores do trabalho, quando ele será completado e quanto irá custar. Já o controle, inclui todas as atividades que mantêm o projeto em andamento, visando o atingimento da meta. Estas atividades incluem a medição do progresso, a comunicação e a intervenção corretiva (VERZUH, 2000).

Figura 3- As três funções da gestão de projeto.



Fonte: Verzuh, 2000.

Por fim, deve-se ter o entendimento de que todos os projetos seguem uma sequência temporal de atividades que possuem uma essência em comum. Este entendimento é representado através do conceito de ciclo de vida do projeto que abrange as etapas de início do projeto; organização e preparação; execução do trabalho previsto; e finalização. É comum, principalmente para projetos complexos ou grandes, que estas etapas se repitam no decorrer desenvolvimento de um projeto que foi planejado para ocorrer em fases. Cada fase contempla um ciclo completo das etapas e o projeto só entregue ao final de sua última fase (JUGEND, BARBALHO e SILVA, 2014).

2.3. MÉTODOS UTILIZADOS PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA GESTÃO DE PROJETOS

Mudanças podem ter efeitos positivos ou negativos em um projeto e se estas não forem documentadas, podem afetar o cronograma do projeto ou a qualidade do produto, aumentar os custos e até provocar a perda de negócios para a concorrência (HELDMAN, 2005). Sendo assim, decisões devem ser tomadas para prevenir, mitigar ou ignorar os acontecimentos dos riscos prováveis nestas mudanças, auxiliando na redução de custos, eliminação de atrasos e aumento da qualidade do projeto e dos produtos (GOFF, 2015).

As mudanças quase sempre irão afetar o escopo, o cronograma do projeto, o orçamento, as solicitações de requisitos e a qualidade (HELDMAN, 2005). Os cinco problemas mais frequentes e recorrentes em projetos nas organizações, segundo o *Project Management Institute* (2011, 2012 e 2013), estão associados ao gerenciamento da comunicação, do escopo, dos prazos e dos recursos humanos como mostrado na Figura 4.

Figura 4 - Problemas que ocorrem com maior frequência nos projetos.

PROBLEMAS MAIS FREQUENTES EM PROJETOS				
Posição		2013	2012	2011
1	Problemas de comunicação	68.1	70.1 (1ª)	72.1 (1ª)
2	Escopo não definido adequadamente	59.6	62.2 (3ª)	62.1 (3ª)
3	Não cumprimento dos prazos	54.9	66.2 (2ª)	67.9 (2ª)
4	Mudanças de escopo constantes	52.5	58.8 (4ª)	62.1 (4ª)
5	Recursos humanos insuficientes	47.5	52.8 (5ª)	52.9 (5ª)
6	Riscos não avaliados corretamente	44.5	52.1 (6ª)	52.6 (6ª)
7	Estimativas incorretas ou sem fundamento	41.5	33.1 (10ª)	33.5 (10ª)
8	Não cumprimento do orçamento	39.6	41.2 (9ª)	42.4 (8ª)
9	Concorrência entre o dia-a-dia e o projeto na utilização dos recursos	39.0	44.4 (7ª)	45.6 (7ª)
10	Mudanças de prioridade constantes ou falta de prioridade	36.8	42.5 (8ª)	42.1 (9ª)
11	Problemas com fornecedores	25.5	28.9 (11ª)	28.2 (11ª)
12	Falta de definição de responsabilidades	25.3	24.2 (13ª)	21.5 (14ª)
13	Falta de competência para gerenciar projetos	25.0	20.7 (15ª)	18.5 (15ª)
14	Retrabalho em função da falta de qualidade do produto	21.4	24.7 (12ª)	25.3 (12ª)
15	Falta de apoio da alta administração/sponsor (patrocinador)	20.3	22.7 (14ª)	24.1 (13ª)
16	Falta de uma ferramenta de apoio	19.5	18.3 (17ª)	15.9 (17ª)
17	Falta de uma metodologia de apoio	16.8	20.0 (16ª)	16.5 (16ª)
18	Insatisfação dos clientes dos projetos	14.3	13.8 (18ª)	12.6 (18ª)
19	Falta de conhecimento técnico sobre a área de negócio da organização	11.8	9.1 (19ª)	7.9 (19ª)
20	Outros	8.5	6.7 (20ª)	5.9 (20ª)
21	Não temos problemas	2.2	1.7 (21ª)	1.2 (21ª)
Total de Empresas Participantes		676	730	754
LEGENDA:				
Modificaram de posição somente em 2013				
Modificaram de posição ao longo dos 3 anos citados				

Fonte: Adaptado do *Project Management Institute* 2011, 2012 e 2013.

Segundo a Figura 4, em primeiro lugar, consecutivamente nos três anos relacionados, surgem os problemas de comunicação com 68,1% de frequência no ano de 2013, evidenciando este problema como recorrente fonte de problemas em projetos. Em segundo lugar e quarto lugar, respectivamente, surgem os problemas de escopo não definido adequadamente (59,6%) e mudanças de escopo constantes (52,5%). Em terceiro lugar, perdendo o posto de segundo lugar dos anos de 2012 e 2011, surge o não cumprimento dos prazos com 54,9% de frequência em 2013. Por fim, em quinto lugar, mantendo a posição nos três anos relacionados, surgem os problemas de recursos humanos insuficientes com 47,5% de frequência em 2013.

Os problemas de comunicação podem ser tratados através de um gerenciamento das comunicações presentes no projeto. Este gerenciamento contempla os processos necessários para garantir que as informações do projeto sejam planejadas, coletadas, criadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas, gerenciadas, controladas, monitoradas e dispostas de maneira oportuna e apropriada. Para isto, segundo o *Project Management Institute* (2013), deve ser desenvolvido o plano de gerenciamento das comunicações que descreve como ocorrerão os processos citados.

Os problemas de escopo não definido adequadamente e mudanças constantes de escopo podem ser tratados através do gerenciamento do escopo do projeto. Este gerenciamento contempla os processos necessários para assegurar que o projeto abrange todo o trabalho necessário para terminar o projeto com sucesso e está relacionado com a definição e controle do que está e do que não está incluso no projeto (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013). Para isto, devem ser feitos levantamentos de informações iniciais por meio de entrevistas, *benchmarking*, técnicas de tomada de decisão em grupo, entre outros, para que então sejam desenvolvidas as especificações do escopo do projeto, a documentação dos requisitos, a matriz de rastreabilidade dos requisitos e a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) que formarão a linha de base do escopo.

A EAP é uma ferramenta utilizada para a demonstração visual de quais serão as entregas do projeto em uma estrutura hierárquica que mostra o trabalho de um projeto em agrupamentos lógicos e cada um dos níveis subsequentes tem mais detalhes que o nível anterior (HELDMAN, 2005).

Os problemas de não cumprimento dos prazos podem ser tratados por meio do gerenciamento do tempo do projeto que contempla os processos necessários para gerenciar o término pontual do projeto. Estes processos e as ferramentas e técnicas associadas são documentados no plano de gerenciamento do cronograma que estabelece as políticas, os procedimentos e a documentação para o planejamento, desenvolvimento, gerenciamento,

execução e controle do cronograma do projeto. Para isto, as atividades devem ser definidas, sequenciadas e suas durações devem ser estimadas resultando na elaboração de um cronograma com datas planejadas para a conclusão das atividades do projeto. Para se desenvolver um cronograma, algumas técnicas podem ser utilizadas como: análise de diagrama de rede, método do caminho crítico, método da corrente crítica, técnicas de otimização de recursos, técnicas de criação de modelos, antecipações e esperas, compressão de cronograma e ferramentas de cronograma (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013). Os cronogramas podem ser representados em formato de calendário, por gráfico de marcos, por diagrama de rede ou por gráfico de *Gantt*. O gráfico de *Gantt* ou gráfico de barras, uma das formas mais utilizadas, apresenta o cronograma em sequência de tarefas, com data de início e término de cada uma delas (HELDMAN, 2005).

E, por último, os problemas de recursos humanos insuficientes podem ser tratados por meio do gerenciamento dos mesmos, que contempla os processos que organizam, gerenciam e guiam a equipe do projeto. Para isto, deve ser desenvolvido o plano de gerenciamento de pessoal para documentar os papéis e responsabilidades dos membros da equipe que pode ter o formato do tipo hierárquico, matricial ou em texto. O objetivo principal é garantir que cada segregação de trabalho tenha um responsável designado e que todos os membros da equipe saibam seus papéis e responsabilidades de uma forma clara, independentemente do método utilizado (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013).

O Guia PMBOK (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013) lista para cada área de conhecimento algumas ferramentas e técnicas que são utilizadas para apoio no desenvolvimento. A Figura 5 contempla estas ferramentas e técnicas para as áreas de conhecimentos correlacionadas com os cinco problemas mais frequentes na gestão de projetos vistos na Figura 4.

Figura 5 - Ferramentas e técnicas utilizadas pelas áreas de conhecimento de um projeto

	Ferramentas e técnicas
Gerenciamento das Comunicações do Projeto	Análise de requisitos das comunicações Tecnologias de comunicação Modelos de comunicação Métodos de comunicação Reuniões Sistemas de gerenciamento de informações Relatórios de desempenho Opinião especializada
Gerenciamento do Escopo do Projeto	Opinião especializada Reuniões Entrevistas Grupos de discussão Oficinas facilitadas Técnicas de criatividade em grupo Técnicas de tomada de decisão em grupo Questionários e pesquisas Observações Protótipos <i>Benchmarking</i> Diagramas de contexto Análise dos documentos Análise do produto Geração de alternativas Decomposição Inspeção Análise de variação
Gerenciamento do Tempo do Projeto	Opinião especializada Técnicas analíticas Reuniões Decomposição Planejamento em ondas sucessivas Método do diagrama de precedência Determinação de dependência Antecipações e esperas Análise de alternativas Dados publicados sobre estimativas Estimativa " <i>bottom-up</i> " Software de gerenciamento de projetos Estimativa análoga Estimativa paramétrica Estimativas de três pontos Técnicas de tomada de decisão em grupo Análise de reservas Análise de rede do cronograma Método do caminho crítico Método da corrente crítica Técnicas de otimização de recursos Técnicas de desenvolvimento de modelos Compressão de cronograma Ferramenta de cronograma Análise de desempenho
Gerenciamento dos Recursos Humanos do Projeto	Organogramas e descrições de cargos <i>Networking</i> Teoria organizacional Opinião especializada Reuniões Pré-designação Negociação Contratação Equipes virtuais Análise de decisão envolvendo múltiplos critérios Habilidades interpessoais Treinamento Atividades de construção da equipe Regras básicas Agrupamento Reconhecimento e recompensas Ferramenta de avaliação dos funcionários Observação e conversas Avaliação de desempenho do projeto Gerenciamento de conflitos

Fonte: Adaptado do *Project Management Institute*, 2013.

Apesar de existir um conjunto de ferramentas e técnicas tradicionais a serem utilizadas na resolução de problemas em gestão de projetos, o atual cenário de tomada de decisão necessita de novos tipos de abordagens para que o decisor resolva os problemas de forma a alcançar os objetivos finais do projeto considerando os múltiplos critérios envolvidos e as preferências dos decisores. Sendo assim, é proposta a utilização dos métodos MCDA na solução destes problemas e esta utilização é justificada no tópico 2.4.

2.4. ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIO (*Multi Criteria Decision Analysis – MCDA*) NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE GESTÃO DE PROJETOS

Nos ambientes competitivos, com a crescente velocidade das mudanças, os elevados volumes de investimentos e o incremento do nível de incerteza, não é mais viável determinar as escolhas estratégicas usando apenas as ferramentas tradicionais (ARAÚJO e ALMEIDA, 2009). Para que os decisores consigam alcançar mais de um objetivo final, os resultados do processo de decisão devem atender um conjunto de critérios. Neste contexto, a escolha é classificada como multicritério, multiatributo ou multiobjetivo (VINCKE, 1992; OLSON, 1996; GOMES *et al.*, 2002).

As interpretações necessitam, assim, da avaliação de diversas variáveis simultaneamente e de julgamentos pessoais que podem variar de acordo com a experiência/preferência do tomador de decisão. Isto justifica a utilização da metodologia de análise de decisão multicritério (MCDA), pois esta permite identificar incomparabilidade ou inconsistências não detectáveis pelos métodos tradicionais (COSTA *et al.*, 2004). Deve-se atentar ao fato de que esta metodologia não tem como objetivo apresentar ao decisor uma solução verdadeira para o problema, mas apoiá-lo no processo de decisão, recomendando ações ao tomador de decisão (GOMES *et al.*, 2011).

Esta metodologia tem como finalidade considerar múltiplos critérios para auxílio na avaliação de decisões importantes, sendo assim, selecionada a melhor alternativa dentre o leque opções. Quando o nível de conflito entre indivíduos que tomam as decisões ou entre os critérios atinge uma proporção que inviabiliza a decisão instintiva, as decisões passam a ser consideradas importantes (BELTON *et al.*, 2003).

