



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

VICTOR FERNANDO CÂMARA VIANA

**MODELO MULTICRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO DE
PROJETOS EM UM AMBIENTE COM MÚLTIPLOS
DECISORES**

RECIFE

2017

VICTOR FERNANDO CÂMARA VIANA

**MODELO MULTICRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO DE
PROJETOS EM UM AMBIENTE COM MÚLTIPLOS
DECISORES**

Dissertação de Mestrado apresentada à UFPE para a obtenção de grau de Mestre como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Pesquisa Operacional.
Orientadora: Luciana Hazin Alencar, Doutora.

RECIFE

2017

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

V614m Viana, Victor Fernando Câmara.
Modelo multicritério de classificação de projetos em um ambiente com múltiplos decisores / Victor Fernando Câmara Viana. – 2017.
99 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Hazin Alencar.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2017.
Inclui Referências.

1. Engenharia de Produção. 2. Gerenciamento de projetos. 3. Métodos de classificação. 4. Decisão Multicritério. 4. Decisão em grupo. I. Alencar, Luciana Hazin. (Orientadora). II. Título.

UFPE

658.5 CDD (22. ed.)

BCTG/2017-148

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA
DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE

VICTOR FERNANDO CÂMARA VIANA

MODELO MULTICRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO DE
PROJETOS EM UM AMBIENTE COM MÚLTIPLOS
DECISORES

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PESQUISA OPERACIONAL

A comissão examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o candidato VICTOR FERNANDO CÂMARA VIANA, **APROVADO**.

Recife, 21 de fevereiro de 2017.

Prof.^a LUCIANA HAZIN ALENCAR, Doutora (UFPE)

Prof.^a DANIELLE COSTA MORAIS, Doutora (UFPE)

Prof. ANTÔNIO ACÁCIO DE MELO NETO, Doutor (UFPE)

AGRADECIMENTOS

Gostaria primeiramente de agradecer a Deus pela oportunidade de ter ingressado no programa de pós-graduação em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Pernambuco.

Sou especialmente grato aos meus pais, Fernando Viana e Conceição Câmara, pois sem eles não seria quem sou hoje. Obrigado por sempre estarem ao meu lado, apoiando e dando conselhos valiosos.

Sou grato à minha amada, Paola de Oliveira, pela paciência, atenção e apoio que vem me dado durante este maravilhoso tempo de conquistas e desafios que estamos passando juntos.

Sou um felizardo pelas pessoas que conheci durante estes anos. Gostaria de expressar minha gratidão a todos, professores, colegas de laboratório e funcionários da UFPE.

RESUMO

O processo de classificação de projetos pode ser determinante para o sucesso de um ou vários projetos em uma organização. Este trabalho propõe a aplicação de um modelo de classificação de projetos no intuito de atribuir projetos a categorias predefinidas e ordenadas de acordo com a necessidade em priorizar determinadas ações, respeitando a categoria na qual os projetos foram alocados. A classificação dos projetos em diferentes categorias permite às empresas planejar com antecedência a disponibilidade dos recursos comuns entre dois ou mais projetos, além de mitigar custos provenientes de superalocações e atrasos nos cronogramas dos projetos. O modelo é composto por cinco etapas: a priori, é realizada uma elicitação dos elementos básicos para estruturar o modelo; sistemas de relação de preferências individuais (s.r.p.) são definidos a partir de um método multicritério não compensatório; o processo de agregação de preferências gera pelo menos um sistema de relações de preferências coletivo; o processo de exploração dos s.r.p. coletivos definem uma ou mais atribuições dos projetos; o processo de busca por consenso, juntamente com uma possível formação de grupos com similaridades, por fim, validam ou sugerem novas interações entre os decisores para o resultado encontrado. Dois estudos de caso foram realizados com uma amostra de seis e de vinte e dois projetos, ambos com três decisores cada, em uma empresa com atuação em todo território nacional no setor de gerenciamento de resíduos sólidos e em outro em uma empresa com atuação no ramo de energia. Os resultados gerados com o trabalho visam proporcionar o aprimoramento do processo de priorização de ações imediatas, possibilitando a redução de consequências negativas geradas com os atrasos na condução dos projetos, além disso, também possibilitam uma melhor organização dos projetos para atribuições futuras de acordo com o perfil de cada gestor ou gerente de projetos.

Palavras-chave: Gerenciamento de projetos. Métodos de classificação. Decisão multicritério. Decisão em grupo.

ABSTRACT

The process of project classification can be decisive for the success of one or several projects in an organization. This work proposes the application of a project classification model in order to assign projects to predefined and ordered categories according to the need for prioritize certain actions, respecting the category in which the projects were allocated. Classification of projects into different categories allows companies to plan in advance the availability of common resources between two or more projects, as well as mitigate costs from over-allocations and delays in project schedules. The model is composed of five steps: a priori, an elicitation of the basic elements to structure the model is performed; Individual preferences relational systems (p.r.s.) are defined from a non-compensatory multicriteria method; The process of aggregating preferences generates at least one collective system of preference relations; The process of p.r.s.' exploration; Define one or more project assignments; The process of searching for consensus, together with a possible formation of groups with similarities, finally, validate or suggest new interactions between decision makers for the result found. Two case studies were carried out with a sample of six and twenty-two projects, both with three decision-makers each, in a company that operates throughout the national territory in the solid waste management sector and in another in a company operating in the field power. The results generated with the work aim to provide the improvement of the process of prioritization of immediate actions, enabling the reduction of negative consequences generated by the delays in the conduction of the projects, in addition, also allow a better organization for future project assignments according to the profile of each manager or project manager.

Keywords: Project management. Classification methods. Multicriteria decision. Group decision.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 3.1 – Fluxograma Geral do Modelo de Classificação de Projetos	43
Figura 3.2 – Fluxograma do Modelo de Classificação de Projetos	44
Figura 3.3 – Definição dos elementos básicos ao modelo proposto.....	44
Figura 3.4 – Grau de importância das relações binárias.....	46
Figura 3.5 – Sistemática proposta para classificação dos projetos.....	49
Figura 3.6 – Etapa 2: Determinação dos s.r.p. individuais.....	52
Figura 3.7 – Etapa 3: Processo de agregação das preferências individuais.....	53
Figura 3.8 – Etapas do procedimento pessimista de atribuição.....	56
Figura 3.9 – Etapas do procedimento otimista de atribuição	57
Figura 3.10 – Ilustração da exploração de um s.r.p coletivo	57
Figura 3.11 – Busca por consenso	59
Figura 3.12 – Processo para obtenção de consenso.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Comparativo entre gerenciamentos de projetos e de portfólios.....	23
Tabela 2.2 – Lista de Critérios Encontrados na Literatura	39
Tabela 3.1 – Critérios sugeridos pelo analista para classificação dos projetos	48
Tabela 3.2 – Exemplo de dois sistemas de relações de preferências individuais	51
Tabela 3.3 – Valores numéricos das distâncias entre relações binárias para (x_i, b_j)	53
Tabela 3.4 – Exemplo de índices de divergência para $\phi^H(x_3, b_j)$	54
Tabela 3.5 – Possíveis possibilidades para corrigir as inconsistências encontradas	55
Tabela 4.1 – Grau de importância dos decisores da empresa A, W_{sub}	66
Tabela 4.2 – Poder de influência dos decisores da empresa A, P.....	66
Tabela 4.3 – Definição dos critérios e escalas	67
Tabela 4.4 – Grau de importância dos critérios para a empresa A	68
Tabela 4.5 – Matriz de consequências dos projetos para a empresa A	68
Tabela 4.6 – Definição das classes	69
Tabela 4.7 – Definição das alternativas limite	69
Tabela 4.8 – Mensuração dos limiares de preferência e de indiferença	69
Tabela 4.9 – s.r.p. gerente 1.....	70
Tabela 4.10 – s.r.p. gerente 2.....	70
Tabela 4.11 – s.r.p. gerente 3.....	70
Tabela 4.12 – s.r.p. coletivo, 1ª rodada.....	71
Tabela 4.13 – Exploração do s.r.p. coletivo	71
Tabela 4.14 – Exploração dos s.r.p. individuais	72
Tabela 4.15 – Índices de similaridade AT_1	72
Tabela 4.16 – Exploração do novo s.r.p. coletivo	74
Tabela 4.17 – Índices de Similaridade para AT_2	74

Tabela 4.18 – Grau de importância dos decisores da empresa B, W_{sub}	76
Tabela 4.19 – Poder de influência dos decisores da empresa B, P.....	77
Tabela 4.20 – Definição dos critérios e escalas.....	77
Tabela 4.21 – Grau de importância dos critérios para a empresa B.....	78
Tabela 4.22 – Matriz de consequências dos projetos para a empresa B: decisor 1.....	79
Tabela 4.23 – Matriz de consequências dos projetos para a empresa B: decisor 2.....	79
Tabela 4.24 – Matriz de consequências dos projetos para a empresa B: decisor 3.....	80
Tabela 4.25 – Definição das classes.....	81
Tabela 4.26 – Definição das alternativas limite para o decisor 1.....	81
Tabela 4.27 – Definição das alternativas limite para o decisor 2.....	81
Tabela 4.28 – Definição das alternativas limite para o decisor 3.....	81
Tabela 4.29 – s.r.p. gerente 1.....	82
Tabela 4.30 – s.r.p. gerente 2.....	82
Tabela 4.31 – s.r.p. gerente 3.....	82
Tabela 4.32 – s.r.p. coletivo, 1ª iteração.....	83
Tabela 4.33 – Exploração do s.r.p. coletivo AT ₁ empresa B.....	84
Tabela 4.34 – Exploração dos s.r.p. individuais.....	84
Tabela 4.35 – Índices de similaridade AT ₁ empresa B.....	84
Tabela 4.36 – Resultado final sem a necessidade de consenso entre as partes.....	85
Tabela 4.37 – s.r.p. individual modificado, decisor 2.....	86
Tabela 4.38 – Índices de similaridade AT ₂	86
Tabela 4.39 – Resultado final após consenso das partes.....	86
Tabela 4.40 – Relações de preferência divergentes em AT ₃	87
Tabela 4.41 – Relações de preferência divergentes em AT ₄	88