Os métodos da MCDA possuem caráter, que ao mesmo tempo, é científico e subjetivo, trazendo consigo a capacidade de agregar todas as características importantes para que seja possível viabilizar a transparência e a sistematização do processo referente às dificuldades da tomada de decisão (GOMES *et al.*, 2011). Seguem algumas características gerais desta

metodologia (BELTON *et al.*, 2003):

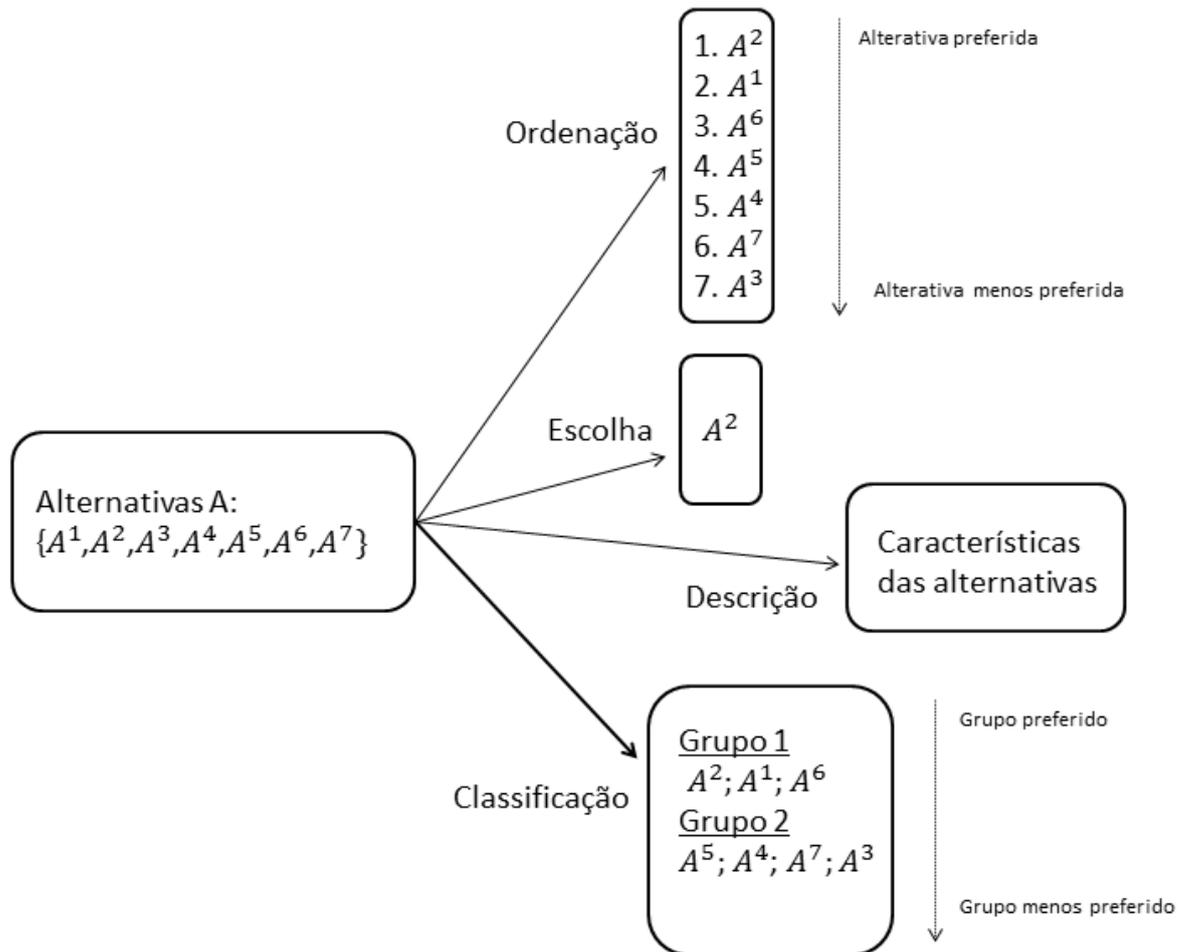
- A metodologia considera múltiplos e conflitantes critérios no processo de auxílio à tomada de decisão de uma forma explícita;
- A metodologia auxilia na estruturação do problema;
- Seu principal objetivo é auxiliar o tomador de decisão a entender a situação problema, os valores e julgamentos dele próprio e dos demais *stakeholders*, bem como organizar, agregar e apresentar as informações necessárias adequadamente, permitindo a identificação de um curso de ação preferencial;
- A análise multicritério complementa e desafia a intuição do tomador de decisão;
- Decisões são tomadas com mais ponderação, sendo justificáveis e explicáveis;
- As abordagens mais eficientes desta metodologia são conceitualmente simples e transparentes e;
- Em um ambiente potencialmente complexo, é necessário o desenvolvimento de habilidades consideradas não triviais para fazer um uso efetivo das ferramentas.

Uma análise de decisão multicritério possui as seguintes características ao ser aplicada em um processo de tomada de decisões (BOUYSSOU, 1993):

- Constituição de uma base para diálogo entre os interventores;
- Maior facilidade para incorporar incertezas, segundo cada ponto de vista e;
- Soluções são enfrentadas como compromissos entre objetivos conflitantes.

Ao modelar um problema de análise de decisão multicritério, podem-se considerar as quatro problemáticas básicas: escolha, classificação, ordenação e descrição (ROY, 1996), como ilustrado na Figura 6. Esta visão possui duas linhas de pensamentos principais, onde um é a Escola Francesa e o outro é a Escola Americana (VINCKE, 1992).

Figura 6 - Problemáticas encontradas na MCDA



Fonte: Adaptado de Chen, 2006.

A problemática de escolha ou seleção consiste na escolha de um subconjunto tão pequeno quanto possível, a partir de um conjunto de alternativas, composto das alternativas que são julgadas como as mais satisfatórias. Já a problemática de classificação consiste em formular o problema de decisão no intuito de que este distribua cada alternativa para uma categoria predefinida. A problemática de ordenação consiste em estabelecer uma ordem de preferência, parcial ou completa, no conjunto de alternativas. E, por fim, a problemática de descrição descreve ações formais de forma sistemática ou propõe uma metodologia baseada no procedimento cognitivo, que pode ser usada repetidamente (MIRANDA E ALMEIDA, 2004).

Outra forma de descrever a problemática é classificá-la em abordagens do critério único de síntese, ou em abordagens interativas locais, ou abordagens de subordinação (BANA e COSTA, 1988).

- Abordagens do critério único de síntese: buscam uma função que agregue diferentes funções de utilidade em uma função única (COSTA *et al.*, 2007). Os métodos que

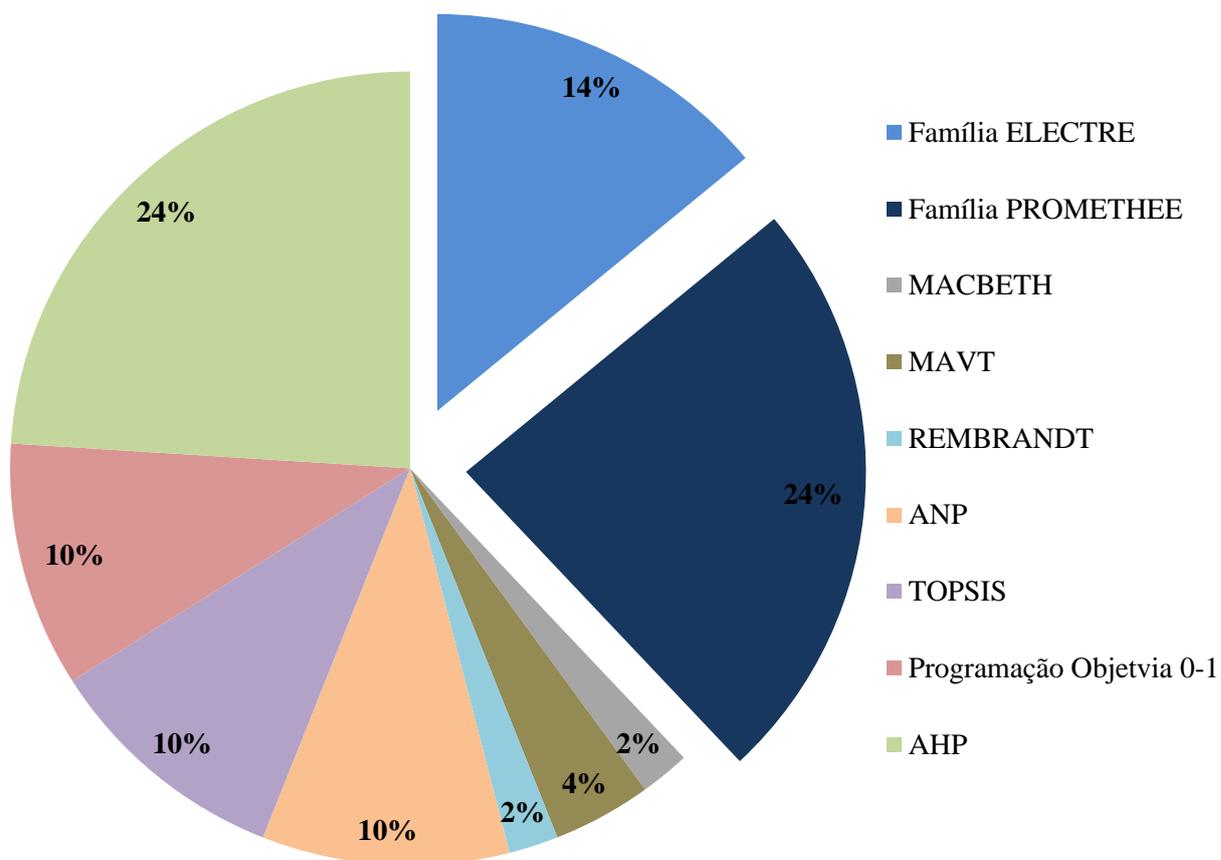
se baseiam nesta abordagem pertencem à Escola Americana, onde os principais são: o método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchy Process* - AHP) e a Teoria da Utilidade Multiatributo (*Multi-Attribute Utility Theory* - MAUT) (GOMES *et al.*, 2011).

- Abordagens interativas: para construir uma decisão mais apropriada, estas alternam fases do cálculo com fases de decisão, nas quais o analista de decisão interage com o modelo. Sua importância é especialmente notada em situações em que se esteja buscando uma única solução que seja ótima ou que esteja próxima do ponto ótimo (ANTUNES *et al.*, 1989).
- Abordagens de subordinação: um conjunto finito de alternativas/ações (A) são valoradas sobre uma família/vetor de critério (F), construindo-se relações de subordinação não compensatórias entre as alternativas (COSTA *et al.*, 2007). Constrói uma relação de sobreclassificação que representa as preferências do decisor e em seguida a explora para ajudar este decisor a resolver seu problema (MOTA e ALMEIDA, 2007). Os métodos que se baseiam nesta abordagem pertencem à Escola Francesa, onde os principais são: a família ELECTRE e a família PROMETHEE (GOMES *et al.*, 2011).

Para a escolha de um método, tem-se que analisar o tipo de problema em análise, o contexto estudado, os atores envolvidos, a estrutura de preferências e o tipo de resposta que se deseja alcançar. Esta escolha depende de qual forma de abordagem da problemática em que o método será inserido (GOMES *et al.*, 2002).

De acordo com o estudo realizado por Zanette (2014), que envolveu um breve levantamento de bibliografia sobre modelagem multicritério aplicada ao contexto do gerenciamento de projetos, os métodos da Escola Francesa (PROMETHEE e ELECTRE) somam 38% dentro os métodos MCDA que são utilizados, seguidos do método da Escola Americana (AHP) com 24%, que juntos ultrapassam 60% dentro da amostra de 45 artigos levantados entre os anos 1982 a 2014, como ilustrado na Figura 7.

Figura 7 - Frequência dos métodos MCDA



Fonte: Adaptado de Zanette, 2014.

Os métodos MCDA vêm sendo utilizados mais frequentemente nos últimos quinze anos, como constatado na Tabela 1. Dos artigos que foram estudados por Zanette (2014), 74% foram publicados após os anos 2000 e 26% foram publicados de 1982 a 2000, enfatizando que nos últimos quinze anos a frequência do uso destes métodos em problemas de gestão de projetos está crescendo e uma das justificativas apresentadas pelos autores é a complexidade dos problemas tratados.

Tabela 1 - Quantidade de métodos MCDA usados por ano de publicação dos artigos.

		Anos de publicação dos artigos																				Total		
		1982	1986	1987	1989	1991	1995	1997	1999	2000	2001	2003	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013		2014	
Métodos MCDA usados	ELECTRE	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	2	1	-	7	
	FSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	
	MACBETH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	
	REMBRANT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	
	MAVT	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
	PROMETHEE	-	2	-	-	-	1	1	2	1	-	1	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	12
	ANP	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	-	-	-	5
	Programação objetiva	-	-	-	1	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	TOPSIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	2	5
	AHP	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	1	2	-	-	-	-	2	12

Fonte: ZANETTE, 2014.

Considerando somente a frequência do uso de métodos MCDA a partir dos anos 2000 da Tabela 1, os métodos de sobreclassificação representam 32% da frequência nestes últimos quinze anos o que levou este trabalho a pesquisar trabalhos que foram publicados desde 2000 e não em anos anteriores. Estes métodos, de acordo com a pesquisa de Zanette (2014), foram utilizados para resolução de problemas relacionados à gestão de projetos, dentre outras razões, pela complexidade dos problemas e por serem simples, estáveis, flexíveis, adaptáveis a situações realistas, de fácil uso, por utilizarem fatores subjetivos e incertos, e por possuírem baixa interferência de atributos considerados irrelevantes. No tópico 2.5 são apresentadas as definições destes métodos.

2.5. UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS DE SOBRECLASSIFICAÇÃO NA GESTÃO DE PROJETOS

A análise de decisão multicritério pode ser classificada como um conjunto de métodos que têm como objetivo tornar claro um problema em que as alternativas, a partir de múltiplos critérios conflitantes, são avaliadas. Sendo assim, os métodos embasados na abordagem de superação são regularmente utilizados para que se selecione um subconjunto de um conjunto finito de alternativas ou, então, para ordenar estas alternativas (CALVACANTE e ALMEIDA, 2005). Estes métodos, por não pressuporem a comparação entre as alternativas como premissa e por não imporem ao tomador da decisão uma estrutura hierárquica dos critérios existentes, se tornam modelos mais flexíveis para resolução do problema (GOMES et al., 2011).

Uma relação de sobreclassificação é caracterizada como binária, permitindo ao decisor identificar o nível de sobreclassificação de uma alternativa sobre outra. O nível pode se elevar se surgirem argumentos para confirmar que uma alternativa apresenta, no mínimo, o mesmo grau de preferência que a outra. Sendo assim, essas alternativas são comparadas duas a duas de acordo com cada critério e gradativamente são sobreclassificadas. Estas comparações são combinadas para o surgimento de um ranque parcial ou completo das alternativas (ROY, 1985).

Há outras formas de nomear os métodos de sobreclassificação, tais como: superação, síntese e prevalência ou subordinação (ALMEIDA E COSTA, 2003; GOMES et al., 2002). Os métodos de sobreclassificação são fundamentados na construção de relação de sobreclassificação que absorve as preferências advindas do decisor diante dos problemas e alternativas disponíveis (MIRANDA e ALMEIDA, 2004). Em certo modo, estes métodos não admitem a compensação ilimitada de largas desvantagens e levam em conta o fato de que pequenas diferenças entre as avaliações das alternativas nem sempre são significativas (VINCKE, 1992). Os métodos de sobreclassificação pertencem à Escola Francesa.