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAL - *Correction Algorithm*

CAPES - *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior*

IRIS - *Interactive Robustness Analysis and Parameters' Inference for Multicriteria Sorting Problems*

MCDA - *Multicriteria Decision Aid*

PMO - *Project Management Officer*

PO - *Pesquisa Operacional*

PROMETHEE - *Preference Ranking Organizations Method for Enrichement Evaluation*

ELECTRE - *ELimination Et Choix Traduisant la REalit*

PROMSORT - *PROMETHEE Sorting*

PMI - *Project Management Institute*

SMAA-TRI - *Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TRABALHO	14
1.2	OBJETIVOS	15
1.3	METODOLOGIA	16
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA	20
2.1	GERENCIAMENTO DE PROJETOS	20
2.1.1	Conceitos e Características	20
2.1.2	Projetos como Estratégia Organizacional	24
2.1.3	Fatores de sucesso em gerenciamento de projetos	26
2.2	DECISÃO MULTICRITÉRIO	27
2.3	DECISÃO EM GRUPO	30
2.3.1	Modelos multicritério de classificação para decisão em grupo	32
2.3.2	Busca por Consenso	34
2.4	CRITÉRIOS UTILIZADOS EM MODELOS DE CLASSIFICAÇÃO DE PROJETOS	37
2.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	40
3	MODELO DE DECISÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DE PROJETOS	42
3.1	DESCRIÇÃO GERAL DO MODELO DE CLASSIFICAÇÃO DE PROJETOS	42
3.2	ETAPA 1: PROCESSO PRELIMINAR DE ELICITAÇÃO	44
3.3	ETAPA 2: MODELAGEM DAS PREFERÊNCIAS DOS DECISORES	49
3.4	ETAPA 3: AGREGAÇÃO DAS RELAÇÕES DE PREFERÊNCIAS INDIVIDUAIS	52
3.5	ETAPA 4: MÉTODO DE EXPLORAÇÃO DE ATRIBUIÇÕES COLETIVAS	54
3.6	ETAPA 5: PROCEDIMENTO DE CONSENSO E GRUPOS DE SIMILARIDADE	58
3.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO	63
4	ESTUDO DE CASO: APLICAÇÕES DO MODELO	64
4.1	ESTUDO DE CASO 1: EMPRESA A	65
4.1.1	Fase Preliminar	65
4.1.2	Definição dos sistemas de preferências individuais	70
4.1.3	Exploração do Sistema de Atribuição Coletiva	71
4.1.4	Exploração dos s.r.p. individuais	72

4.1.5 Busca por Consenso	72
4.1.6 Análise de Sensibilidade	73
4.1.7 Discussão.....	75
4.2 ESTUDO DE CASO 2: EMPRESA B.....	75
4.2.1 Fase Preliminar.....	76
4.2.2 Definição dos sistemas de preferências individuais.....	81
4.2.3 Exploração do Sistema de Atribuição Coletiva	83
4.2.4 Exploração dos s.r.p. individuais	84
4.2.5 Busca por Consenso	84
4.2.6 Análise de Sensibilidade	87
4.2.7 Discussão.....	89
4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO	89
5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	91
5.1 CONCLUSÕES.....	91
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	93
REFERÊNCIAS	94

1 INTRODUÇÃO

Algumas pesquisas na literatura têm priorizado a utilização de métodos multicritério de apoio à decisão para separar um conjunto de objetos em várias classes. Essas pesquisas pertencem às áreas de gerenciamento de risco (MORAIS, DE ALMEIDA & FIGUEIRA, 2014), fornecedores (PALHA, DE ALMEIDA & ALENCAR, 2016), projetos ou gerentes de projetos (OLIVEIRA, ALENCAR & COSTA, 2015; PATANAKUL, MILOSEVIC & ANDERSON, 2007), etc. Todos os objetos podem ser classificados em grupos, aglomerados, classes ou categorias no intuito de facilitar seu gerenciamento. Essas categorias são definidas *a priori* e podem ser ou não ordenadas. Quando se tem uma situação onde os grupos são predefinidos e ordenados, o problema é conhecido como classificação ordinal ou *sorting problems*. Nesse tipo de classificação os grupos ou as classes são definidas seguindo uma ordenação, das alternativas mais preferíveis às alternativas menos preferíveis. Já na classificação nominal, as classes são definidas de modo nominal, sem que seja necessário estabelecer uma hierarquia entre as classes. Tanto na classificação ordinal quanto na classificação nominal os objetos ou alternativas de ação são atribuídas em categorias definidas por limites superiores ou inferiores, alternativas centrais ou por outros parâmetros (ZOPOUNIDIS & DOUMPOS, 2002). Neste trabalho foi utilizada a classificação ordinal em que as classes definidas obedecem a diferentes graus de priorização dos projetos.

O fato dos projetos corporativos serem usados como uma das principais estratégias para que várias organizações no mundo possam atrair cada vez mais valor econômico para si, seja por meio de aquisição de novos ativos, aumento de receita ou valorização da marca, faz com que essas organizações continuem sobrevivendo no mercado, ao mesmo tempo que aumentam suas metas para obterem resultados ainda mais expressivos (VIANA & ALENCAR, 2015). Porém, gerenciar simultaneamente vários projetos com diferentes características pode exigir de cada gerente de projetos requisitos mínimos para que o resultado planejado seja alcançado eficazmente. São esses requisitos que determinam se um gerente de projeto está apto a assumir tal responsabilidade.

Uma vez que a distinção de um projeto para outro pode se tornar uma atividade que exija grande dedicação por englobar a avaliação de muitos fatores, mesmo para profissionais experientes, torna-se praticamente impossível classificar esses projetos e levar em consideração todas as características inerentes a cada projeto (OLIVEIRA, ALENCAR & COSTA, 2015). O

mesmo ocorre com os gerentes de projetos. Geralmente alguns gestores têm a tendência de alocar seus gerentes de projetos de forma subjetiva, se baseando, quase sempre na experiência profissional como único critério para diferenciar os gerentes disponíveis. Com o auxílio dos métodos de Decisão Multicritério e dos métodos de Decisão em Grupo, a classificação dos projetos e dos gerentes de projetos pode ser feita de uma forma mais estruturada, levando em consideração quantos fatores ou critérios se achar necessário, proporcionando uma significativa melhoria no processo de dimensionamento de recursos, otimizando a disponibilidade dos mesmos.

Porém, ao se trabalhar em um ambiente envolvendo vários decisores é possível que os resultados gerados pelo processo de classificação não obtenham o consentimento de todo o grupo de decisores. Neste caso, é preciso desenvolver um procedimento para que os envolvidos no processo ou, pelo menos, a maioria deles estejam de acordo com as atribuições geradas.

Assim, no intuito de auxiliar certos gestores na forma de gerir seus projetos e a alcançarem um nível de sucesso adequado aos resultados almejados, este trabalho tem como objetivo propor um modelo de classificação ordinal que estabeleça, a partir de um conjunto de preferências individuais, pelo menos um resultado coerente para atribuição de projetos de um determinado portfólio corporativo a um conjunto de categorias predefinidas, levando em consideração a importância relativa e a opinião de cada decisor. Além disso, o trabalho sugere o uso de um procedimento para obtenção de um consenso ou concordância majoritária se mais de um resultado for gerado pelo modelo de classificação ordinal.

1.1 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TRABALHO

Não se deve negligenciar o fato de projetos corporativos serem peças chaves para as empresas tanto em períodos de crise como em períodos prósperos (OLIVEIRA, ALENCAR & COSTA, 2015). Os projetos são vistos como um mecanismo estratégico para impulsionar o sucesso de uma organização, porém devido às várias dimensões que podem ter, o seu gerenciamento pode ser comprometido se determinados fatores não forem bem administrados.

Shenhar & Dvir (2007) destacam a necessidade atual das empresas de saber escolher uma maneira adequada para gerenciar seus projetos. Entre as metodologias usadas nesse gerenciamento, o processo de classificação de projetos em categorias ordenadas merece destaque por facilitar a divisão dos projetos em diferentes contextos, necessidades e dimensões.

Outra abordagem inerente ao processo de classificação dos projetos diz respeito à importância dos gerentes de projetos, pois estes são considerados um dos fatores essenciais pelo sucesso de gerenciar projetos. Portanto, a necessidade de classificar e designar os projetos em categorias ordenadas também remete à necessidade de classificar os gerentes de projetos de acordo com suas habilidades, capacidades técnicas, experiências, etc (OLIVEIRA, ALENCAR & COSTA, 2015; PATANAKUL, 2015).