Os primeiros métodos desta escola foram os da família ELECTRE (*Elimination Et Choix Traduisant la Réalité*), os quais definem uma série de processos sobre alternativas que pertencem ao conjunto de possíveis soluções de um problema de tomada de decisão. Os mais recentes são da família PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*) que foram desenvolvidos para tratar de problemas multicritério discretos quando o conjunto de alternativas possíveis é finito (GOMES et al., 2011).

A família ELECTRE é composta pelos métodos ELECTRE I, II, III, IV, IS e TRI (MIRANDA e ALMEIDA, 2004). Os métodos ELECTRE I e ELECTRE II envolvem apenas

critérios de verdade, já os ELECTRE III, IV, IS e TRI surgiram pela necessidade de novos tipos de modelagem de preferências e são caracterizados por possuírem preferências mais refinadas (VINCKE, 1992; ROY, 1978). Segue uma breve definição de cada método:

ELECTRE I: é destinado a problemas que envolvem seleção, busca eliminar alternativas superadas de acordo com um conjunto de pesos atribuídos pelo decisor, busca reduzir o conjunto de alternativas para o menor possível, por meio de índices de concordância e discordância que avaliam a vantagem e a desvantagem relativa em pares entre as alternativas (OLSON, 1996).

ELECTRE II: busca ordenar um conjunto de alternativas da melhor para pior, sendo desenvolvido para resolver problemas de ordenação. A ordenação é encontrada por meio de duas pré-ordens construídas a partir das relações de sobreclassificação forte e fraca (MIRANDA e ALMEIDA, 2004).

ELECTRE III: ordena as alternativas da melhor para a pior, envolve famílias de pseudocritérios na modelagem onde são inseridos limiares de preferência e indiferença. Sua peculiaridade está nas relações de sobreclassificação valoradas, cuja propriedade é menos sensível às variações dos dados e parâmetros do problema (VINCKE, 1992).

ELECTRE IV: ordena as ações sem introduzir qualquer ponderação nos critérios (VINCKE, 1992).

ELECTRE IS: é uma generalização do ELECTRE I, sendo usado para casos de seleção, que permite utilizar pseudocritérios na modelagem de preferências (MIRANDA e ALMEIDA, 2004).

ELECTRE TRI: aloca alternativas em categorias predefinidas, resultando na comparação destas com perfis definidos de limites das categorias (MOUSSEAU *et al.*, 2001; YU, 1992).

ELECTRE TRI – C: aloca alternativas em categorias pré-definidas através da avaliação de múltiplos critérios, ordenando as categorias e explorando a relação de sobreclassificação entre as alternativas considerando valores de referência (ALMEIDA-DIAS *et. al.*, 2010).

Já a família PROMETHEE se divide nos métodos PROMETHEE I, II, III, IV, V, VI e GAIA, possuem fácil entendimento, de modo que os conceitos e parâmetros envolvidos têm algum significado físico ou econômico de rápida assimilação pelo tomador de decisão (CAVALCANTE e ALMEIDA, 2005). Estes métodos consistem em construir e explorar as relações de sobreclassificação de valores (VINCKE, 1992; BRANS e MARESCHAL, 2002). Segue uma breve descrição de cada um deles:

PROMETHEE I – faz uma interseção entre os fluxos anteriores e estabelece uma relação de

sobreclassificação parcial entre as alternativas (ALMEIDA e COSTA, 2002);

PROMETHEE II – classifica as alternativas, estabelecendo uma ordem decrescente de fluxo líquido; estabelece uma ordem completa entre as alternativas (ALMEIDA e COSTA, 2002);

PROMETHEE III – amplia a noção de indiferença, faz um tratamento probabilístico dos fluxos (preferência intervalar) (CAVALCANTE e ALMEIDA, 2005);

PROMETHEE IV – utiliza uma problemática de escolha e ordenamento completo ou parcial, destinado às situações em que o conjunto de soluções viáveis é contínuo (CAVALCANTE e ALMEIDA, 2005);

PROMETHEE V – após estabelecer uma ordem completa entre as alternativas (PROMETHEE II), são introduzidas restrições, identificadas no problema, para as alternativas selecionadas; incorpora-se uma filosofia de otimização inteira (CAVALCANTE e ALMEIDA, 2005);

PROMETHEE VI – utiliza uma problemática de escolha e ordenamento parcial ou completo, destinado às situações em que o decisor não consegue estabelecer um valor fixo de peso para cada critério (CAVALCANTE e ALMEIDA, 2005);

PROMETHEE – GAIA – extensão dos resultados do PROMETHEE, através de um procedimento visual e interativo. (CAVALCANTE e ALMEIDA, 2005).

3 METODOLOGIA

Este tópico trata da metodologia utilizada para atingir o objetivo do presente trabalho

Segundo Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa bibliográfica é elaborada a partir de um material já publicado que pode ser constituído de publicações em periódicos, revistas, artigos científicos, livros, entre outros. Esta pesquisa possui etapas essenciais para sua viabilização: escolha do tema, levantamento bibliográfico preliminar, formulação do problema, elaboração do plano provisório do assunto, busca das fontes, leitura do material, fichamento, organização lógica do assunto e redação do texto. As pesquisas bibliográficas apresentam-se como uma atividade importante para identificar, conhecer e acompanhar o desenvolvimento da pesquisa em determinada área do conhecimento (NORONHA e FERREIRA, 2000).

A pesquisa é considerada qualitativa quando não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas e os pesquisadores analisam seus dados individualmente. Na pesquisa qualitativa o ambiente é fonte direta dos dados descritivos (PRODANOV e FREITAS, 2013). Ao longo do tempo as abordagens qualitativas vêm sendo valorizadas utilizando a indução e a intuição como estratégias para entender a fundo a área de conhecimento que se propõe investigar. Para isto, a análise de conteúdo é caracterizada por procedimentos de processamento de dados científicos que viabilizam a técnica de leitura e interpretação do conteúdo de toda classe de documentos para compreensão da área de conhecimento que está sendo investigada (MORAES, 1999).

Para o atingimento do objetivo geral (item 1.1) e do específico (item 1.2), foram pesquisados artigos que tratam sobre situações-problema na gestão de projetos que são solucionadas através da utilização de metodologias MCDA pertencentes à Escola Francesa (métodos de sobreclassificação). Estes artigos foram extraídos de duas diferentes plataformas de dados científicos, a plataforma *Science Direct* e a plataforma *Scielo*, de onde foram selecionados cinquenta e dois (52) artigos que abordam o tema e em seguida foram estudados mais a fundo somente os quinze (15) que apresentam alta relevância para este trabalho. Além dos quinze (15) artigos que se enquadram na proposta do trabalho por tratarem exatamente dos métodos de sobreclassificação aplicados para apoio na tomada de decisão em problemas de gestão de projetos, outros quinze (15) foram citados ao longo deste estudo como apoio na definição de conceitos.

A pesquisa dos artigos limitou-se a artigos publicados nos últimos quinze anos pelo crescimento do uso dos métodos MCDA neste período, como visto na Tabela 1 apresentada no item 2.4. As palavras-chaves utilizadas para a pesquisa contemplam o nome dos métodos de sobreclassificação, ELECTRE e PROMETHEE, e os termos *project management*, *outranking*,

multicriteria decision analysis.

Para desenvolvimento do trabalho, cada artigo foi analisado e foi extraído de cada um os seguintes tópicos: o ano de publicação, o país, a problemática tratada no artigo, o método MCDA de sobreclassificação utilizado, a justificativa de escolha do método, os métodos e/ou ferramentas utilizadas para auxílio na solução dos problemas e o motivo pelo qual o problema é considerado complexo. Estes dados foram extraídos para auxílio na discussão sobre os resultados encontrados e análise sobre os motivos que levaram os autores dos artigos a escolherem o método MCDA utilizado para solução do problema.

4 TRABALHOS SOBRE A APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE SOBRECCLASSIFICAÇÃO PARA APOIO A TOMADA DE DECISÃO EM PROBLEMAS RELACIONADOS À GESTÃO DE PROJETOS

Este capítulo apresenta uma síntese dos artigos pesquisados com informações referentes ao problema em questão e o método MCDA utilizado representadas pela visão de cada autor.

4.1. ARTIGO 1: MÉTODO MULTICRITÉRIO ELECTRE IV-H PARA PRIORIZAÇÃO DE ATIVIDADES EM PROJETO (MOTA E ALMEIDA, 2007).

Este artigo relata a aplicação do método ELECTRE IV-H, baseado no método ELECTRE IV, para priorização de atividades em projetos de construção de subestações pelo problema apresentar características intrínsecas (MOTA e ALMEIDA, 2007). A priorização destas atividades, em função da criticidade, deve considerar diversos fatores como: o custo da atividade, a variabilidade da duração, a influência do clima, a mobilização de recursos, a necessidade de pessoal qualificado, a segurança, dentre outros (MIRANDA e ALMEIDA, 2002).

Com o objetivo de realizar um estudo dos aspectos críticos do projeto para gerenciar estas atividades em função não só do tempo como também das atividades de baixa segurança, do alto custo e de aspectos que sejam relevantes para o gerente, o método ELECTRE IV-H foi selecionado por permitir ordenar um conjunto de atividades em cenários caracterizados pela difícil definição de uma relação de importância entre os critérios considerados (MOTA e ALMEIDA, 2007).

4.2. ARTIGO 2: MODELO DE APOIO À DECISÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS EM UMA EMPRESA DE SANEAMENTO (LIMA *et al.*, 2014).

Este artigo relata a aplicação do PROMETHEE I para auxiliar o gerente de portfólio na priorização de projetos em uma empresa de saneamento. O tema foi definido no intuito de aprimorar as técnicas de priorização de projetos para o gerenciamento de múltiplos projetos. Para auxílio ao gerente, foi proposto um método MCDA que utilizou critérios e pesos extraídos da realidade da gerência através de entrevistas realizadas com os envolvidos no processo (LIMA *et al.*, 2014).

Ultimamente, pelo elevado índice de perdas nas empresas de saneamento, têm sido

demandadas a elas propostas de soluções que visem à redução de custos e o aumento da eficiência. Quando se trata de múltiplos projetos, o problema de alocação de recursos é visto de uma forma ampla por tornar a distribuição ótima mais complexa ao possuir vários projetos disputando recursos limitados (GONÇALVES; MENDES; RESENDE, 2008). Neste contexto, a utilização de métodos MCDA é uma alternativa viável para auxiliar no processo de priorização de projetos por orientar o gestor na definição de uma ordem de prioridade dos projetos considerando simultaneamente critérios conflitantes (LIMA *et al.*, 2014).

O método PROMETHEE I foi escolhido por permitir a incomparabilidade entre as alternativas, evitando assim a perda de informação durante o processo de ordenação dos projetos por meio da construção de uma lista ordenada de projetos, do mais prioritário ao menos prioritário, resultando em um ranque de alternativas (LIMA *et al.*, 2014).

4.3. ARTIGO 3: SISTEMA DE APOIO A DECISÃO PARA SELEÇÃO DE ATIVIDADES CRÍTICAS NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS COM AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO (MIRANDA *et al.*, 2003).

Este artigo apresenta um Sistema de Apoio a Decisão (SAD) desenvolvido para apoiar o processo de gerenciamento de grandes projetos que envolvem múltiplos critérios como: prazos, custos e aspectos relacionados ao desempenho futuro de uma organização. Sendo assim, são determinadas atividades críticas pela aplicação do método ELECTRE I e auxílio da técnica PERT/CPM ao calcular o tempo de folga entre as atividades para determinação do tempo total de duração e em seguida são inseridos os novos critérios alocados ao projeto (MIRANDA *et al.*, 2014).

A aplicação do processo de gerenciamento consiste em levantar as avaliações das atividades para o tempo total de duração e todos os novos critérios, utilizando o método multicritério para selecionar as atividades críticas (GOMES *et al.*, 2002; ROY, 1996; KEENEY & RAIFFA, 1976; VINCKE, 1996).

A escolha do método foi devido ao enquadramento da problemática – seleção de um subconjunto de ações – e pela “facilidade” por parte do tomador de decisão em trabalhar com os parâmetros do modelo (MIRANDA *et al.*, 2003).

4.4. ARTIGO 4: APOIO À DECISÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS EM UMA EMPRESA MÉDICO-HOSPITALAR, BELÉM-PA (FIGUEIREDO *et al.*, 2013).

Este artigo teve como objetivo utilizar o método ELECTRE III para ordenar as escolhas dos projetos em uma empresa médico-hospitalar na região Metropolitana de Belém-PA e comparou os resultados com algumas das estratégias da empresa a fim de verificar se os projetos do ranque obtido estavam de acordo com as metas definidas para que a empresa possa se manter competitiva no mercado de atuação. O método foi selecionado, pois o decisor almejava ordenar alternativas considerando o portfólio da empresa com vinte e sete (27) projetos influenciados por três (3) critérios de decisão e as diferentes opiniões em relação às alternativas dificultava a seleção das mesmas (FIGUEIREDO *et al.*, 2013).

A ordenação de um portfólio de projetos permite que seja realizada uma análise diversificada dos diferentes critérios envolvidos com base na metodologia multicritério adotada pelo ELECTRE III. O procedimento não compensatório utilizado por essa metodologia permite ordenar as alternativas que atendem às necessidades da empresa sem haver uma compensação entre os critérios envolvidos. O método utilizado também contribui para um melhor estabelecimento das opções de escolha, levando em consideração o uso dos recursos (FIGUEIREDO *et al.*, 2013).

Mesmo sendo um problema de portfólio, não foi utilizado nenhum outro método para a referida situação já que as alternativas não apresentaram as características propostas na metodologia defendida por Belton e Stewart (2002) e também por Almeida (2011).

4.5. ARTIGO 5: A MULTIPLE CRITERIA DECISION MODEL FOR ASSIGNING PRIORITIES TO ACTIVITIES IN PROJECT MANAGEMENT (MOTA *et al.*, 2009).