A complexidade, o tamanho, a duração, o nível de incerteza associada aos projetos, a tecnologia empregada, as interdependências e o nível de envolvimento dos *stakeholders* são exemplos dos requisitos considerados neste trabalho. Assim, utilizando abordagens encontradas na literatura (OLIVEIRA, ALENCAR & COSTA, 2015; MORAIS, DE ALMEIDA & FIGUEIRA, 2014; TERVONEN *ET AL.*, 2009; DAMART, DIAS & MOUSSEAU, 2007; JABEUR & MARTEL, 2007; FORTUNATO, 2005) surgiu a ideia de desenvolver um modelo de classificação de projetos como solução para o problema em questão, ou seja, um modelo de classificação ordinal baseado na agregação das opiniões dos decisores, as quais foram discriminadas por um conjunto de relações binárias $H = (>, \sim, I, R)$ ou (*Preferência, Não Preferência, Indiferença, Incomparabilidade*) para cada decisor, resultando em uma atribuição coletiva capaz de gerar um único resultado ~~em consenso~~.

Assim, este trabalho almeja complementar alguns estudos da literatura (OLIVEIRA, ALENCAR & COSTA, 2015; PATANAKUL, 2015), propondo o desenvolvimento de um modelo de classificação ordinal para projetos em um ambiente de tomada de decisão com vários decisores. Além disso, de modo a complementar o modelo proposto também é sugerido a aplicação de um procedimento para busca de um consenso coletivo diante dos resultados gerados pelo modelo de classificação.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho consiste na proposição de um modelo de classificação de projetos em categorias predefinidas por um grupo de decisores.

Compõem os objetivos específicos deste trabalho:

1. Observar os métodos de classificação ordinal e os métodos de busca por consenso encontrados na literatura e identificar aspectos que podem ser melhorados no modelo proposto;

2. Analisar toda a informação permissível sobre os objetos de estudo, no caso, o setor de gerenciamento de projetos das empresas e diagnosticar eventuais falhas no processo de gerenciamento de projetos;
3. Estruturar de forma eficaz o modelo de classificação de projetos e desenvolver um procedimento para encontrar um consenso entre os decisores envolvidos.

1.3 METODOLOGIA

A proposta da dissertação está principalmente direcionada à estruturação, construção e aplicação de um modelo que represente o problema estudado e seja capaz de propor uma solução para o mesmo, mais especificamente, um modelo de apoio à decisão incluindo a opinião de múltiplos decisores. Segundo Eden (1988), estruturar um problema constitui um processo de aprendizado interativo que busca construir uma representação formal da realidade, integrando componentes objetivos do próprio problema e componentes subjetivos da natureza do problema ou daqueles envolvidos nele.

De acordo com Ackoff & Sasieni (1971), é preciso identificar as etapas para modelagem de um projeto ou problema na área de Pesquisa Operacional (PO). Qualquer processo de modelagem é composto pelas seguintes fases: a) Formulação do problema; b) Construção de modelos; c) Obtenção de solução; d) Teste do modelo; e) Avaliação da solução. Então, apesar de existirem variações na nomenclatura das etapas citadas anteriormente, é baseado nessas fases que o referente trabalho desenvolveu um modelo de classificação e propôs uma solução para o problema de tomada de decisão em grupo.

Na estruturação ou definição do problema os objetivos, as alternativas de ação e as restrições do problema devem ser bem estabelecidos (DE ALMEIDA, 2013). Na fase de formulação do problema foram identificados alguns elementos essenciais à construção do modelo, são eles:

- Identificação dos decisores;
- Identificação dos objetivos;
- Identificação dos critérios para avaliação dos projetos;
- Identificação dos projetos;
- Identificação de quaisquer informações que proporcionassem melhor compreensão da situação estudada.

Na fase de construção do modelo foram respeitadas as seguintes ações:

- Construção da matriz de avaliação dos projetos;
- Definição das classes;
- Escolha do(s) método(s) multicritério;
- Definição dos seguintes parâmetros: alternativas limites, pesos e limiares;

Com o uso da observação direta intensiva foi possível criar um banco de dados proveniente das informações solicitadas às empresas e daquelas complementares enviadas e disponibilizadas por estas. Tanto o banco de dados enviado às empresas como a construção e a aplicação do modelo proposto foram desenvolvidas utilizando o software Microsoft Excel 2016.

Na fase da concepção da solução do modelo, tem-se:

- Geração do resultado da classificação;
- Análise de sensibilidade.

A fase de avaliação da solução não foi evidenciada no trabalho pois devido a limitação de disponibilidade dos gestores das duas empresas e ao curto período de tempo para aplicação do modelo, um feedback em relação às soluções geradas foi impossibilitado, sendo este agendado posteriormente.

Em relação ao tipo de pesquisa, o trabalho pode ser classificado quanto à finalidade como uma pesquisa aplicada, pois, segundo Gerhardt & Silveira (2009) objetiva gerar conhecimento para aplicação prática dirigido à solução de conhecimento específico, envolvendo verdades e interesses locais. Portanto, além de permitir o conhecimento gerado entre as partes interessadas, o trabalho também pode proporcionar grande contribuição no processo de tomada de decisão pelos gestores das empresas estudadas.

Quanto ao objetivo da pesquisa, foi elaborado um trabalho descritivo, pois, de acordo com Moraes & Montalvão (1998) é por meio da observação dos fatos inerentes ao ambiente de estudo que o pesquisador procura conhecer e interpretar sua realidade. Há o interesse em descobrir e observar os fenômenos estudados, buscando descrevê-los, classificá-los e, por fim, interpretá-los.

Do ponto de vista da natureza da abordagem do problema, o trabalho pode ser considerado tanto de natureza quantitativa como qualitativa. De acordo com Gerhardt & Silveira (2009), uma pesquisa quantitativa considera tudo aquilo que pode ser quantificável, requer o uso de recursos e técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, etc). Já uma pesquisa qualitativa considera a existência de uma

relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, havendo um vínculo indissociável entre o mundo, o objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. O processo e seu significado são os focos principais dessa abordagem.

Quanto aos meios de investigação dos dados, utilizou-se a modelagem como método de pesquisa principal, o qual se destina à compreensão do uso de técnicas matemáticas para descrever o funcionamento de um sistema ou parte de um sistema produtivo (BERTO & NAKANO, 2000). Porém, o trabalho também pode ser visto como um estudo de caso. Gil (2002) conceitua um estudo de caso como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social, que visa conhecer em profundidade como e porque uma determinada situação se supõe ser única em vários aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto em estudo, mas deve descrevê-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do pesquisador.

O trabalho tem sua base fundamentada nos estudos encontrados em periódicos científicos que relatam os seguintes temas: Gerenciamento de Projetos, Tomada de Decisão em Grupo, Métodos de Classificação Multicritério, Classificação de Projetos e Gerentes de Projetos e Procedimento para Obtenção de Consenso. É importante ressaltar que os documentos de fontes secundárias foram obtidos por meio das plataformas digitais de pesquisa: ISI, Scopus, Wiley, através do livre acesso concedido pelo portal dos periódicos CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

A pesquisa não precisou de avaliação e autorização prévia pelo Comitê de Ética uma vez que não realizou estudos em seres humanos. Vale a pena ressaltar também que todo o material de apoio a pesquisa fornecido pelas empresas é de caráter sigiloso e seu uso é exclusivo e restrito ao pesquisador, sendo utilizado apenas para fins desta pesquisa, não podendo o pesquisador mencionar o nome da empresa ou quaisquer indícios que levem a identificação desta ou de seus funcionários.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado nos seguintes capítulos:

O Capítulo 1 apresenta uma introdução, proporcionando a inclusão do leitor ao contexto do problema. Também apresenta os objetivos geral e específicos e a metodologia utilizada.

O Capítulo 2 apresenta a base conceitual que fundamenta o trabalho, abordando conceitos fundamentais de gerenciamento de projetos, gestão de portfólio, competências dos gerentes de projetos, fatores de sucesso em gerenciamento de projetos. Também faz referência aos principais conceitos e métodos utilizados na abordagem MCDA (*Multicriteria Decision Aid*), na área de Decisão em Grupo e nos processos de busca por consenso.

O Capítulo 3 apresenta pesquisas relevantes a respeito dos modelos de classificação de ações ou de projetos, apresenta trabalhos na área de Decisão em Grupo, além de referenciar trabalhos que abordam processos de busca por consenso.

No Capítulo 4 é apresentada a estruturação do modelo de classificação. O capítulo aborda em detalhes cada etapa do processo necessário à classificação dos projetos sob os portfólios em questão.

O Capítulo 5 apresenta a aplicação do modelo, ou seja, o estudo de caso propriamente dito da situação problema identificada. É neste capítulo que as análises dos dados são feitas e os resultados da aplicação são apresentados e analisados.

O Capítulo 6 apresenta as conclusões do trabalho bem como algumas considerações relevantes ao estudo feito, bem como as dificuldades e as limitações encontradas. Por fim são propostas outras sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo tem como objetivo apresentar a base teórica encontrada na literatura sobre a temática que fundamenta o conteúdo abordado nesta dissertação de modo a propiciar o conhecimento técnico básico e essencial para a compreensão das propostas, análises e resultados que serão apresentados nos capítulos seguintes que compõem o trabalho.

Além disso, são expostas as análises feitas de alguns modelos de classificação ordinal utilizados em situações que abordam tomadas de decisão em grupo encontrados na literatura. Na sequência, será evidenciado a análise feita dos critérios sugeridos como parâmetros necessários para viabilizar a identificação das preferências dos decisores e determinação das alternativas de referência que delimitam as categorias do processo de classificação. Por fim, também serão tratados os procedimentos encontrados na literatura que possibilitam a obtenção de um consenso.

2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Todo o fluxo de processos pelo qual um projeto é conduzido deve ser conhecido pelo seu gerente e pelos demais envolvidos no projeto. A seguir serão apresentados alguns conceitos, características e fatores que influenciam o gerenciamento de projetos.

2.1.1 Conceitos e Características

Conforme Carvalho & Laurindo (2002), todo esforço temporário necessário para criar um produto ou serviço pode ser considerado um projeto. Entre as diversas características que distinguem os projetos de quaisquer outras atividades ou processos, destaca-se a unicidade do produto final ou do objetivo do projeto, uma vez que todo projeto é considerado único por ser executado em um determinado período de tempo, por possuir incertezas inerentes a natureza do projeto, por apresentar restrições e envolver conhecimentos específicos que devem ser obedecidos e aplicados para o sucesso deste. Enfim, todo projeto é caracterizado por alguns elementos que permitem diferenciar atividades e processos que geralmente são rotineiros de projetos. Portanto, para facilitar a compreensão do significado de projetos, as principais características são descritas abaixo:

Cada projeto cria um produto, serviço, entrega ou resultado exclusivo (CARVALHO & LAURINDO, 2002). Embora seja comum projetos com finalidades semelhantes terem processos repetitivos, essa repetição não muda a singularidade fundamental do resultado do

projeto. Por exemplo, mesmo que a finalidade de um projeto A seja a mesma de outro projeto B, o fato do projeto A ser realizado em uma cidade e o projeto B ser realizado em outra, faz com que cada projeto seja caracterizado como único.

Conforme Perminova (2008), a incerteza de um projeto é descrita como a probabilidade de que a função objetivo não consiga atingir a meta planejada, ou ainda, é descrita como uma probabilidade desconhecida de ocorrência de um evento. A incerteza está intimamente relacionada com a projeção de medidas de desempenho: tempo, orçamento, escopo e qualidade. Sendo assim, a incerteza está relacionada aos eventos nos quais é impossível especificar probabilidades numéricas.

Sinha, Thomson & Kumar (2001) afirmam que não existe um conceito único para complexidade que pode incorporar adequadamente uma noção intuitiva do significado da palavra. Para Whitty & Maylor (2009), os projetos são descritos como sistemas complexos que devem ser gerenciados, não só por causa da integração às questões tecnológicas, mas também pela presença de fatores humanos e cognitivos que podem enfraquecer o controle do projeto pelo gerente ou por sua equipe.

Temporário indica que há um início, um meio e um fim predefinidos ao desenvolvimento do projeto. Considera-se um projeto como encerrado quando todos os seus objetivos forem contemplados, ou ainda, quando for possível concluir que seus objetivos não poderão mais ser alcançados. Dvir, Sadeh & Malach-Pines (2006) também se referem a projetos como organizações temporárias que apresentam variações quando comparados à organização que os criou. Para esses autores, projetos são o meio de responder a requisitos não atendidos dentro da rotina de operações de uma organização. Portanto, independente do sucesso obtido com seus produtos e suas entregas, é possível ver facilmente que todo projeto tem um marco inicial e um marco final, caracterizando seu início e fim.

A temporariedade também é observada nas tarefas atribuídas à equipe de gerenciamento de projetos que podem ser completamente novas de um projeto para outro, assim como os integrantes que a compõem, pois diferentemente de um processo repetitivo, o qual um esforço de trabalho contínuo e repetitivo é determinado pela organização, em projetos, as atividades a serem executadas são planejadas e determinadas durante a fase de planejamento. Isso faz com o planejamento dedicado a um projeto tenha grande importância quando comparado ao planejamento feito às atividades rotineiras de uma empresa.

As restrições são fatores que limitam o projeto em relação ao ciclo de vida de gerenciamento do projeto. Todo projeto possui restrições de prazo, de custos e de recursos que deve

ser atendidas. Caso isso não aconteça, o objetivo do projeto pode ser comprometido. Assim, dependendo da complexidade e do tamanho, um projeto pode ter uma quantidade grande de envolvidos, como também pode ter um cronograma de atividades de longo prazo.

PMI (2013) - *Project Management Institute* - instituto mundialmente conhecido que proporciona o aprimoramento de metodologias e técnicas em gerenciamento de projetos, conceitua gerenciamento de projetos como a aplicação do conhecimento, do conjunto de habilidades, ferramentas e técnicas às atividades de projetos para que todos os requisitos estabelecidos para cada projeto sejam atendidos.

O gerenciamento de projetos consiste na identificação dos requisitos, na adaptação do projeto às diferentes necessidades das partes interessadas durante todas as fases de gerenciamento. Todo o processo de gerenciamento possui técnicas, ferramentas essenciais para o sucesso de um projeto, tais como escopo, termo de abertura, cronograma, orçamento, plano de recursos, plano de riscos, etc. Quando uma incerteza proporciona um evento não desejado, provavelmente o plano do projeto deve ser modificado, exigindo do gerente e da equipe de projetos a capacidade e habilidade para gerenciar o projeto de acordo com as consequências proporcionadas por eventualidades. Portanto, como todo projeto está sujeito tanto a riscos positivos como a riscos negativos, exercer uma decisão tardia pode comprometer todo o projeto. Logo, é fundamental que toda a equipe envolvida no gerenciamento do projeto esteja engajada e capacitada para solucionar qualquer demanda imprevista que comprometa ou favoreça o sucesso do projeto.

É fácil constatar que organizações comprometidas com o ensino e o uso de técnicas de gerenciamento de projetos tenham um portfólio diversificado de projetos que geralmente são gerenciados e executados sem interrupções por equipes e recursos bem definidos (PMI, 2013). Dá-se o nome de portfólio organizacional a todo o conjunto de projetos compostos por processos, atividades e operações da empresa, como também a atividades rotineiras, repetitivas que não fazem parte dos projetos. Todavia, dá-se o nome de portfólio de projetos ao conjunto de projetos que completam o portfólio organizacional. Pela Tabela 2.1 é possível diferenciar os projetos por duas perspectivas: o gerenciamento de projetos individuais e o gerenciamento de portfólio de projetos, ou seja, o gerenciamento de um conjunto de projetos que têm objetivos em comum.

Tabela 2.1 – Comparativo entre gerenciamentos de projetos e de portfólios

Área	Projetos	Portfólios
Escopo	Projetos têm objetivos definidos. O escopo é progressivamente elaborado ao longo do ciclo de vida do projeto.	Portfólios têm escopo de negócios que podem mudar de acordo com os objetivos estratégicos da organização.
Planejamento	Ao longo do ciclo de vida do projeto, as informações do projeto tornam-se cada vez mais precisas enquanto o plano do projeto se torna cada vez mais detalhado.	Gestores de portfólio criam e preservam os processos e a comunicação necessária para manter o portfólio.
Gerenciamento	Os gerentes de projetos gerenciam a equipe de projetos para alcançar os objetivos do projeto.	Os gerentes de portfólio gerenciam equipes de gerenciamento de portfólios.
Sucesso	O sucesso do projeto é medido pelos produtos e qualidade dos projetos, linha de base, orçamento e pelo nível de satisfação do cliente.	O sucesso do portfólio é avaliado por meio do desempenho agregado de todos os projetos que fazem parte do portfólio.
Monitoramento	Os gerentes de projetos monitoram e controlam o trabalho da produção de produtos, serviços ou resultados que foram inicialmente planejados no projeto.	Os gerentes de portfólio monitoram e controlam o desempenho agregado dos projetos e os indicadores de portfólio.

Fonte: Adaptado PMI (2013)

Em um ambiente organizacional extremamente dinâmico e sempre susceptível a mudanças, elaborar estratégias de ações é indispensável para se obter sucesso nas atividades corporativas. É preciso planejar todos os processos inerentes a cada ciclo de gerenciamento para que os gerentes de projetos saibam como tomar as melhores decisões diante de um acontecimento. Em uma etapa anterior à aprovação de um projeto, é preciso que o(s) gerente(s) saiba(m) decidir sobre quais ideais devem ser aprovadas como projeto, como eliminar ideais ruins, como diferenciar projetos, a quem especificar a responsabilidade por cada projeto, etc.

O gerente de projetos é a pessoa determinada pela organização para liderar a equipe responsável por atingir os objetivos corporativos de uma organização, mais especificamente, os objetivos dos projetos em carteira. O papel do gerente de projetos difere de um gerente funcional ou de operações, pois enquanto este é responsável por manter a supervisão de uma unidade de negócios, assim como o gerente de operações é responsável pela eficiência das operações deste negócio, o gerente de projetos é responsável por atender necessidades específicas que geralmente são expressas pela alta administração: desde tarefas rotineiras às necessidades individuais ou de equipes. Assim, o gerente de projetos tem papel estratégico em uma empresa, tendo em vista a relevância atribuída aos projetos como estratégia de sobrevivência e de ganho de mercado, os quais apresentam sempre cenários cada vez mais dinâmicos (PMI, 2013).

Hodgson & Paton (2016) comentam como a carreira dos gerentes de projetos vem crescendo a uma constante cada vez maior. Durante anos, os gerentes de projetos tiveram que

formular uma nova ocupação, um novo cargo com responsabilidades que, a priori, eram atribuídas a outros colaboradores. Inicialmente, tiveram que se capacitar, adquiriram várias habilidades e competência para conduzir as mais diversificadas atividades administrativas. A medida que a economia e a indústria mundial cresceram, a prática de gerenciamento de projetos foi se padronizando. Por meio dos guias de boas práticas elaborados pela experiência e integração do conhecimento de diversos gurus na área, os gerentes passaram a utilizar padrões de gerenciamento que à medida em que são postos em prática geram o conhecimento das diversas culturas de empresas e indústrias, além de propiciar o aperfeiçoamento do conhecimento para o uso de novas práticas.