Este artigo teve como objetivo utilizar o método ELECTRE TRI para classificar as atividades de gerenciamento de projeto em um conjunto de diferentes classes gerenciais de acordo com algumas normas. O gerenciamento de projetos na área de construção é caracterizado pela alta complexidade, incertezas e grande quantidade de atividades envolvidas que levaram a perdas significativas para a indústria. Como há dificuldade no planejamento de longo prazo devido ao contexto, é necessária a identificação das atividades críticas desenvolvidas pelo gerente segundo alguns critérios pré-estabelecidos (MOTA *et al.*, 2009).

Para a solução destes problemas, o método MCDA ELECTRE TRI foi selecionado baseando no contexto do problema, nos atores e em sua estrutura de relação de preferência. A preferência do tomador de decisão é um aspecto importante na escolha de um método que é

justificado pela complexidade do problema, o seu contexto (classificação) e a imprecisão dos dados, devendo ser capaz de considerar as subjetividades do problema na modelagem da solução (MOTA *et al.*, 2009).

4.6. ARTIGO 6: A PROMETHEE-BASED APPROACH TO PORTFOLIO SELECTION PROBLEMS (VETSCHERA E ALMEIDA, 2011).

Este artigo propõe uma abordagem para lidar com a seleção portfólio com base no método PROMETHEE V por estes problemas envolverem vários atributos, por exemplo, risco e retorno das carteiras financeiras, ou diferentes tipos de benefícios a serem alcançados pelos portfólios de projetos (VETSCHERA e ALMEIDA, 2011).

A problemática de portfólio necessita que os métodos realizem uma comparação de pares de alternativas e cada combinação é considerada uma alternativa com potencial. A aplicação de método típicos para seleção de portfólio visa construir diretamente um portfólio ideal a partir de um conjunto de itens disponíveis, não gerando explicitamente todas as alternativas possíveis. Esta é também a abordagem adotada no método PROMETHEE V, que constrói um portfólio ótimo baseado em um ranque PROMETHEE de itens individuais, o que justifica sua utilização para a solução do estudo de caso (VETSCHERA e ALMEIDA, 2011).

4.7. ARTIGO 7: PORTFOLIO SELECTION OF INFORMATION SYSTEMS PROJECTS USING PROMETHEE V WITH C-OPTIMAL CONCEPT (ALMEIDA, ALMEIDA E COSTA, 2014).

Este artigo trata do problema de seleção de um portfólio de sistema de informação usando uma metodologia de planejamento organizacional que está ligada ao método PROMETHEE V pelo fato de o problema envolver várias etapas e complexidade ao avaliar os benefícios tornando mais difícil a tomada de decisão para alocação de recursos no ambiente SI (ALMEIDA, ALMEIDA e COSTA, 2014).

Este método multicritério de sobreclassificação faz comparações para a seleção de uma carteira de projetos. Para evitar alguns problemas de escalabilidade encontrados nele é aplicado o conceito de C-optimal por meio da utilização de um procedimento que faz uma análise final das carteiras encontradas. O método MCDA utilizado permite a incorporação dos aspectos que envolvem a situação da organização em relação a suas necessidades de informações internas e em relação ao seu posicionamento de mercado por meio de uma escolha de critérios

classificados de acordo com sua importância relativa entre os demais (ALMEIDA, ALMEIDA e COSTA, 2014).

4.8. ARTIGO 8: MULTICRITERIA DECISION GROUP MODEL FOR THE SELECTION OF SUPPLIERS (ALENCAR E ALMEIDA, 2008).

A questão abordada pelo artigo é a de como selecionar fornecedores de serviço para um projeto de uma empresa considerando os objetivos dos decisores envolvido apoiado pelo uso do método ELECTRE IV, já que esta decisão é um evento decisivo para o sucesso do negócio. Diversas metodologias deste assunto foram redigidas nos últimos anos, porém há poucas que consideram uma abordagem de seleção com todos os participantes levando em conta as preferências dos decisores e os conflitos entre elas (ALENCAR e ALMEIDA, 2008).

Considerando a complexidade do gerenciamento de projetos vêm sendo desenvolvidas novas formas de seleção de fornecedores, no intuito de diminuir os conflitos entre os diferentes atores envolvidos e cumprir os objetivos do projeto tais como: menor custo possível, qualidade, entrega nos prazos e escopo definido, de modo a obter a satisfação do cliente. Quando uma tomada de decisão envolve múltiplos atores, necessita que se realize uma interação entre as preferências individuais de cada um para obter um resultado final. Sendo assim, o método MCDA foi escolhido pela maneira que o grupo de decisão será tratado, já que o método ELECTRE IV é baseado em uma lógica não compensatória em que os critérios são comparados um a um e não são agregados (ALENCAR e ALMEIDA, 2008).

4.9. ARTIGO 9: PROJECT PRIORIZATION UNDER POLICY RESTRICTIONS. A COMBINATION OF MCDA WITH 0-1 PROGRAMMING (MAVROTAS, DIAKOULAKI E CALOGHIROU, 2006).

Este artigo tem como objetivo encontrar um conjunto de alternativas que satisfaçam certas restrições para a solução do problema e ao mesmo tempo encontrar uma medida para maximizar o desempenho global aplicando o método PROMETHEE II para auxílio na tomada de decisão combinado com uma formulação de programação inteira capaz de lidar eficazmente com o carácter combinatório do problema. O problema em questão é a alocação de orçamento que lida com a seleção entre várias empresas que se candidatem à obtenção de fundos do 3º Quadro Comunitário de Apoio (MAVROTAS, DIAKOULAKI e CALOGHIROU, 2006).

O processo de seleção deve levar em conta vários critérios de avaliação e é,

simultaneamente, sujeito a uma série de restrições políticas referentes a grupos específicos de empresas. Sendo assim, o método foi proposto e modificado para evitar qualquer tendência para a seleção do melhor conjunto que pode chegar por causa da aparente contradição entre a taxa de consumo de recursos e os coeficientes das alternativas em função do objetivo aditivo (MAVROTAS, DIAKOULAKI e CALOGHIROU, 2006).

4.10. ARTIGO 10: MULTICRITERIA DECISION MODEL FOR OUTSOURCING CONTRACTS SELECTION BASED ON UTILITY FUNCTION AND ELECTRE METHOD (ALMEIDA, 2007).

Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa abordando sobre um modelo de decisão multicritério para seleção de fornecedores terceirizados, usando contribuições de teoria da utilidade associada ao método ELECTRE. O problema consiste em selecionar a alternativa mais adequada para um contrato de terceirização levando vários critérios em consideração, onde cada alternativa implica em características específicas de custo e qualidade (ALMEIDA, 2007).

A racionalidade do tomador de decisão pode exigir um método não compensatório, onde o processo de apoio à decisão não requer uma agregação de todos os critérios. Sendo assim, o método proposto foi o ELECTRE por apoiar o processo de decisão sob esta situação e dar uma noção de concordância que permite a classificação das alternativas por meio da análise de sobreclassificação entre elas (ALMEIDA, 2007).

4.11. ARTIGO 11: DECISION THEORY WITH MULTIPLE CRITERIA: AN APPLICATION OF ELECTRE IV AND TODIM TO SEBRAE/RJ (RANGEL, GOMES E MOREIRA, 2009).

Este artigo apresenta uma aplicação de dois métodos MCDA, ELECTRE IV e TODIM, a fim de resolver um problema de ordenação de importantes projetos do SEBRAE/RJ que geram consequências econômicas e sociais no Estado do Rio de Janeiro. Identificar os motivos para preferir uma ação em relação à outra é fundamental para produzir uma justificativa plausível da escolha do projeto (RANGEL, GOMES e MOREIRA, 2009).

Sendo assim, o método ELECTRE IV foi escolhido pela sua capacidade de fornecer argumentação, pelo tipo do problema, o tratamento requerido pelos critérios, o ganho com o uso de pseudocritérios e a possibilidade que ele gera em analisar a forma que a sobreclassificação ocorreu (RANGEL, GOMES e MOREIRA, 2009).

Em essência, o que este estudo de caso mostrou foi que ao usar corretamente um método MCDA que segue uma estruturação global do problema de decisão, possibilita-se o esclarecimento do processo. Esta é certamente a missão fundamental de apoio à decisão (ROY e BOUYSSOU, 1993).

4.12. ARTIGO 12: AN INTEGRATED MULTICRITERIA DECISION-MAKING METHODOLOGY FOR OUTSOURCING MANAGEMENT (ARAZ, OZFIRAT E OZKARAHAN, 2007).

Este artigo propõe uma metodologia para seleção de fornecedores com apoio do método multicritério PROMETHEE II e da abordagem interativa de programação objetiva difusa (IFGP), permitindo que o modelo desenvolvido incorpore níveis de aspiração imprecisas do tomador de decisão para as metas (ARAZ, OZFIRAT e OZKARAHAN, 2007).

O objetivo do processo de seleção de fornecedores é identificar fornecedores com maior potencial para satisfazer as necessidades requeridas e pode se tornar uma tarefa difícil ao envolver um grande número de possíveis fornecedores com diferentes níveis de capacidades e potencialidades. Isto suporta a utilização do método MCDA para apoiar as decisões de seleção de fornecedores que se tornam complicadas ao ter que considerar vários critérios no processo de tomada de decisão (ARAZ, OZFIRAT e OZKARAHAN, 2007).

4.13. ARTIGO 13: SUPPLIER SELECTION USING A MULTI-CRITERIA DECISION AID METHOD (DULMIN E MININNO, 2003).

O artigo contempla o processo de seleção de um fornecedor que trabalha no campo da via pública e transporte ferroviário com o apoio do método PROMETHEE II que foi escolhido pelo problema necessitar de uma classificação de um conjunto pré-determinado de fornecedores aceitáveis. Em um processo de seleção de fornecedores, a escolha final envolve múltiplos critérios tornando adequada a utilização dos métodos *outranking* por sua capacidade de lidar com variáveis qualitativas e critérios intangíveis para que haja o controle de efeitos compensatórios (DULMIN e MININNO, 2003).

A abordagem MCDA foi aplicada por permitir que os critérios de pontuação sejam equilibrados e auxiliar na tomada de decisão envolvendo múltiplos critérios diferentemente de outros métodos que realizam *trade-offs* entre os critérios para a escolha do melhor utilizando um modelo único de objetivo. A utilização do método está relacionada a determinadas

características situacionais como a classificação dos problemas, a presença de critérios de avaliação qualitativos e quantitativos, a lógica de decisão não compensatória, a incerteza e a imprecisão decorrente dos dados obtidos dos decisores sobre as preferências e importância dos critérios (DULMIN e MININNO, 2003).

4.14. ARTIGO 14: COMBINED MCDA-IP APPROACH FOR PROJECT SELECTION IN THE ELECTRICITY MARKET (MAVROTAS, DIAKOULAKI E CAPROS, 2003).

Este artigo aborda sobre o problema de seleção entre um grande número de pedidos relativos à instalação de usinas de energia eólica em uma prefeitura grega. O problema é que o número de pedidos e sua respectiva potência total são superiores à capacidade disponível da rede que a prefeitura pode oferecer. Além disso, as áreas com maior potencial eólico são disputadas por vários projetos concorrentes (MAVROTAS, DIAKOULAKI e CAPROS, 2003).

Esta seleção é caracterizada como um problema multicritério que foi resolvido com o apoio do método de sobreclassificação multicritério ELECTRE TRI combinado com a Programação Linear Inteira. A principal razão para a escolha do método MCDA utilizado é que uma alta discriminação de aplicações não foi procurada pelos tomadores de decisão visto que as avaliações são subjetivas (MAVROTAS, DIAKOULAKI e CAPROS, 2003).

O problema de seleção de projetos se caracteriza como uma situação de decisão multicritério, pois o tomador de decisão é levado a escolher a alternativa mais atraente entre um grande número de soluções propostas. A situação de decisão torna-se mais complexa se o tomador de decisão, além de considerar os múltiplos critérios de avaliação, terá que obedecer a limitações específicas que impõem uma consideração combinatória das alternativas examinadas (ABU-TALEB e MARESCAL, 1995).

4.15. ARTIGO 15: UTILIZANDO PROMETHEE V PARA SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE UMA EMPRESA DE ENERGIA ELÉTRICA (LÓPEZ E ALMEIDA, 2014).

Este artigo aplica o método PROMETHEE V para a seleção de projetos oriundos do planejamento estratégico para compor o portfólio de uma empresa do setor elétrico brasileiro. A seleção desses projetos ocorre em um momento em que ainda não existem informações com nível de detalhamento suficiente para a utilização dos critérios quantitativos o que justifica a escolha do método de apoio a decisão PROMETHEE V, já que este permite uma análise

qualitativa e para a incorporação das restrições existentes ao modelo teve apoio da programação linear inteira (LÓPEZ e ALMEIDA, 2014).

O problema é caracterizado pelo desdobramento do planejamento estratégico a cada revisão anual em aproximadamente 80 novos projetos. Com esta grande quantidade é necessário, então, que seja realizado um processo de seleção para que somente os projetos que forem relevantes e tenham potencial de agregar valor ao negócio prossigam dentro da empresa. O grande desafio enfrentado ocorre nesse processo de seleção por existirem muitas incertezas no momento de tomada de decisão (LÓPEZ e ALMEIDA, 2014).

O MCDA escolhido para a resolução do problema foi o PROMETHEE V pelos seguintes fatores (LÓPEZ e ALMEIDA, 2014):

- Possibilidade de realizar uma pré-ordem completa;
- Possibilidade de escolher um subconjunto de alternativas utilizando programação linear inteira binária;
- Facilidade no entendimento do método por parte do tomador de decisão; e
- Não uso de procedimento de *trade-off* para a definição, por parte do tomador de decisão, dos pesos atribuídos aos critérios.

A aplicação do método PROMETHEE V e o uso do suplemento Solver do Excel atenderam às expectativas do trabalho ao possibilitar o processamento de dados de uma maneira fácil e ao disponibilizar os resultados do modelo (LÓPEZ e ALMEIDA, 2014).

Os artigos estudados são apresentados na Tabela 2 de forma reduzida com os principais pontos considerados na análise aqui realizada.