Ramazani & Jergeas (2015) sugerem que os gerentes de projetos devem ser capacitados em três diferentes áreas: desenvolvimento de pensamentos críticos para saber agir diante de situações complexas; desenvolvimento de certos parâmetros em gestão de projetos, como habilidades interpessoais, liderança e habilidades técnicas; preparação dos gerentes para o contexto real do ciclo de vida dos projetos.

2.1.2 Projetos como Estratégia Organizacional

A importância de implantar escritórios de projetos nas empresas tem crescido significativamente devido ao valor que os projetos agregam às atividades corporativas (SEBONI & TUTESUGENSI, 2015; TOLONEN *ET AL.*; 2015; DVIR, SADEH & MALACH-PINES, 2006). Utilizar metodologias direcionadas à gestão de projetos se tornou a principal maneira para diversas empresas alcançarem seus objetivos estratégicos a curto, médio ou longo prazo. Pois, de acordo com o PMI (2013), projetos são, na grande maioria das vezes, aprovados como resultado de uma ou mais das seguintes considerações estratégicas:

- Demanda de mercado/redução de custo: novos produtos são criados em resposta às barreiras impostas pelo mercado e outros fatores internos (ex.: modificação do tipo de insumo utilizado no processo de produção de um bem com o intuito de reduzir custos de produção);
- Oportunidade/necessidade estratégica de negócios: novos projetos são criados almejando grandes aumentos na participação de mercado, e conseqüentemente, na margem de lucro obtida com novos clientes (ex.: processo de licitação ou pregão eletrônico);
- Solicitação de cliente: novos projetos são criados visando manter a credibilidade da empresa ao pedido de um cliente (ex.: projetos de adequação a contratos ocorrem com

certa frequência e proporcionam normalmente benefícios para ambas as partes, tanto para o contratado quanto para o contratante);

- Avanço tecnológico: novos projetos são criados com o intuito de aprimorar a produção ou serviço ofertado pela organização (ex.: desenvolvimento, fabricação e implantação de maquinários novos que exigem conhecimento específico para operá-los);
- Requisito legal: novos projetos são criados para que a organização se adeque às imposições exercidas por fatores externos como normas e leis, mas também por fatores internos, como diretrizes novas impostas pela empresa (ex.: adequação de uma obra de acordo com a lei referente atualmente em vigor).

Projetos que compõem portfólios são um meio de atingir metas e objetivos organizacionais, geralmente no contexto de um planejamento estratégico. Apesar de possuírem benefícios distintos, eles também podem contribuir para os objetivos do portfólio e para o plano estratégico da organização.

As organizações gerenciam portfólios com base em seu plano estratégico, o que pode ditar uma hierarquia para o portfólio, programa ou projetos envolvidos. O objetivo do gerenciamento de portfólios é monitorar os projetos em carteira, cabendo ao gerente de projetos e de portfólio manter os *stakeholders* cientes de qualquer acontecimento, por isso, é preciso que ambos saibam como gerenciar as necessidades de cada um dos envolvidos nos projetos, fornecendo um *feedback* conforme combinado ou sempre que solicitado. Assim, quando uma organização está bem estruturada e prioriza a elaboração de planos estratégicos com intuítos principalmente econômicos e financeiros, o desenvolvimento de novos projetos é visto como a estratégia necessária para aumentar a sustentabilidade, participação no mercado e ainda, para idealização de novos investimentos.

Kendall & Rollins (2003) destacam os escritórios de projetos (*Project Management Office, PMO*) como sendo o modelo organizacional mais eficiente ao qual são atribuídas várias responsabilidades relacionadas ao gerenciamento centralizado e coordenado de projetos. Entre as principais responsabilidades de um escritório de projetos tem-se a atividade de suporte ao gerenciamento de projetos, porém um PMO também pode ser diretamente responsável pelo gerenciamento de qualquer projeto.

A forma, função e estrutura específicas de um PMO irá variar de acordo com as necessidades específicas de cada organização. Um PMO pode receber uma autoridade delegada para atuar em setores específicos de uma empresa, como também pode atuar em todos os

setores. Normalmente o PMO é submisso diretamente ao presidente corporativo, diante disso, tem autonomia para criar novos projetos, analisar, classificar e priorizar os projetos em fase inicial ou de concepção, pode propor recomendações, ou ainda encerrar projetos. Toda atividade do PMO deve levar sempre em consideração as estratégias globais da empresa (PATAH, CARVALHO & LAURINDO, 2003).

A principal função de um PMO consiste em auxiliar os gerentes de projetos, seja atuando no gerenciamento de recursos intercambiáveis, ou seja, aqueles compartilhados entre os projetos da organização, seja identificando e desenvolvendo metodologias, práticas e padrões de gerenciamento. Porém, também são vistos PMOs que orientam, aconselham, treinam e supervisionam as atividades de cada projeto ou mesmo aqueles que desenvolvem e gerenciam políticas, procedimentos e formulários para cada tipo de projeto (CRAWFORD, 2002; ENGLUND, GRAHAM & DINSMORE, 2003).

2.1.3 Fatores de sucesso em gerenciamento de projetos

De acordo com Kerzner (2002), as empresas que almejam utilizar o gerenciamento de projetos devem efetivar, a princípio, uma implantação de um escritório de projetos. Um escritório de projetos deve ser bem estruturado, ou seja, deve propiciar uma infraestrutura adequada para que os recursos possam atuar eficazmente. Já se esses recursos forem do tipo material, eles devem ser bem definidos e bem alocados, de acordo com as necessidades dos recursos humanos. Estes, por sua vez, devem estar adequadamente capacitados para lidar com qualquer incerteza inerente ao ambiente de trabalho. Além disso, a cultura organizacional já deve estar bem difundida entre estes colaboradores, de modo que todos saibam como agir e quais funções e responsabilidades cada um deve cumprir. Por fim, mas não menos importante, o comprometimento da alta administração deve fazer parte da cultura anteriormente mencionada, de modo que o gerenciamento se torne um grande processo composto por subprocessos ágeis e eficientes.

Anselmo & Maximiano (2003), Schelp (2003) e Martins *et al.* (2005) também relatam que o apoio da alta administração é um fator essencial para implantar um PMO e conduzir os projetos corporativos com sucesso. Os autores também destacam a baixa maturidade das empresas em consolidar uma cultura organizacional sólida e respeitável, como também se referem à alta resistência pela maioria dos colaboradores em aceitar mudanças culturais como as principais dificuldades encontradas na implantação de um PMO.

Assim como os fatores já citados contribuem para a implementação e consolidação de um PMO, o seguinte fator mencionado várias vezes na literatura (PMI, 2013; GRAY & LARSON, 2009; CLELAND & IRELAND, 2006; THOMAS, TUCKER & KELLY, 1998; THAMHAIN, 1992) também merece a atenção do leitor:

Cultura e estilos organizacionais: o modo como uma organização conduz suas atividades podem ter uma grande influência no alcance tanto de objetivos estratégicos, táticos ou operacionais. Culturas e estilos são normalmente conhecidos como normas culturais que estabelecem o modo como as atividades devem ser realizadas, os meios que devem ser utilizados para a execução e quem são as pessoas com influência para facilitar a execução do trabalho.

Quase toda organização estabelece uma cultura exclusiva à corporação a qual pode ser verificada por inúmeras maneiras, entre aquelas mencionadas por PMI (2013), temos:

- Visões compartilhadas, valores, normas, crenças e expectativas;
- Políticas, métodos e procedimentos;
- Visão das relações de autoridade;
- Ética e horas de trabalho.

A cultura organizacional é um fator inerente ao ambiente corporativo que é capaz de aumentar ou restringir as metodologias de gerenciamento de projetos, podendo gerar uma influência tanto positiva como negativa no resultado. Portanto, é responsabilidade do gerente de projetos compreender e saber como agir diante dessas influências.

2.2 DECISÃO MULTICRITÉRIO

De acordo com de Almeida (2013), um problema de decisão multicritério representa uma situação onde se deve escolher entre duas alternativas de ação, pelo menos uma alternativa que atenda aos múltiplos objetivos que são muitas vezes conflitantes entre si. A esses objetivos estão associadas variáveis, fatores ou critérios que representam e possibilitam a avaliação de cada alternativa.

Métodos de decisão podem ser utilizados para representar e estudar situações que envolvem um ambiente de decisão de múltiplos critérios. O modelo estruturado para decisão obtido pela etapa de modelagem representa de forma simplificada todos os elementos da problemática em estudo. A aplicação de qualquer método MCDA tem como pressuposto o

estabelecimento dos objetivos que um ou vários decisores pretendem alcançar. Para isso, tais objetivos são representados pelo uso de múltiplos critérios.

O problema de decisão pode envolver apenas um decisor, como também um grupo com vários decisores. O decisor é a pessoa ou grupo responsável pela tomada de decisão e possui poder sobre a decisão em questão. Em todos os casos de decisão outros atores podem fazer parte do processo (DE ALMEIDA, 2013).

A literatura apresenta diversas classificações para os atores que compõem um processo decisório, entre elas, de Almeida (2013) relata o papel de cada envolvido. O principal elemento em um cenário de tomada de decisão é o próprio decisor. Como mencionado anteriormente, o decisor é a pessoa responsável pela análise da situação problema e o único com poder suficiente para tomar decisões. O analista pode ser uma pessoa que conceda um suporte metodológico ao processo decisório em si, porém ele também pode auxiliar o decisor, se necessário. O analista pode ainda ser visto como um facilitador do processo decisório. Já o cliente é visto como o responsável por possibilitar a solução da problemática, ou ainda, é visto como aquele que contrata o analista para solucionar o problema em questão. Por fim, o especialista é aquele profissional que tem conhecimento pleno do objeto em estudo e do ambiente que influencia as variáveis em questão. Não obstante os atores citados, é possível que outros atores façam parte da problemática em estudo, podendo influenciar ou ser influenciados pelo ambiente de decisão.