Tabela 2 - Distribuição dos artigos por problemática na gestão de projetos

ARTIGOS CITADOS									
Nº	Título do Artigo	Autor	Ano de Publicação	País	Problemática	Método	Justificativa	Ferramentas e/ou Métodos Adicionais	Caracterização do Problema em Complexo
1	Método Multicritério ELECTRE IV-H para Priorização de Atividades em Projeto	MOTA e ALMEIDA	2007	Brasil	Priorização de atividades em projetos.	ELECTRE IV-H	Precisava-se de uma abordagem simples, de fácil utilização e entendimento por parte dos gerentes dos empreendimentos. ELECTRE IV-H foi aplicado por permitir ordenar um conjunto de atividades em situações em que é difícil definir uma relação de importância entre os critérios considerados e quando esses critérios são expressos em escalas ordinais.	Ferramenta MS Project e método PERT	Envolve vários critérios e vários departamentos da organização.
2	Modelo de Apoio à Decisão para Priorização de Projetos em uma Empresa de Saneamento	LIMA, OLIVEIRA e ALENCAR	2014	Brasil	Priorização de projetos.	PROMETHEE I	Os projetos, devido ao ineditismo exigido, possuem características distintas e é difícil compará-los sem o auxílio de uma metodologia específica. Devido à racionalidade não compensatória do decisor, os métodos de sobreclassificação são indicados e pelo seu destaque foi escolhido o PROMETHEE I por ser considerado simples tanto na concepção quanto na aplicação comparado a outros métodos MCDA.	Software D-sight	Envolve vários projetos disputando recursos limitados.

ARTIGOS CITADOS

Nº	Título do Artigo	Autor	Ano de Publicação	País	Problemática	Método	Justificativa	Ferramentas e/ou Métodos Adicionais	Caracterização do Problema em Complexo
3	Sistema de Apoio a Decisão para Seleção de Atividades Críticas no Gerenciamento de Projetos com Avaliação Multicritério	MIRANDA <i>et al.</i>	2003	Brasil	Priorização de atividades na gestão de projetos.	ELECTRE I	A escolha do método deve-se ao enquadramento da problemática - seleção de um subconjunto de ações - e pela facilidade por parte do tomador de decisão em trabalhar com os parâmetros do modelo.	Método PERT/CPM e ferramenta MS Project 2000	Envolve múltiplos critérios.
4	Apoio à decisão para Priorização de Projetos em uma Empresa Médico-Hospitalar, Belém-PA.	FIGUEIREDO, CHAVES e SERRA	2013	Brasil	Priorização de projetos.	ELECTRE III	O método foi utilizado, pois o portfólio da empresa apresentava 27 projetos influenciados por três critérios de decisão no qual o decisor queria ordená-las, porém os conflitos das diferentes opiniões em relação às alternativas dificultava a seleção dos mesmos.	Software do LAMSADE	Envolve diferentes opiniões dos envolvidos e vários critérios.
5	A Multiple Criteria Decision Model for Assigning Priorities to Activities in Project Management	MOTA, ALMEIDA e ALENCAR	2009	Brasil	Priorização de atividades na gestão de projetos.	ELECTRE TRI	O gerenciamento de projetos de construção se apresenta como uma difícil tarefa, devido à alta complexidade, incertezas e grande quantidade de atividades desenvolvidas. Faz-se então necessária a identificação das tarefas que merecem maior atenção e esforços do gerente, segundo critérios pré-estabelecidos. O método foi escolhido pela complexidade do problema, pelo contexto (classificação) e pela imprecisão dos dados e por ser capaz de inserir as subjetividades ao modelar o problema.	Método PERT/CPM	Caracterizado pelas incertezas e grande número de atividades envolvidas.

ARTIGOS CITADOS

Nº	Título do Artigo	Autor	Ano de Publicação	País	Problemática	Método	Justificativa	Ferramentas e/ou Métodos Adicionais	Caracterização do Problema em Complexo
6	A PROMETHEE -based Approach to Portfolio Selection Problems	VETSCHERA e ALMEIDA	20123	Brasil	Seleção de portfólio.	PROMETHEE V	Na seleção de portfólio, cada combinação de itens que solucionam certos problemas é uma alternativa potencial. Isto leva a um grande número de potenciais alternativas. PROMETHEE, no conhecimento dos autores, é o único método de sobreclassificação cujo critério específico de seleção de portfólio já foi introduzido na literatura com a utilização do método PROMETHEE V.	Ferramenta Open Source FreePascal compiler, método C-optimal concept	Envolve vários atributos.
7	Portfolio Selection of Information Systems Projects Using PROMETHEE V with C-optimal Concept	ALMEIDA, ALMEIDA e COSTA	2014	Brasil	Seleção de portfólio.	PROMETHEE V	A seleção de portfólio de sistemas de informação é um problema que evolui de várias etapas, incluindo a avaliação e seleção de alternativas. O método permite que aspectos que envolvem a situação da organização tanto interna como externamente sejam incorporados por meio da escolha de critérios, definindo a importância relativa entre eles e os limites de preferência e indiferença.	Método C-optimal concept	Há complexidade ao avaliar os benefícios de cada alternativa.
8	Multicriteria Decision Group Model for the Selection of Suppliers	ALENCAR e ALMEIDA	2008	Brasil	Seleção de fornecedores.	ELECTRE IV	A seleção de fornecedores que farão parte da equipe de um projeto é um evento decisivo para o seu sucesso. A questão colocada no artigo é como selecionar fornecedores de serviço para um projeto de uma empresa considerando os objetivos dos decisores envolvidos.	Método VIP Analysis	Envolve múltiplos atores.

ARTIGOS CITADOS

Nº	Título do Artigo	Autor	Ano de Publicação	País	Problemática	Método	Justificativa	Ferramentas e/ou Métodos Adicionais	Caracterização do Problema em Complexo
9	Project prioritization under policy restrictions. A combination of MCDA with 0-1 programming	MAVROTAS, DIAKOULAKI e CALOGHIROU	2006	Grécia	Priorização de projetos.	PROMETHEE II	A seleção das empresas ou projetos que solicitem apoio financeiro de um orçamento restrito constitui um problema típico de classificação em que o tomador de decisão é chamado a destacar as alternativas mais atraentes levando em conta os diferentes aspectos da eficiência da empresa ou do projeto.	Método da programação Inteira 0-1	Envolve avaliação de múltiplos critérios e uma série de restrições políticas.
10	Multicriteria Decision Model for Outsourcing Contracts Selection Based on Utility Function and ELECTRE Method	ALMEIDA	2007	Brasil	Seleção de fornecedores.	ELECTRE	Cada alternativa de contrato implica a características específicas de custo dos contratos e de qualidade de serviço. O tomador de decisão tem que escolher a melhor alternativa, levando em conta as consequências, através de um método multicritério. A racionalidade do tomador de decisões pode exigir um método não compensatório, onde o processo de apoio à decisão não requer uma agregação de todos os critérios. O método ELECTRE pode apoiar o processo de decisão sob esta situação.	Método MAUT	Envolve escolha da melhor alternativa levando em conta vários critérios.

ARTIGOS CITADOS

Nº	Título do Artigo	Autor	Ano de Publicação	País	Problemática	Método	Justificativa	Ferramentas e/ou Métodos Adicionais	Caracterização do Problema em Complexo
11	Decision Theory with Multiple Criteria: an Application of ELECTRE IV and TODIM to SEBRAE/RJ	RANGEL, GOMES e MOREIRA	2009	Brasil	Priorização de projetos.	ELECTRE IV	Observou-se que os seguintes fatores apoiaram a escolha do método ELECTRE IV: tipo do problema, o tratamento a ser dado aos critérios, o ganho com o uso de pseudocritérios, a possibilidade de analisar a forma como a sobreclassificação ocorreu.	Método TODIM	Envolve múltiplos critérios.
12	An integrated multicriteria decision-making methodology for outsourcing management	ARAZ, OZFIRAT e OZKARAHAN	2007	Turquia	Seleção de fornecedores.	PROMETHEE II	O objetivo do processo de seleção de fornecedores é identificar fornecedores com maior potencial para satisfazer as necessidades requeridas e pode se tornar uma tarefa difícil ao envolver um grande número de possíveis fornecedores com diferentes níveis de capacidades e potencialidades. Isto suporta a utilização do método MCDA para apoiar as decisões de seleção de fornecedores que se tornam complicadas ao ter que considerar vários critérios no processo de tomada de decisão.	Método Fuzzy Goal Programming (FGP)	Envolve vários critérios.

ARTIGOS CITADOS

Nº	Título do Artigo	Autor	Ano de Publicação	País	Problemática	Método	Justificativa	Ferramentas e/ou Métodos Adicionais	Caracterização do Problema em Complexo
13	Supplier selection using a multi-criteria decision aid method	DULMIN e MININNO	2003	Itália	Seleção de fornecedores.	PROMETHEE II	O artigo contempla o processo de seleção de um fornecedor firme que trabalha no campo da via pública e transporte ferroviário com o apoio do método PROMETHEE II que foi escolhido pelo problema necessitar de uma classificação de um conjunto pré-determinado de fornecedores aceitáveis. Em um processo de seleção de fornecedores, a escolha final envolve múltiplos critérios tornando adequada a utilização dos métodos <i>outranking</i> por sua capacidade de lidar com variáveis qualitativas e critérios intangíveis para que haja o controle de efeitos compensatórios.	Método GAIA	Envolve múltiplos critérios.
14	Combined MCDA-IP Approach for Project Selection in the Electricity Market	MAVROTAS, DIAKOULAKI e CAPROS	2003	Grécia	Seleção de portfólio.	ELECTRE TRI	O problema de seleção de projetos se caracteriza como uma situação de decisão multicritério, pois o tomador de decisão é levado a escolher a alternativa mais atraente entre um grande número de soluções propostas. A situação de decisão torna-se mais complexa se o tomador de decisão, além de considerar os múltiplos critérios de avaliação, terá que obedecer a limitações específicas que impõem uma consideração combinatória das alternativas examinadas.	Método da Programação Linear Inteira	Considera múltiplos critérios e limitações externas.

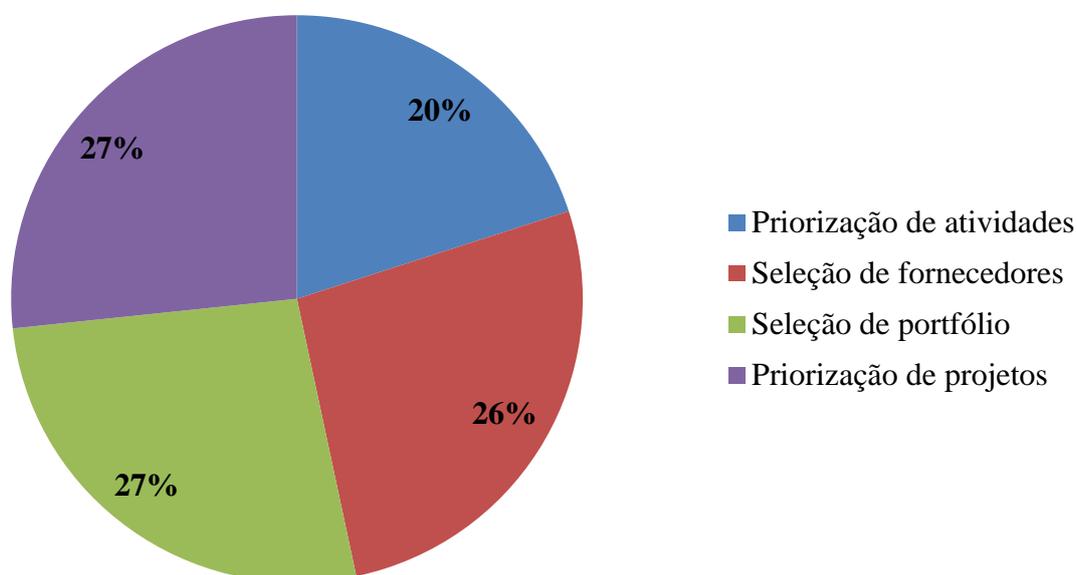
ARTIGOS CITADOS									
Nº	Título do Artigo	Autor	Ano de Publicação	País	Problemática	Método	Justificativa	Ferramentas e/ou Métodos Adicionais	Caracterização do Problema em Complexo
15	Utilizando PROMETHEE V para seleção de portfólio de projetos de uma empresa de energia elétrica	LOPEZ e ALMEIDA	2014	Brasil	Seleção de portfólio.	PROMETHEE V	A seleção de projetos oriundos do planejamento estratégico para compor o portfólio de uma empresa do setor elétrico brasileiro ocorre em um momento em que ainda não existem informações com nível de detalhamento suficiente para a utilização dos critérios quantitativos o que justifica a escolha do método de apoio à decisão PROMETHEE V, já que este permite uma análise qualitativa e para a incorporação das restrições existentes ao modelo teve apoio da programação linear inteira.	Suplemento Solver do Excel	Existem muitas incertezas no momento de decisão.

Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Analisando a Tabela 2, pode-se observar que alguns temas são recorrentes na utilização de métodos de sobreclassificação no apoio à tomada de decisão em gestão de projetos. Dentre eles tem-se: a priorização de projetos e a seleção de portfólio, empatados, como os temas com maior frequência de ocorrência dentre os artigos analisados com 27%. Logo em seguida segue a seleção de fornecedores com 26% de frequência de ocorrência. E por último, com 20% de frequência, está a priorização de atividades. Estes temas estão representados na Figura 8 com suas respectivas frequências.

Figura 8 - Frequência dos temas abordados pelos artigos



Fonte: Elaborado pela autora, 2015.

A priorização de projetos constitui um problema típico de classificação em que o tomador de decisão irá selecionar as alternativas mais atraentes levando em conta os diferentes aspectos do projeto e o recurso orçamentário disponível (MAVROTAS *et. al.*, 2006). O fato de cada projeto possuir características distintas dos demais torna difícil compará-los e estabelecer uma priorização de acordo com a importância de cada um sem que se use uma metodologia específica (LIMA *et. al.*, 2014).

Há uma grande importância em diferenciar a seleção de projetos e a seleção de portfólio de projetos. A seleção de projetos, como previamente explicada, só considera as características individuais dos projetos e as restrições impostas pelo sistema. Já a seleção de portfólio leva em conta estes aspectos citados somados com a sinergia entre eles (LOPÉZ e ALMEIDA, 2014).

Os problemas de seleção de portfólio envolvem múltiplos atributos que devem ser avaliados nesse tipo de problema e estes problemas vem sendo tratados através do uso de métodos compensatórios, mas que o uso de uma abordagem não compensatória seria mais adequada devido a diversas aplicações práticas (VETSCHERA e ALMEIDA, 2012).

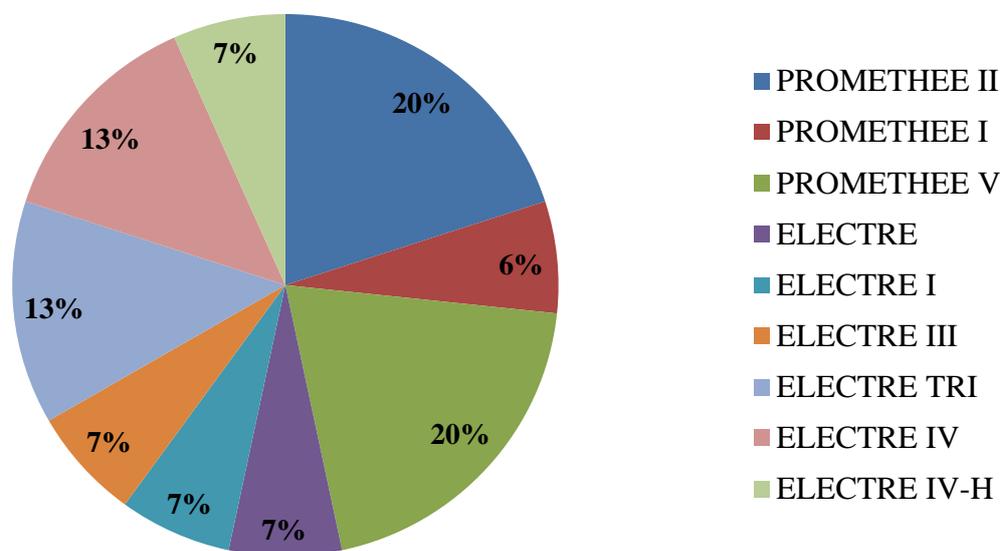
A seleção dos fornecedores que integrarão um projeto é decisiva para o sucesso do mesmo, sendo assim diversas metodologias foram elaboradas nos últimos anos ratificando a relevância do tema. Mesmo assim, são poucas as metodologias que consideram todos os participantes no momento de seleção de uma forma integrada e levando em conta as preferências dos decisores (ALENCAR e ALMEIDA, 2008).

Segundo Araz *et. al.* (2007), o objetivo do processo de seleção dos fornecedores é identificar os que possuem maior potencial para satisfazer as necessidades requeridas pela empresa contratante. Esta seleção se torna uma tarefa difícil ao envolver um grande número de possíveis fornecedores com diferentes níveis de capacidades e potencialidades o que torna viável a utilização de MCDA para a solução do problema. Diferentes aspectos devem ser avaliados no momento desta seleção, como o custo do contrato, o desempenho do serviço e o tempo de entrega (ALMEIDA, 2006).

Projetos precisam ser desdobrados em partes que sejam administráveis como um conjunto de atividades ou tarefas (MOTA, ALMEIDA e ALENCAR, 2009). Sendo assim, a priorização de atividades é importante na gestão de projetos pela dificuldade em gerenciar e monitorar todas as atividades dos projetos com o mesmo nível de atenção, necessitando de uma ordenação de um conjunto de atividades de acordo com a criticidade. As atividades que estão sujeitas a maiores alterações durante a execução do projeto devem tomar mais a atenção do gestor. Esta ordenação deve ser realizada em cada etapa do projeto para que se tenha uma priorização das atividades críticas para cada uma delas, e este processo irá se repetir ao longo do ciclo de vida do projeto (MOTA e ALMEIDA, 2007).

Outra análise que pode ser feita é sobre a utilização de cada método MCDA para apoiar a tomada de decisão em problemas relacionados à gestão de projetos. Sendo assim, conforme a Figura 9 constatou-se que, empatados com 20% dos métodos abordados pelos artigos estudados, utilizaram o método PROMETHEE V e o método PROMETHEE II para o apoio à tomada de decisão. Logo em seguida seguem, empatados com 13%, os métodos ELECTRE TRI e o ELECTRE IV. Os métodos ELECTRE, ELECTRE I, ELECTRE III e o ELECTRE IV-H ficaram empatados, quanto à quantidade em que foram utilizados, com 7%. E, por último, segue o método PROMETHEE I com apenas 6% da frequência de utilização.

Figura 9 - Frequência dos métodos MCDA utilizados para apoio à tomada de decisão em Gestão de Projetos



Fonte: Elaborado pela autora, 2015.

Mesmo tendo os métodos PROMETHEE V e PROMETHEE II com a maior frequência, somando-se todos os métodos da família PROMETHEE, estes representam 46% da frequência de utilização nos artigos estudados ficando assim a maior frequência de uso para os métodos da família ELECTRE com 54%.

Segundo Vetschera e Almeida (2012), o método PROMETHEE V foi escolhido por sua abordagem em construir uma solução ótima baseada em um ranque de itens individuais e permitir a comparação de pares de alternativas onde cada combinação é considerada uma alternativa em potencial. Outro aspecto que influenciou na escolha do método foi a incorporação da subjetividade oferecida pelo problema (ALMEIDA, ALMEIDA e COSTA, 2014). Segundo López e Almeida (2014), este método foi escolhido pelos seguintes aspectos: Possibilidade de realizar uma pré-ordem completa;

- Possibilidade de escolher um subconjunto de alternativas utilizando programação linear inteira binária;
- Facilidade no entendimento do método por parte do tomador de decisão; e
- Não uso de procedimento de *trade-off* para a definição, por parte do tomador de decisão, dos pesos atribuídos aos critérios.

Segundo Dulmin e Mininno (2003), o método PROMETHEE II foi escolhido por este estar correlacionado a determinadas características situacionais como a classificação dos problemas,

a presença de critérios de avaliação qualitativos e quantitativos, a lógica de decisão não compensatória, a incerteza e a imprecisão decorrente dos dados obtidos dos decisores sobre as preferências e a importância dos critérios.

Segundo Mavrotas *et. al.* (2003), a principal vantagem da utilização do método ELECTRE TRI é a sua capacidade em lidar com um grande número de alternativas que não necessitam ser classificadas em uma pré-ordem, ou até mesmo não possam ser classificadas deste modo. Outra vantagem é o fato do método ser flexível para modelar adequadamente as preferências e subjetividades do tomador de decisão. De acordo com Mota *et. al.* (2009), o método foi escolhido pela complexidade do problema, pelo contexto de classificação de alternativas, pela imprecisão dos dados e por ser capaz de inserir as subjetividades do tomador de decisão ao modelar o problema.

Segundo Alencar e Almeida (2008), o método ELECTRE IV foi escolhido pela maneira em que o grupo decisor deve ser tratado e por ser baseado em uma lógica não compensatória onde os critérios são comparados em pares sem serem agregados. Para Rangel *et. al.* (2009), o motivo da escolha do método foi pela sua capacidade em fornecer argumentação, pelo tipo do problema abordado, pelo tratamento requerido pelos critérios, pelo uso de pseudocritérios e pela possibilidade de analisar a forma como a sobreclassificação ocorreu.

O motivo da escolha dos quatro métodos MCDA mais utilizados para solução de problemas de gestão de projetos é apresentado de uma forma reduzida na Figura 10.

Figura 10 - Motivo da escolha dos métodos MCDA mais utilizados pelos artigos estudados.

Método MCDA	Motivos da Escolha
PROMETHEE V	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade de escolher um subconjunto de alternativas utilizando programação inteira binária - Facilidade no entendimento pelo tomador de decisão - Não utilização de procedimento trade-off para atribuir peso aos critérios. - Solução ótima a partir de um ranking de alternativas - Incorporação da subjetividade oferecida pelo problema
PROMETHEE II	<ul style="list-style-type: none"> - Classificação dos problemas - Presença de critérios de avaliação qualitativos e quantitativos - Lógica de decisão não compensatória - Incerteza e imprecisão dos dados
Electre TRI	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade em lidar com grande número de alternativas - Sem necessidade de classificação das alternativas em uma pré-ordem - Flexibilidade do método ao considerar as subjetividades do tomador de decisão - Complexidade do problema - Imprecisão dos dados
Electre IV	<ul style="list-style-type: none"> - Tratamento que deve ser dado ao grupo decisor - Lógica de decisão não-compensatória - Capacidade em fornecer argumentação - Tipo do problema abordado - Uso de pseudocritérios - Tratamento requerido pelos critérios - Possibilidade de analisar a forma como a sobreclassificação ocorreu

Fonte: Elaborado pela autora, 2015.

Um motivo que geralmente permeia a utilização de todos os métodos MCDA é a complexidade do problema pelo envolvimento de múltiplos critérios, envolvimento de múltiplos atores e por restrições externas ao problema, como visto na Tabela 2 apresentada no item 4.15.

A partir do estudo de quais foram as problemáticas abordadas e quais foram os métodos MCDA empregados em cada artigo, uma correlação destes dois tópicos é feita com o intuito de analisar a frequência da utilização dos MCDA para certos temas da gestão de projetos. Esta correlação está representada na Tabela 3 onde se observa que em relação ao tema seleção de portfólio, 75% dos artigos que abordaram sobre esta problemática utilizaram o método PROMETHEE V para apoio na solução e que dos artigos que utilizaram o PROMETHEE V, 100% apoiou na solução de um problema de seleção de portfólio havendo forte ocorrência entre este tema e o método citado. Já em relação ao tema de seleção de fornecedores, 50% dos artigos que abordaram sobre esta problemática utilizaram o método PROMETHEE II para apoio na solução do problema e que dos artigos que tiveram o PROMETHEE II como o método MCDA utilizado, 67% destes foram para solução da problemática de seleção de fornecedores havendo uma ocorrência mediana entre estes.

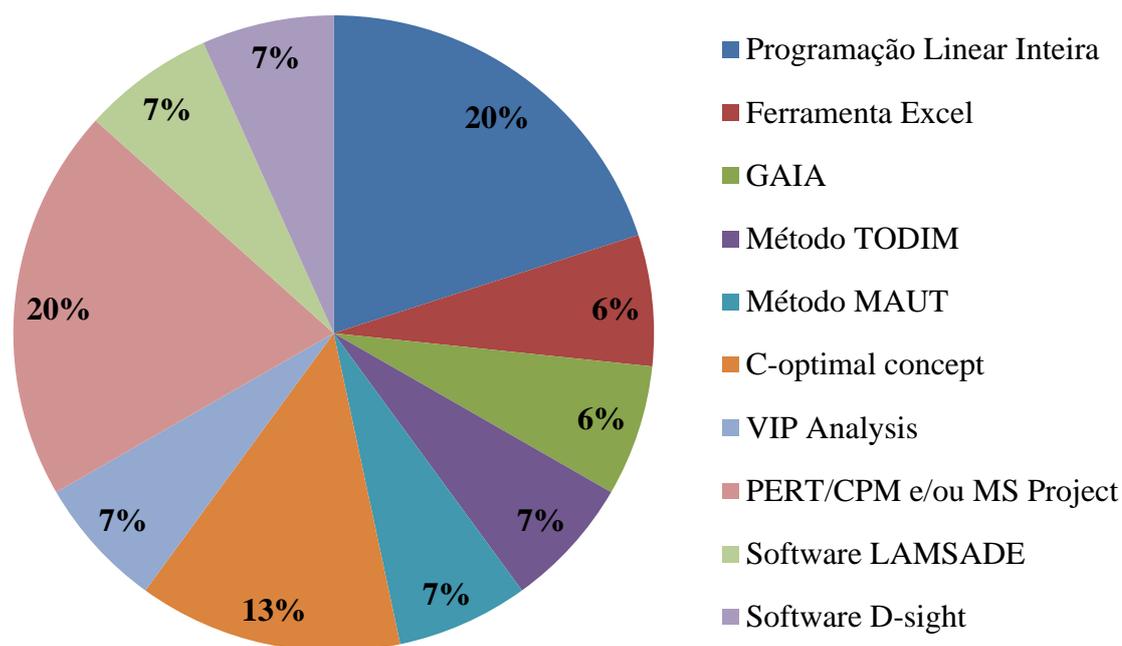
Tabela 3 - Utilização dos métodos MCDA de acordo com os temas abordados pelos artigos estudados.

	PROMETHEE V	PROMETHEE II	ELECTRE TRI	ELECTRE IV	ELECTRE I	ELECTRE III	ELECTRE	ELECTRE IV-H	PROMETHEE I	Total dos Temas
Priorização de projetos	-	1	-	1	-	1	-	-	1	4
Seleção de portfólio	3	-	1	-	-	-	-	-	-	4
Seleção de fornecedores	-	2	-	1	-	-	1	-	-	4
Priorização de atividades	-	-	1	-	1	-	-	1	-	3
Total dos MCDA	3	3	2	2	1	1	1	1	1	
LEGENDA:										
	Frequência correspondente aos quatro métodos de sobreclassificação com maior uso pelos artigos									
	Frequência correspondente aos cinco métodos de sobreclassificação com menor uso pelos artigos									

Fonte: Elaborado pela autora, 2015.

Ainda pode-se observar na Tabela 2 no item 4.15 que todos os artigos estudados utilizaram algum tipo de ferramenta para apoiar o desenvolvimento da solução do problema. A Figura 11 mostra que dentre os artigos estudados, 20% utilizaram a programação linear inteira para apoiar no momento da solução dos problemas e 20% utilizaram a técnica PERT/CPM. Do total, 14% utilizaram outro método MCDA como apoio tendo 7% utilizado o método TODIM e os outros 7% utilizado o método MAUT. Ainda, 13% utilizaram o conceito C-optimal neste apoio. O restante das ferramentas ficou entre a frequência de 6 a 7% de utilização.