A solução ou método a ser aplicado a um modelo que seja capaz de estruturar fielmente, ou da melhor forma possível, a realidade do problema, depende dentre outros fatores do tipo de problemática a ser analisada. Roy (1996) apresenta as problemáticas existentes na literatura:

Problemática de Escolha: tem como objetivo esclarecer ao decisor qual a ação ou elemento que representa ou pode representar melhor seus objetivos, não limitando a uma única solução, mas possibilitando ao conjunto de soluções um subconjunto do espaço de ações.

Problemática de Classificação: tem como objetivo estabelecer em classes ou categorias, normalmente predefinidas, um conjunto de ações pertencentes a cada uma delas, de modo que as ações deste conjunto sejam independentes e alocadas uma a uma.

Problemática de Ordenação: tem como objetivo, simplesmente, a ordenação das ações.

Problemática de Descrição: tem como objetivo apoiar uma decisão através da descrição das ações e suas consequências.

Problemática de Portfólio: tem como objetivo escolher de um conjunto de alternativas aquele conjunto que atende certos objetivos, consideradas determinadas restrições. Problemáticas de portfólio são bastante tratadas nos casos onde uma seleção de um subconjunto

de projetos pode aumentar significativamente os benefícios estimados por uma empresa diante de uma restrição orçamentária, por exemplo.

Por meio do uso da modelagem de preferências é possível facilitar a representação das preferências de um ou vários decisores. A modelagem de preferências pode representar a estrutura de preferências do decisor em relação às consequências oriundas da escolha de uma ação à outra.

As relações binárias são utilizadas para estabelecer um conjunto de pares ordenados no qual uma relação R poderá ser determinada para expressar alguma das comparações disponíveis. De Almeida (2013) faz a representação de uma preferência da seguinte maneira: aRb ou $R(a,b)$. Na modelagem de preferências, as relações binárias são mais conhecidas como Relações de Preferências. A seguir são expostas as relações de preferências que serão abordadas no trabalho:

Indiferença (I): também conhecida como não diferença, corresponde a existência de razões claras para o decisor que justificam a equivalência ou a similaridade entre duas ações. Portanto, aIb , significa que a ação a é idêntica à ação b .

Preferência ou Preferência Estrita (P): corresponde a existência de razões claras para o decisor, que justificam uma preferência significativa, sem dúvidas, em favor de uma das duas ações. Portanto, aPb , significa que a ação a é, sem razões de dúvidas, preferível à ação b .

Incomparabilidade (R): corresponde a impossibilidade, por razões claras, por parte do decisor em estabelecer qualquer tipo de relação de preferência, seja esta relação indiferente, de preferência estrita ou de preferência fraca. Portanto, aRb , significa que a ação a por algum motivo não pode ser comparada à ação b .

Não preferência (~): corresponde a uma ausência de situações claras para o decisor que justifique a preferência estrita ou preferência fraca em favor de um dos elementos. Consiste ainda numa relação de indiferença ou de incomparabilidade, onde não é possível diferenciá-las.

Uma importante característica existente em tomada de decisões está relacionada à permissibilidade de compensações entre os critérios. Antes de definir o método a ser utilizado para representação das preferências de um ou vários decisores é preciso definir se entre as consequências referentes a quaisquer dois critérios já definidos poderá haver um processo de compensação, onde uma consequência ruim em um critério pode compensar uma consequência boa em outro critério.

Essa ideia de compensação de um critério menos eficiente por outro mais eficiente traduz a ideia mais conhecida nos métodos compensatórios como *trade-offs* entre os critérios. Várias

situações reais nas quais métodos não compensatórios são utilizados para tomada de decisões podem ser observadas na literatura: a necessidade de classificar projetos de acordo com a metodologia de gerenciamento (VIANA & ALENCAR, 2015); análise e balanço de portfólio de projetos (REGINALDO, 2015); avaliação e classificação da gestão organizacional (COSTA *ET AL.*, 2014); seleção de fornecedores no desenvolvimento de novos produtos (ZOLGHADRI, 2011); classificação de zonas de perda de água em regiões urbanas (MORAIS, DE ALMEIDA & FIGUEIRA, 2014).

2.3 DECISÃO EM GRUPO

Tomar decisões sempre fez parte do ciclo de vida de qualquer ser humano. Seja na vida pessoal ou profissional, diariamente as pessoas fazem decisões. Segundo de Almeida *et al.* (2012) o mesmo ocorre nas organizações. Diariamente diversos agentes de decisão participam e colaboram para que um processo de decisão possa contemplar, quando possível, as preferências de cada decisor.

A área da literatura que estuda o tema Decisão em Grupo inclui o estudo e desenvolvimento de métodos para apoiar grupos de modo que decisões coletivas possam ser encontradas de maneira eficaz (KILGOUR & EDEN, 2010). De Almeida *et al.* (2012) acrescentam que uma decisão em grupo envolve um procedimento analítico que é capaz de agregar as preferências de um grupo de decisores, enquanto que negociação corresponde a um processo de interação entre dois ou mais decisores para que seja possível, ou não, chegar a uma decisão que favoreça ambas as partes.

Todas as situações que envolvem decisão em grupo e negociação são tratadas em um dos seguintes cenários: em ambientes colaborativos ou cooperativos, em ambientes competitivos com vários graus de conflitos, ou em ambientes competitivos que tenham um alto grau de conflito.

Ambientes colaborativos são aqueles ambientes em que os indivíduos que compõem um grupo de decisores estão dispostos a cooperar com uma solução comum, seja para atingir um objetivo do grupo, seja para atingir um objetivo da corporação. No estudo realizado por Xia & Chen (2015), os decisores são estimulados a realizarem um de três tipos de acordos bilaterais (decisor a decisor) até que se obtenha um consenso geral. Ambientes competitivos são aqueles ambientes compostos por subgrupos de decisores com objetivos distintos. Portanto, uma mesma organização pode ter um ambiente corporativo com decisores com variados graus de conflitos,

onde concessões por parte de um grupo são feitas para beneficiar outros grupos, ou ainda, grupos com objetivos distintos em que o grau de conflito é intenso, pois ao facilitar uma negociação, os objetivos do grupo e dos indivíduos do grupo podem ser comprometidos por completo.

Outros aspectos também podem caracterizar outras situações de decisão em grupo. Por exemplo, um decisor ou uma parte de um grupo de decisores pode não dispor de tempo ou ter sua disponibilidade limitada para desenvolver uma interação. Quando isso acontece, diz-se que o objetivo deste grupo não pode ser atingido no prazo requerido e que os decisores estão indisponíveis a negociar. Wang & Li (2015) confirmam o fato da falta de disponibilidade desses gestores e mostram ainda que muitos não estão nem capacitados para expressar suas preferências corretamente.

Assim como é difícil chegar a uma solução comum quando se fala em decisão em grupo, estabelecer graus de importância para cada decisor torna-se, no mínimo, uma tarefa imprecisa e incerta. Por geralmente envolver uma análise subjetiva, decidir pesos para os decisores é um processo tão delicado quanto encontrar um consenso para uma solução coletiva (BLOCKMNAS & GUERRY, 2016; CHEN & TSAI, 2015; SUN & MA, 2015; JABEUR & MARTEL, 2010; FORTUNATO, 2005).

Quando ocorrer dos decisores envolvidos no processo possuírem pesos distintos é preciso levar em consideração como será determinada a importância de cada indivíduo. Quando o grupo de decisão é composto por um supradecisor, este tem poder para impor regras e, se for o caso, estabelecer a ponderação para agregação das preferências do grupo de decisores. O supradecisor, segundo de Almeida *et al.* (2012) é visto como um ditador benevolente, uma vez que é responsabilidade deste indivíduo estabelecer pesos que sejam coerentes com o objetivo do grupo ou da organização.

Porém, quando não há um supradecisor no grupo, mesmo que haja indivíduos com posições hierárquicas diferentes, o grupo deve estabelecer sua própria regra de agregação. Assim, os decisores estabelecem os pesos uns dos outros, podendo, ou não, concordar em adotar pesos equivalentes para todos aqueles que compõem o grupo. Esse grupo é conhecido por exercer decisão participativa.

De Almeida (2013) atenta para a existência de vários métodos que são capazes de definir pesos diferentes, por meio de informação oriunda do próprio grupo de decisores. Acredita-se que esse procedimento para definição dos pesos dos decisores ocorre baseado nas opiniões de cada integrante do grupo sobre dois fatores: a experiência e a racionalidade dos outros

membros. Porém, não necessariamente é preciso levar tais fatores em consideração. A depender da disponibilidade dos membros é possível estabelecer uma hierarquia de fatores, tais como: experiência, conhecimento, desempenho prévio, habilidade de persuasão, etc. Apesar disso, é preciso tomar cuidado com certos decisores que tentam se beneficiar distorcendo os seus pesos para aumentar a probabilidade de alcançar um resultado mais adequado ao seu objetivo.