Figura 11 – Utilização de ferramentas adicionais na solução do problema



Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

Segundo Araz *et. al.* (2007), a programação linear por metas é uma abordagem com impacto significativo nas tomadas de decisão com multicritérios. Esta requer que o tomador de decisão defina metas para cada objetivo onde seu intuito é minimizar os desvios de cada meta. De acordo com Mavrotas *et. al.* (2006), a aplicação da programação linear permite evitar qualquer viés na seleção do melhor conjunto de alternativas. Segundo Mavrotas *et. al.* (2003), a programação linear inteira foi utilizada para suprir com o caráter combinatório que o problema apresentou onde o tomador de decisão deseja maximizar a média da pontuação dos multicritérios. Para isto todo o conjunto de alternativas ou um subconjunto contendo as melhores alternativas são convertidos em variáveis binárias para aplicação do modelo da programação linear inteira.

A técnica PERT/CPM foi utilizada no intuito de calcular estimativas de tempo que são importantes para o estabelecimento de prazos básicos para a execução das etapas de um projeto. A programação destas atividades foram estabelecidas com apoio da ferramenta Ms Project (MOTA e ALMEIDA, 2007). A técnica PERT permite que a rede de atividades seja determinada segundo julgamentos probabilísticos sobre a duração do projeto (MOTA *et. al.*, 2009). Segundo Miranda *et. al.* (2003) e Slack *et. al.* (1995), esta técnica é utilizada para apoio na solução de problemas de gestão de projetos por sua complexidade, incertezas e grande número de atividades, estabelecendo o caminho crítico e consequentemente as atividades críticas do projeto.

Segundo Almeida et. al. (2014), o conceito C- optimal foi utilizado para sanar alguns problemas de classificação encontrados nos métodos MCDA aplicando um procedimento que realiza uma análise final das alternativas consideradas ótimas. De acordo com Vetschera e Almeida (2012), este conceito é utilizado para fornecer uma boa aproximação de todas as alternativas para um melhor ranque destas. Para esta melhor aproximação o conceito exige apenas um pequeno esforço computacional, mesmo que a solução requerida seja para grandes problemas.

Estas ferramentas ainda podem ser analisadas quanto a que método MCDA ofereceu apoio. Segundo a Tabela 4, aproximadamente 70% dos artigos que utilizaram o método PROMETHEE V para apoio na tomada de decisão, utilizaram o conceito C-optimal para auxílio na solução do problema. Já 100% dos artigos que citaram o conceito C-optimal como apoio na solução, utilizou o método PROMETHEE V para a solução do problema. Aproximadamente 70% dos artigos que utilizaram o método PROMETHEE II para apoio na tomada de decisão, utilizaram a programação linear inteira e vice e versa. O restante não obteve uma correlação significativa.

Tabela 4 - Correlação entre o uso dos métodos MCDA e ferramentas adicionais para solução de problemas em gestão de projetos.

	PROMETHEE V	PROMETHEE II	ELECTRI TRI	ELECTRE IV	ELECTRE I	ELECTRE III	ELECTRE	ELECTRE IV-H	PROMETHEE I	Total das ferramentas e/ou métodos
Programação Linear Inteira	-	2	1	-	-	-	-	-	-	3
PERT/CPM e MS Project	-	-	1	-	1	-	-	1	-	3
Método C-optimal Concept	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Método GAIA	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Método TODIM	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Método MAUT	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Software do LAMSADE	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Software D-sight	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Ferramenta Excel	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Método VIP Analysis	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Total dos métodos	3	3	2	2	1	1	1	1	1	
LEGENDA:										
	Frequência correspondente aos quatro métodos de sobreclassificação com maior uso pelos artigos									
	Frequência correspondente aos cinco métodos de sobreclassificação com menor uso pelos artigos									

Fonte: Elaborado pela autora, 2015.

Na pesquisa realizada nos últimos quinze anos, de acordo com o apresentado pela Tabela 1 no item 2.4, foram encontrados quinze (15) artigos que

se adequaram a proposta estabelecida por este trabalho. Uma análise foi feita quanto à frequência dos métodos utilizados para solução dos problemas de gestão de projetos nos anos de publicação e é representada pela Tabela 5. Nos últimos cinco anos, os métodos da família PROMETHEE tiveram uma frequência de 80% de utilização pelos artigos abordados. Já dos anos 2000 a 2009, os métodos da família ELECTRE tiveram uma frequência de 70% de utilização pelos artigos abordados.

Tabela 5 - Quantidade de métodos de sobreclassificação utilizados por ano de publicação

Ano de Publicação	2003	2006	2007	2008	2009	2012	2013	2014
Total	3	1	3	1	2	1	1	3
Métodos MCDA distribuídos nos anos	ELECTRE I	PROMETHEE II	ELECTRE	ELECTRE IV	ELECTRE IV	PROMETHEE V	ELECTRE III	PROMETHEE I
	ELECTRE TRI		ELECTRE IV-H		ELECTRE TRI			PROMETHEE V
	PROMETHEE II		PROMETHEE II					PROMETHEE V
Família ELECTRE	2	0	2	1	2	0	1	0
Família PROMETHEE	1	1	1	0	0	1	0	3
LEGENDA:								
	Frequência correspondente aos primeiros dez anos pesquisados (2000 até 2019)							
	Frequência correspondente aos cinco últimos anos pesquisados (2010 até 2014)							

Fonte: Elaborado pela autora, 2015.

Estes dados aliados ao fato de que o método PROMETHEE V obteve uma das maiores frequências de utilização global dentro dos artigos abordados, conforme mostrou a Figura 9 revela que a família PROMETHEE vem ganhando maior espaço e mais estudos correlacionados ao tema estão surgindo.

6 PROPOSIÇÃO DE UTILIZAÇÃO DOS MÉTODOS MCDA PARA SOLUÇÃO DOS PROBLEMAS MAIS RECORRENTES NA GESTÃO DE PROJETOS SEGUNDO O PMI

Este tópico tem como objetivo realizar uma proposição, baseada no conhecimento adquirido após os estudos realizados neste trabalho, de quais seriam os métodos MCDA de sobreclassificação mais indicados para a resolução dos problemas listados pelo *Project Management Institute* (2011, 2012 e 2013) representados na Figura 4 (item 2.3) que não foram abarcados pelas problemáticas dos artigos representadas na Figura 8 (item 5) conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 12 - Correlação entre os problemas recorrentes em gestão de projetos e os temas abordados pelos artigos estudados.

Problemas recorrentes no gerenciamento de projetos	Já foram supridos pelos artigos estudados?
Problemas de comunicação	Não
Escopo não definido adequadamente	Não
Não cumprimento dos prazos	Não
Mudanças de escopo constantes	Não
Recursos humanos insuficientes	Não
Riscos não avaliados corretamente	Não
Estimativas incorretas ou sem fundamento	Não
Não cumprimento do orçamento	Não
Concorrência entre o dia-a-dia e o projeto na utilização dos recursos	Não
Mudanças de prioridade constantes ou falta de prioridade	Priorização de Atividades
Problemas com fornecedores	Seleção de Fornecedores
Falta de definição de responsabilidades	Não
Falta de competência para gerenciar projetos	Não
Retrabalho em função da falta de qualidade do produto	Não
Falta de apoio da alta administração/sponsor (patrocinador)	Não
Falta de uma ferramenta de apoio	Não
Falta de uma metodologia de apoio	Não
Insatisfação dos clientes dos projetos	Não
Falta de conhecimento técnico sobre a área de negócio da organização	Priorização de Projetos e Seleção de Portfólio

Fonte: Elaborado pela autora, 2015.

Os problemas que não foram supridos pelos temas abordados pelos artigos são correlacionados com os planos de gerenciamento desenvolvidos durante um Plano de Gerenciamento de Projeto (PGP). O PGP tem como finalidade descrever como será a execução, o monitoramento e controle do projeto. Sendo assim, ele integra e consolida todos estes planos auxiliares de gerenciamento e linhas de base dos processos de planejamento. Alguns destes planos auxiliares são (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013):

- Plano de gerenciamento do escopo,
- Plano de gerenciamento dos requisitos,
- Plano de gerenciamento do cronograma,

- Plano de gerenciamento dos custos,
- Plano de gerenciamento da qualidade,
- Plano de melhorias no processo,
- Plano de gerenciamento dos recursos humanos,
- Plano de gerenciamento das comunicações,
- Plano de gerenciamento dos riscos,
- Plano de gerenciamento das aquisições, e
- Plano de gerenciamento das partes interessadas.

Além destes planos também há o gerenciamento de integração do projeto que engloba o PGP e tem como características a unificação, consolidação, comunicação e ações integradoras essenciais para a execução controlada do projeto até sua conclusão gerenciando as expectativas das partes interessadas e atendendo aos requisitos estabelecidos (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013). Sendo assim, os problemas apontados pelo *Project Management Institute* (2011, 2012 e 2013) e que não foram supridos pelos artigos estudados podem ser agrupados dentro destes planos auxiliares e do gerenciamento de integração conforme a Figura 13.

Figura 13 - Correlação entre os problemas recorrentes em gestão de projetos e os grupos do PMBOK

Problemas recorrentes no gerenciamento de projetos	Grupo em que está correlacionado
Problemas de comunicação	Plano de gerenciamento das comunicações
Escopo não definido adequadamente	Plano de gerenciamento do escopo
Não cumprimento dos prazos	Plano de gerenciamento do cronograma
Mudanças de escopo constantes	Gerenciamento de Integração
Recursos humanos insuficientes	Plano de gerenciamento dos recursos humanos
Riscos não avaliados corretamente	Plano de gerenciamento dos riscos
Estimativas incorretas ou sem fundamento	Plano de gerenciamento dos custos e do cronograma
Não cumprimento do orçamento	Gerenciamento de Integração
Concorrência entre o dia-a-dia e o projeto na utilização dos recursos	Gerenciamento de Integração
Falta de definição de responsabilidades	Plano de gerenciamento dos recursos humanos
Falta de competência para gerenciar projetos	Plano de gerenciamento dos recursos humanos
Retrabalho em função da falta de qualidade do produto	Gerenciamento de Integração
Falta de apoio da alta administração/sponsor (patrocinador)	Plano de gerenciamento das partes interessadas
Falta de uma ferramenta de apoio	Todos
Falta de uma metodologia de apoio	Todos
Insatisfação dos clientes dos projetos	Plano de gerenciamento das partes interessadas

Fonte: Elaborado pela autora, 2015.

Os problemas recorrentes em gestão de projetos segundo o *Project Management Institute* (2011, 2012 e 2013) então foram resumidos em oito categorias: plano de gerenciamento das comunicações, plano de gerenciamento do escopo, plano de gerenciamento do cronograma, plano de gerenciamento dos recursos humanos, plano de gerenciamento dos riscos, plano de gerenciamento dos custos e do cronograma, plano de gerenciamento das partes interessadas e

gerenciamento de integração.

A proposição da utilização dos métodos de sobreclassificação é feita para estas categorias conforme os critérios necessários para solução dos problemas. Estes critérios são citados de forma superficial a partir do entendimento subjetivo de cada problema. Os problemas correlacionados ao plano de gerenciamento das comunicações podem ser representados como problemas ocasionados pela falta de uma comunicação eficiente, que seja realizada no momento certo e acessível a todos que devem ser atingidos por ela. Para o plano de gerenciamento do cronograma pode-se entender que os problemas relacionados ao não cumprimento de prazos podem ser ocasionados por estimativas incorretas da duração das atividades ou mesmo pelo sequenciamento das atividades não ter sido realizado da melhor forma e assim causar atrasos na execução de projetos. O gerenciamento de integração permeia os problemas de mudanças de escopo, não cumprimento de prazos, perda da qualidade por retrabalho, concorrência diária no projeto, entre outros e que devem ser solucionados estando atentos às consequências que estas mudanças impactam no projeto. Já os problemas correlacionados ao plano de gerenciamento dos recursos humanos podem ser representados pelo mau dimensionamento dos recursos humanos em questão a quantidade e as competências que devem ser apresentadas e pela falta da definição de suas responsabilidades. Por fim, os problemas correlacionados ao plano de gerenciamento das partes interessadas aparecem como o não atendimento das expectativas do cliente e dos patrocinadores do projeto.

Para solução destes problemas devem-se entender quais são as possíveis soluções existentes e como cada uma impacta no resultado final para que então seja feito um ranque das alternativas onde explicitará da melhor até a pior. Sendo assim, para este grupo de problemas, a proposição é que sejam utilizados métodos com caráter descritivos para que sejam levantadas as possíveis ações que devem ser realizadas para solução destes problemas e suas respectivas consequências. E então devem-se aplicar métodos de sobreclassificação que visam ranquear alternativas sem eliminar as que não atendam o problema. Dentre os métodos de sobreclassificação, alguns se enquadram nesta problemática como o ELECTRE II, ELECTRE III e ELECTRE IV.

Os problemas correlacionados ao plano de gerenciamento de escopo podem ser entendidos pela não delimitação correta do que será ou não atendido por um projeto. O gerente de projeto deve analisar quais são exatamente os produtos que vão ser desenvolvidos para atingimento do objetivo do projeto e quais não serão possíveis serem entregues por limitações ou restrições. Sendo assim, os métodos de sobreclassificação que podem apoiar na solução destes problemas possuem o caráter de escolha e ordenação como o PROMETHEE IV, PROMETHEE VI e principalmente o PROMETHEE V por além desta característica permitir que sejam introduzidas

restrições ao problema.

Para o plano de gerenciamento dos custos pode-se entender que os problemas com o orçamento podem ser ocasionados por estimativas incorretas dos custos relacionados ao projeto. Sendo assim, os métodos de sobreclassificação que podem ser utilizados na solução da problemática devem ter o caráter de priorização de alternativas para a alocação dos recursos dentro do projeto. Dentre os métodos de sobreclassificação, alguns que se enquadram nesta problemática são o PROMETHE II, PROMETHEE III, PROMETHEE V, ELECTRE TRI, ELECTRE TRI-C.

E, por fim, os problemas que estão correlacionados ao plano de gerenciamento dos riscos podem ser ocasionados pelo não tratamento correto dos riscos levantados e falta de controle sobre riscos de grande impacto ao projeto. Sendo assim, o gerente de projeto necessita escolher os riscos que serão controlados, eliminando os riscos que não atingem diretamente o projeto e classificá-los de acordo com seu impacto sobre o projeto. Alguns dos métodos de sobreclassificação que podem apoiar na solução destes problemas são o ELECTRE I, ELECTRE IS e PROMETHEE III.

7 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

No presente trabalho foi estudada a utilização da metodologia MCDA, especificamente os métodos de sobreclassificação, para a solução de problemas de tomada de decisão no âmbito do gerenciamento de projetos atingindo o objetivo geral proposto. Os métodos de sobreclassificação estudados foram os da família ELECTRE e os da família PROMETHEE por estes serem os mais conhecidos. Durante o estudo foram selecionados quinze (15) artigos que abordam sobre o tema e foram identificados os fatores que levam à escolha de um método MCDA específico para a solução de um determinado tipo de problema. Identificou-se a problemática de cada artigo analisado, a justificativa da problemática, o modelo MCDA utilizado para auxiliar na tomada de decisão e as ferramentas adicionais que apoiaram a solução da problemática.

Como resultado, o estudo identificou um padrão na utilização dos métodos quanto aos problemas de priorização de atividades, seleção de fornecedores, seleção de portfólio e priorização de projetos. Sendo assim, este trabalho atendeu seu objetivo específico de uma forma parcial por terem sido estudados um quantitativo de artigos que trouxeram somente alguns temas da gestão de projetos, não a abarcando por completo.

Como trabalhos futuros, sugere-se que seja estudado o uso dos métodos de sobreclassificação para os demais problemas encontrados por Engenheiros de Produção para que se possa definir um padrão de métodos mais adequados para a solução de problemas nesta área. Também é sugerida uma pesquisa direta com gerentes de projetos para coletar informações de quais são os problemas recorrentes na gestão de projetos, entendendo quais são as características destes problemas que os gestores enfrentam em cada fase do PGP para que então possa ser proposta a utilização de métodos MCDA para apoio na solução dos problemas de uma forma mais aprofundada. Esta pesquisa deverá ter por finalidade investigar a utilização dos métodos MCDA diretamente aplicados a problemas identificados durante o desenvolvimento do projeto, mas que não estejam relacionados a trabalhos publicados em gestão de projetos. Por fim, sugere-se que seja realizada uma pesquisa aprofundada envolvendo os periódicos especializados em gestão de projetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABU-TALEB, M.; MARESCAL, B.. **Water resources planning in the Middle East: Application of the PROMETHEE V multicriterion method.** European Journal Operational Research, v.81, p.500-511, 1995.

ALENCAR, L. H.; ALMEIDA, A. T.. **Multicriteria Decision Group Model for the Selection of Suppliers.** Pesquisa Operacional, v.28, n.2, p.321-337, mai.-ago. 2008.

ALMEIDA, A. T.. **O conhecimento e o uso de métodos multicritérios de apoio à decisão.** Ed. Universitária, Recife, 2ª Edição, 2011.

ALMEIDA, A.; COSTA, A.. **Modelo de decisão multicritério para priorização de sistemas de informação com base no método PROMETHEE.** Gestão e Produção, v.9, n.2, p. 201-214, ago. 2002.

ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. S.. **Aplicações com métodos multicritério de apoio a decisão.** Livro organizado, Ed. Universitária, Recife, v. XIV 2003.

ALMEIDA, A. T.. **Multicriteria Decision Model for Outsourcing Contracts Selection Based on Utility Function and ELECTRE Method.** Computers & Operations Research, v.34, n.1, p.3569-3574, 2007.

ALMEIDA, J. A.; ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. S.. **Portfolio Selection of Information Systems Projects Using PROMETHEE V with C-optimal Concept.** Pesquisa Operacional, v.34, n.2, 2014.

ALMEIDA-DIAS, J.; FIGUEIRA, J. R.; ROY, B.. **Electre TRI-C: A Multiple Criteria Sorting Method Based on Characteristic Reference Actions.** European Journal of Operational Research, v.204, n.3, p.565-580, 2010.

ANTUNES, H. A.; ALVES, M. J.; SILVA, A. L.; CLÍMACO, J. N.. **Algumas reflexões sobre uma base de métodos de programação linear multicritério.** Investigação Operacional, v.9, n.2, p. 19-35, 1989.

ARAÚJO, A.; ALMEIDA, A.. **Apoio à decisão na seleção de investimentos em petróleo e gás: uma aplicação utilizando o método PROMETHEE.** Gestão e Produção, v.16, n.4, p.534-543, out.-dez. 2009.

ARAZ, C.; OZFIRAT, P. M.; OZKARAHAN, I.. **An integrated multicriteria decision-making methodology for outsourcing management.** Computers & Operations Research, v.34, n.1, p.3738-3756, 2007.

BANA; COSTA, C.. **Introdução geral às abordagens multicritério de apoio à tomada de decisão.** Investigação Operacional, v.5, n.1, p. 117-139, jun. 1988.

BELTON, V.; STEWART, T. J.. **Multiple criteria decision analysis: An integrated approach.** 2 ed. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2003.

- BOUYSSON, D.. **Décision multicritère ou aide multicritère?**. In: *Bulletin du groupe de travail européen "Aide multicritère à la décision"*, série 2, n.2, Printemps 93, 1993.
- BRANS, J. P.; MARESCHAL, B.. **Promethee-Gaia, une methodologie d'aide à la décision en présence de critères multiples**. Bruxelles: Éditions Ellipses, 2002.
- CAVALCANTE, C.; ALMEIDA, A.. **Modelo multicritério de apoio a decisão para o planejamento de manutenção preventiva utilizando PROMETHEE II em situações de incerteza**. Pesquisa Operacional, v.25, n.2, p.279-296, mai.-ago. 2005.
- CHEN, Ye. **Multiple criteria decision analysis: classification problems and solutions**. 2006. 183 p. Degree of Doctor of Philosophy in Systems Design Engineering – University of Waterloo, Waterloo, 2006.
- COSTA, H.; SOARES, A.; OLIVEIRA, P.. **Avaliação de transportadoras de materiais perigosos utilizando o método ELECTRE TRI**. Gestão e Produção, v.11, n.2, p.221-229, mai.-ago. 2004.
- COSTA, H.; MANSUR, A.; FREITAS, A.; CARVALHO, R.. **ELECTRE TRI aplicado a avaliação da satisfação de consumidores**. Produção, v.17, n.2, p.230-245, mai.-ago. 2007.
- DUFFY, M.. **Gestão de projetos: soluções práticas para os desafios do trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- DULMIN, R.; MININNO, V.. **Supplier selection using a multi-criteria decision aid method**. Journal of Purchasing & Supply Management, v.9, n.1, p.177-187, 2003.
- FIGUEIREDO, C. J.; CHAVES, A. L. F.; SERRA, C. M. V.. **Apoio à decisão para priorização de projetos em uma empresa médico-hospitalar, Belém-PA**. Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento, v.5, n.3, p.476-494, set.-dez., 2013.
- FULOP, J.. **Introduction to decision making methods**. [S.l]: Hungarian Academy of Sciences, 2005.
- GIL, A. C.. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOFF, S.. **Project management success and decision-making under difficult contexts**. American Society for the Advancement of Project: 2011. Disponível em: <<http://ipma.ch/assets/re-DiffContexts.pdf>>. Acesso em: 10/02/2015.
- GOMES, L. F. A. M.. **Teoria da decisão**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- GOMES, L.; ARAYA, M.; CARIGNANO, C.. **Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- GOMES, L.; GOMES, C.; ALMEIDA, A.. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. Rio de Janeiro: Atlas, 2002.

GONÇALVES, J. F.; MENDES, J. J. M.; RESENDE, M. G. C.. **A genetic algorithm for the resource constrained multi-project scheduling problem**. European Journal of Operational Research, n. 189, p. 1171-1190, 2008.

HARRIS, R.. **Introduction to decision making**. Virtual Salt: 2012. Disponível em: <<http://www.virtualsalt.com/crebook5.htm>>. Acesso em: 10/02/2015.

HELDMAN, K.. **Gerência de Projetos: fundamentos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

JUGEND, D.; BARBALHO, S. C. M.; SILVA, S. L.. **Gestão de projetos: teoria, prática e tendências**. 1.ed - Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

KERZNER, H.. **Gestão de projetos: as melhores práticas**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

KOU, G.; SHI, Y.; WANG, S.. **Multiple criteria decision making and decision support systems** – Guest editor's introduction. [S. l.]: Elsevier, 2010.

LIMA, M.; OLIVEIRA, E.; ALENCAR, L.. **Modelo de apoio à decisão para priorização de projetos em uma empresa de saneamento**. Production, v. 24, n. 2, p. 351-363, Apr.-June. 2014.

LEWIS, J. P.. **Como gerenciar projetos com eficácia**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

LÓPEZ, H. M. L.; ALMEIDA, A. T.. **Utilizando PROMETHEE V para seleção de portfólio de projetos de uma empresa de energia elétrica**. Production, v.24, n.3, p.559-571, jul.-set. 2014.

MARQUES, G.; GOURC, D.; LAURAS, M.. **Multi-criteria performance analysis for decision making in project management**. International Journal of Project Management, n. 29, p. 1057-1069, 2010.

MAVROTAS, G.; DIAKOULAKI, D.; CAPROS, P.. **Combined MCDA-IP Approach for Project Selection in the Electricity Market**. Operations Research, v.120, n.1, p.159-170, 2003.

MAVROTAS, G.; DIAKOULAKI, D.; CALOGHIROU, Y.. **Project Priorization under Policy Restrictions. A combination of MCDA with 0-1 Programming**. European Journal of Operational Research, v.171, n.1, p.296-308, 2006.

MIRANDA, C.; ALMEIDA, A.. **Seleção de atividades críticas em projetos com avaliação multicritério**. XXXIV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Rio de Janeiro, 2002.

MIRANDA, C.; FERREIRA, R.; GUSMÃO, A.; ALMEIDA, A.. **Sistema de apoio a decisão para seleção de atividades críticas no gerenciamento de projetos com avaliação multicritério**. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto – MG, 2003.

MIRANDA, C.; ALMEIDA, A.. **Visão multicritério da avaliação de programas de pós-graduação pela CAPES: o caso da área Engenharia III baseado nos métodos ELECTRE II e MAUT.** Gestão e Produção, v.11, n. 1, p. 51-64, jan.-abr. 2004.

MORAES, R.. **Análise de conteúdo.** Revista Educação, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MOTA, C.; ALMEIDA, A.. **Método multicritério ELECTRE IV-H para priorização de atividades em projetos.** Pesquisa Operacional, v.27, n. 2, p. 247-269, mai.-ago. 2007.

MOTA, C.; ALMEIDA, A.; ALENCAR, L.. **A multiple criteria decision model for assigning priorities to activities in project management.** International Journal of Project Management, v.27, n.1, p 175-181, 2009.

MOUSSEAU, V.; SLOWINSKI, R.. **Inferring as ELECTRE TRI model from assignment examples.** Journal of Global Optimization, n. 12, p. 157-174, 1998.

MOUSSEAU, V.; FIGUEIRA, J.; NAUX J. P.. **Using assignment examples to infer weights for ELECTRE TRI method: some experimental results.** European Journal of Operation Research, v.130, n. 2, p. 263-275, 2001.

NORONHA, D. P.; FERREIRA, S. M. S. P. **Revisões da Literatura.** In: Campello, B.S., Cendón, B.v. e Kremer, J.M. Fontes de Informação para Pesquisadores e Profissionais. Belo Horizonte: Ed. UFMG, p. 191-198, 2000.

OLIVEIRA, D. P. R.. **Sistemas de informações gerenciais: estratégias, táticas, operacionais.** São Paulo: Atlas, 2004.

OLSON, D. L.. **Decision aids for selection problems.** Springer-Verlag, 1996.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C.. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2ª Edição. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK).** Atlanta: PMI, 2008.

_____. **The value of project management.** 2010. Disponível em: <http://www.pmi.org/business-solutions/~media/PDF/Business-Solutions/Value%20of%20Project%20Management_FINAL.ashx>. Acesso em: 09/02/2015.

_____. **Relatório Nacional: Project Management Institute Chapters.** 2011. Disponível em: <<http://www.pmsurvey.org/>>. Acesso em: 06/05/2015.

_____. **Relatório Nacional: Project Management Institute Chapters.** 2012. Disponível em: <<http://www.pmsurvey.org/>>. Acesso em: 06/05/2015.

_____. **Relatório Nacional: Project Management Institute Chapters.** 2013. Disponível em: <<http://www.pmsurvey.org/>>. Acesso em: 06/05/2015.

_____. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos** (Guia PMBOK) – Quinta edição. Atlanta: PMI, 2013.

_____. **What is project management?**. 2015. Disponível em: <<http://www.pmi.org/About-Us/About-Us-What-is-Project-Management.aspx>>. Acesso em: 29/01/2015.

RANGEL, L. A. D.; GOMES, L. F. A. M.; MOREIRA, R. A.. **Decision Theory with Multiple Criteria: an Application of ELECTRE IV and TODIM to SEBRAE/RJ**. Pesquisa Operacional, v.29, n.3, p.577-590, set.-dez. 2009.

ROBBINS, S. P.. **Administração: mudanças e perspectivas**. São Paulo: Saraiva, 2006.

ROY, B.. **Multicriteria methodology for decision aiding**. Netherlands: Kluwer, 1996.

_____. **ELECTRE III: Algorithme de classement basé sur une représentation floue des préférences en présence de critères multiples**. Cahiers du CERO, v.20, n.1, p. 3-24, 1978.

_____. **Méthodologie multicritère d'aide à la décision**. Paris: Economica, 1985.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSON, R.. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1995.

TREGOE, K.. **Análise de problema e tomada de decisão**. New Jersey: Proação, 1977.

VERZUH, E.. **MBA compacto, gestão de projetos**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

VETSCHERA, R.; ALMEIDA, A. T.. **A PROMETHEE-based approach to portfolio selection problems**. Computers & Operations Research, v.39, n.1, p.1010-1020, 2012.

VINCKE, P.. **Multicriteria decision-aid**. Londres: John Wiley & Sons, 1992.

YIN, R. K.. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5. Ed. São Paulo: Bookman, 2014.

YU, W.. **ELECTRE TRI – Aspects méthodologiques et guide d'utilisation**. Document du LAMSADE, 74, Université de Paris – Dauphine, avril 1992.

ZANETTE, A.. **Estudo de métodos de análise multicritério aplicados à gestão de projetos**. 2014

ZELENY, M.. **Multiple Criteria Decision Making**. [S. l.]: McGraw Hill Book Company, 1982.