A redução das diferentes preferências individuais a um conjunto de preferências coletivas é o princípio fundamental dos procedimentos de agregação para decisão em grupo. Os procedimentos existentes na literatura podem ser classificados de duas formas: a partir das preferências iniciais dos decisores ou a partir dos resultados e da escolha final dos decisores (DE ALMEIDA, 2013). A agregação a partir das preferências iniciais dos decisores utiliza as preferências iniciais dos componentes do grupo para determinar uma solução que satisfaça a todos os integrantes do grupo. Desta forma, neste tipo de agregação não é possível visualizar o resultado final de cada decisor. Quando os indivíduos estão dispostos a abdicar de suas próprias preferências é possível alcançar uma solução final coerente ao objetivo do grupo.

Na agregação a partir dos resultados e escolha finais dos decisores, cada decisor é responsável por desenvolver um resultado para as alternativas que servirá como *input* para o procedimento de agregação de fato. Assim, cada integrante do grupo age de forma independente, conforme sua preferência, adotando os sistemas de valores que acharem convenientes. Segundo de Almeida *et al.* (2012), tomadas de decisão em grupo são mais bem aceitas quando se utilizam de modelos que incorporam percepções diferentes e sejam capazes de mostrar os pontos de desacordo entre as partes. De Almeida *et al.* (2012), Kim & Ahn (1999) compreendem que os membros do grupo podem não concordar com a significância e interpretação das informações disponíveis, porém argumentam que para se obter um consenso se faz necessário que todos os indivíduos se predisponham a alcançar metas e modos de pensamento comuns.

2.3.1 Modelos multicritério de classificação para decisão em grupo

Entre os métodos multicritério encontrados na literatura que abordam o contexto de tomada de decisão em grupo para classificação de alternativas de ação, se atribuiu maior ênfase aos seguintes autores: Morais, de Almeida & Figueira (2014), Damart, Dias & Mousseau (2007) e Jabeur & Martel (2007).

Morais, de Almeida & Figueira (2014) apresentam o método SMAA-TRI (*Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis*) para agregar as preferências dos decisores e classificar áreas de perdas de água de uma região metropolitana no Nordeste em diferentes classes, de acordo com a intensidade de perda d'água verificada (baixa, moderada ou crítica). Para isso, o método leva em consideração o conhecimento imperfeito das preferências dos decisores para reduzir o espaço relativo ao grau de importância dos critérios utilizados. O método se utiliza de simulações de Monte Carlo e do método ELECTRE TRI (YU, 1992b) para classificar as alternativas potenciais às categorias predefinidas. No SMAA-TRI é necessário definir uma variável estocástica que estabelece um nível de corte, λ , que ao ser comparado à índices de concordância probabilísticos geram as potenciais atribuições. Por isso, devido ao método gerar resultados “probabilísticos” seu uso para resolução do problema abordado neste trabalho, apesar de ser permissível, não se mostrou ser o mais adequado.

Já Damart, Dias & Mousseau (2007) apresentam um modelo em que um grupo de decisores deve agir cooperativamente diante dos parâmetros fornecidos para que suas preferências possam ser interpretadas pelo sistema e as alternativas potenciais possam ser classificadas de acordo com os critérios definidos. Para isso, Damart, Dias & Mousseau (2007) ilustram um caso hipotético de um pedido de empréstimo em que um grupo de decisores deve construir um modelo de classificação que será usado pelas filiais de um banco. O modelo é implementado pelo IRIS - *Interactive Robustness Analysis and Parameters' Inference for Multicriteria Sorting Problems*, um sistema de apoio à decisão que é capaz de definir alguns parâmetros apenas analisando as iterações do processo, ou seja, as várias rodadas de discussões entre os decisores sobre uma série de alternativas fictícias. O uso do IRIS é justificado pelos autores, principalmente pela dificuldade encontrada nos decisores em expressar suas preferências, o que na maioria das vezes dificulta a aplicação de outros modelos pela necessidade de alimentá-los.

Jabeur & Martel (2007) questionam o fato da maioria dos métodos expressarem as preferências individuais dos decisores bem como as preferências coletivas através de uma pré-ordem completa. Diante disso, o autor propõe o uso de um modelo capaz tanto de agregar as preferências individuais dos decisores como de explorar os resultados obtidos das preferências coletivas para que outras estruturas de preferência também possam ser consideradas. Após o modelo gerar um sistema de relações de preferência coletiva, são utilizados dois procedimentos que compõem o método ELECTRE TRI para atribuir as alternativas às categorias delimitadas

pelas alternativas de referência. Não obstante, baseado na Teoria da Escolha Social (BORDA, 1781; CONDORCET, 1785) o autor ressalta a importância da aplicação de um processo interativo para geração de um consenso comum.

Conforme proposto por Jabeur & Martel (2007), elaborar um modelo que seja capaz de agregar as preferências dos decisores, mesmo que os respectivos decisores tenham, ou não, dificuldade em expressar suas preferências, e ainda, que seja capaz de explorar os resultados obtidos no intuito de alcançar um objetivo maior que consiste na categorização das alternativas potenciais fez com que a proposta utilizada pelo autor fosse incorporada à base conceitual e às referências analisadas na elaboração do modelo de classificação proposto nesta pesquisa. Porém, apesar da importância dada ao trabalho de Jabeur & Martel (2007), algumas considerações devem ser destacadas.

Jabeur & Martel (2007) comentam especificamente o trabalho de Dias & Climaco (2000) como a única contribuição na literatura, até aquela data, que lida com a problemática de classificação ordinal no contexto de tomada de decisão em grupo. Diferentemente de Dias & Climaco (2000), Jabeur & Martel (2007) não fixam o uso de um método MCDA específico para determinar parâmetros para o modelo ou para estruturar as relações de preferência de cada decisor. Eles também assumem que os decisores podem ter pesos distintos de modo que um decisor com grande influência pode ser determinante no resultado final do modelo.

Diferentemente do modelo proposto neste trabalho, Jabeur & Martel (2007) criticam a adoção da premissa que assume que todos os decisores envolvidos no processo devem concordar quanto aos critérios utilizados para avaliar o conjunto de alternativas potenciais. A justificativa utilizada pelos autores consiste no fato de que é indiferente para a estruturação do modelo que os decisores concordem com os mesmos fatores que diferenciam as alternativas. Por fim, eles mencionam a necessidade de o modelo ser capaz de gerar um resultado que conquiste a aprovação da maioria dos decisores envolvidos, estabelecendo um limiar de consenso que pode variar entre 1/2, 2/3 ou 3/4, sendo este limiar definido em grupo pelos envolvidos nas tomadas de decisão ou por um analista.

2.3.2 Busca por Consenso

A necessidade de estabelecer um acordo entre vários indivíduos pode ser interpretada como o resultado de um processo de busca por um consenso. De acordo com de Almeida *et al.* (2012), em um processo de negociação deve existir uma fase para estruturar o processo de modo

que se permita encontrar um consenso. Por isso, é indispensável atentar-se a algumas precauções como a) estabelecer qual o problema; b) como deverá ocorrer o processo de negociação; c) a motivação de cada decisor envolvido (POITRAS & BOWEN, 2002). Essas três precauções irão servir de alicerce para o processo de negociação atingir seu objetivo e também serão utilizadas de forma análoga em um processo de decisão em grupo.

Mckinney (1997) conceitua o termo consenso de forma primorosa ao relatar que se trata de uma decisão onde todos os decisores concordam em aceitá-la em prol da coletividade, porém, isso não significa que a decisão final seja a preferida em cada uma das avaliações individuais dos membros do grupo. Muitas vezes os decisores acabam não convergindo em suas opiniões, fazendo com que um consenso seja obtido a partir de uma opinião calculada, a qual pode até mesmo refletir nenhuma preferência se quer entre os decisores. Esses processos geralmente são baseados em um modelo matemático de agregação, diferentemente de outros processos em que os decisores encontram-se dispostos a construir um acordo, os quais são baseados na modificação de opiniões do grupo até que haja uma convergência de opiniões que se resume no próprio acordo (DE ALMEIDA *ET AL.*, 2012; BEN-ARIEH & EASTON, 2007).

Por fim, diante de um possível problema baseado em uma análise multicritério é muito difícil ou mesmo impossível que todos os decisores assumam as mesmas preferências de modo a se obter um acordo unânime rapidamente. Ciente dessa realidade, conclui-se que é necessário que todo processo de decisão em grupo seja conduzido com o auxílio de um facilitador ou intermediador, o qual será responsável por prover uma condução eficiente do processo e por utilizar adequadamente as ferramentas para agregar as opiniões dos decisores.

2.5.1 Procedimentos de Busca por Consenso

Identificadas algumas dificuldades na obtenção de consenso diante de métricas relativamente pouco precisas, alguns trabalhos da literatura foram analisados (BLOCKMANS & GUERRY, 2016; CHEN & TSAI 2015; SUN & MA, 2015; JABEUR & MARTEL, 2010; JABEUR, MARTEL & GUITOUNI, 2006; FORTUNATO 2005). Estes trabalhos abordam procedimentos de busca de um resultado favorável a todos os envolvidos, ou seja, um processo que almeja um consenso.

Conforme Sun & Ma (2015) achar um resultado em que todos os decisores estejam totalmente satisfeitos e que haja uma decisão unânime sobre o resultado gerado, apesar de ser possível, é algo muito raro, principalmente em grandes grupos de indivíduos. A ocorrência de desentendimentos entre grupos, mesmo em ambientes cooperativos, é muito alta e inevitável.

Porém, apesar de nem todos concordarem com determinadas posições, a agregação das preferências de um grupo pode gerar resultados intermediários que geralmente representam a opinião da grande maioria.

Diante do contexto de tomada de decisão em grupo, a proposta de Sun & Ma (2015) apresenta uma nova forma de mensurar o nível de consenso entre as relações de preferências individuais e as relações de preferências coletivas, utilizando, para isso, informações linguísticas de preferência, ou seja, informações baseadas em uma escala verbal.

O principal entrave encontrado entre os vários processos existentes na literatura diz respeito à regra de parada do processo. Verificou-se que em sua maioria os procedimentos de busca por consenso não têm uma regra dominante de parada, pois a maioria das paradas apresentadas por certos autores (CHEN & TSAI, 2015; JABEUR & MARTEL, 2010; JABEUR, MARTEL & GUITOUNI, 2007; FORTUNATO, 2005) se baseiam em restrições cognitivas fundamentadas na subjetividade humana. Como exemplos de regras foi sugerido a determinação de um número máximo de iterações entre os decisores para que fosse possível modificar suas preferências; outra regra determina uma parada toda vez que não for verificado acréscimos a um índice conhecido por índice de consenso geral, entre duas iterações sucessivas, por um determinado valor prefixado; ou ainda, sugere-se uma possível combinação das duas regras anteriores. Assim, as condições de parada impostas para que a solução do problema seja validada por um grupo de decisores estão, de certa forma, relaxadas, pois além de não garantir que ocorrerá um consenso, elas permitem que esses decisores escolham o valor mais conveniente para determinar o limiar mínimo para um índice de consenso geral (valor geralmente varia entre $1/2$, $2/3$ ou $3/4$). Uma justificativa atribuída para o uso de tais valores se dá uma vez que os valores citados representam mais da metade do conjunto de decisores, por isso tal valor obedece a um princípio chamado por Jabeur & Martel (2010) e Jabeur, Martel & Guitouni (2007) de princípio majoritário ou princípio universal.

Em contexto similar, Fortunato (2005) utiliza o modelo de Hegselmann & Krause (2002) para analisar os valores limites para um consenso. Baseado em modelos de formação de opiniões, o autor afirma que as opiniões de dois indivíduos são compatíveis se a diferença entre suas opiniões for menor que um certo limite e , o qual ele chama por limite de confiança. Para calcular o valor desse limite são feitas simulações em vários modelos gráficos. A ideia do autor é mostrar que para um fenômeno em larga escala é possível presumir algumas estatísticas como

a função de distribuição de probabilidade que um processo decisório assume até se obter um consenso. Fortunato (2005) afirma que se as opiniões de dois indivíduos são relativamente próximas, então a interação entre esses dois decisores pode gerar uma mudança de opinião por uma das partes ou mesmo por ambas as partes, o que pode resultar em uma única opinião ou preferência acerca de uma decisão ou alternativa.

Não se pode aplicar a mesma análise feita por Fortunato (2005) ao contexto do modelo proposto neste trabalho, pois no problema em questão não é possível verificar um valor para o limite de confiança de uma pequena amostra de decisores. Porém, a ideia de incentivar os decisores a interagirem entre si, principalmente quando a diferença entre suas preferências for pequena, nos incentiva a usar algum processo iterativo, onde além dos decisores serem estimulados a reverem suas preferências, também se permita que grupos com opiniões semelhantes, ou grupos de similaridade, sejam formados.

Diante da ideia exposta anteriormente, sugere-se como procedimento alternativo aos processos de consenso citados, a possibilidade de se formar grupos de similaridade entre os agentes decisores. Assim, atuando mais como um mecanismo para obtenção de uma aprovação majoritária do que um processo de busca de um consenso unânime, foi proposta a possibilidade de formação desses grupos de similaridade para agilizar a definição de uma resposta coerente a maioria ou a todos os decisores. Portanto, conforme será visto no próximo capítulo, foram adotadas duas regras de parada para o processo de aprovação do resultado gerado pelo modelo em questão.

2.4 CRITÉRIOS UTILIZADOS EM MODELOS DE CLASSIFICAÇÃO DE PROJETOS

O processo de avaliação de projetos deve ser uma ação simples e intuitiva de modo que respeite as preferências de seus avaliadores. De modo geral, o processo de avaliação deve seguir um propósito ou objetivo principal, e é este propósito que deve moldar os resultados das avaliações. Porém, em um processo de avaliação com múltiplos atributos, o processo não é tão simples e intuitivo como se espera. Mesmo assim, os critérios são definidos a partir de um objetivo estratégico específico (DE ALMEIDA, 2013).

No referente trabalho, esses objetivos foram definidos pelos envolvidos no processo de avaliação. Como o objetivo estratégico da classificação não era conhecido até esta data, foi

elaborada uma lista de critérios a partir de alguns trabalhos encontrados na literatura como uma proposta para auxiliar os decisores na definição dos critérios utilizados no modelo de classificação (KARASAKAL & AKER, 2016; SIEW, 2016; OLIVEIRA & ALENCAR, 2015; VIANA & ALENCAR, 2015; YI HU *ET AL.*, 2014; PATANAKUL *ET AL.*, 2007; SHENHAR & DVIR, 2007; CRAWFORD *ET AL.*, 2006; CRAWFORD, HOBBS & TURNER, 2005). A lista completa dos critérios encontrados pode ser vista conforme a Tabela 2.2.

Karasakal & Aker (2016) abordam em detalhes os critérios e subcritérios que são usados para classificar projetos provenientes de serviços públicos que devem ou não ser subsidiados por um programa do Governo da região. São propostos vários níveis de critérios, desde a) aspectos do contexto do projeto, nível tecnológico e outros aspectos de inovação, como critérios que englobam b) o plano do projeto, a capacidade da empresa e a compatibilidade da infraestrutura usada, e c) aplicabilidade das vantagens e benefícios proporcionados do resultado do projeto.

Siew (2016) descreve sobre os projetos de construção e ressalta a importância da necessidade de aprimorar a disponibilidade de recursos para executar tais projetos. Comenta também como a falta desses recursos pode gerar perdas e falta de lucratividade. Além disso enfatiza a negligência de muitos gestores em não valorizar aspectos sustentáveis nos projetos. O trabalho utiliza uma série de critérios para medir o nível de sustentabilidade dos projetos. Os critérios são agrupados em três grandes áreas: econômica, ambiental e social, além de subáreas específicas como Benefícios, Riscos Financeiros, Gestão do Conhecimento/Liderança, Saúde e Segurança e Treinamento.

Crawford, Hobbs & Turner (2005) mencionam que diferenciar os projetos apenas pelas restrições de custo, tempo e qualidade torna as análises muito simples. Por isso, eles enfatizam a existência de outros critérios e restrições, os quais incluem: o nível de satisfação do cliente, o nível de satisfação dos outros *stakeholders*, o nível de impactos ambientais, o nível de impactos econômicos e sociais, entre outros. Esses critérios podem ser perfeitamente usados em uma análise da performance durante o ciclo de vida de gerenciamento dos projetos. Crawford, Hobbs & Turner (2005) também fazem uma distinção da maneira como diferentes partes de uma organização podem diferenciar seus projetos. Geralmente setores comerciais e de engenharia têm seus projetos classificados com base no custo. Porém, o custo tem um peso relativo quando comparado a outros critérios como risco, duração e importância estratégica do projeto.

Tabela 2.2 – Lista de Critérios Encontrados na Literatura

Critérios	Referência
Receita/Rendimento, Fluxo de Caixa Operacional, Depreciação ou Custo de Manutenção, Superávit de Custo, Riscos de Desastres, Consumo de Energia, Geração de Resíduos, Consumo de Água, Emissão de Gás de Efeito Estufa, Acidentes Ambientais, Área Afetada pela Atividade Humana, Uso de Materiais/Produtos Reciclados, Valor Monetário de Multas, Taxa de Profissionais Credenciados, Proporção de Cláusulas relacionadas à Sustentabilidade, Nº de Fornecedores, contratos e parceiros de negócio, Nº de Acidentes, Nº de Mortes, Total de Horas de Treinamento.	SIEW, 2016
Tecnologia Usada no Projeto, Novidade/Inovação no Produto, Metodologia do Projeto, Qualidade do Plano do Projeto, Competência Necessária e Compromisso Interno, Planejamento de Outros Recursos, Planejamento de Recursos Financeiros, Infraestrutura e Cultura da Empresa, Condução ao Mercado de Atuação, Potencial em Rentabilidade, Melhorias em Produtividade e Custo, Redução de Diferenças, Criação de Oportunidade de Emprego, Benefícios para o Meio Ambiente, Benefícios para os Grupos Sociais, Colaboração da Universidade e da Indústria.	KARASAKAL & AKER, 2016
Número de Fornecedores, Montante Investido, Complexidade das Aquisições, Alcance, Estratégia de Investimento.	VIANA & ALENCAR, 2015
Custo, Complexidade, Nível de Incerteza, Risco Associado, Grandeza/Propósito, Visibilidade.	YI HU ET AL., 2014
Complexidade, Recursos, Taxa de Desenvolvimento, Contribuição Estratégica, Tecnologia.	OLIVEIRA & ALENCAR, 2015
Complexidade de uma Organização e suas Atividades, Criticidade de Prazos, Qualidade dos Requisitos do Projeto, Nível de Risco, Inovação, Importância dos Projetos.	PATANAKUL ET AL., 2007
Novidade, Ritmo, Tecnologia, Complexidade.	SHENHAR & DVIR, 2007
Custo, Benefícios para a Organização, Complexidade, Importância Estratégica, Risco, Recursos, Tamanho, Área de Aplicação, Clientes, Natureza do Trabalho.	CRAWFORD ET AL., 2006
Custo, Tempo, Qualidade, Satisfação do Cliente, Satisfação dos Stakeholders, Impactos Ambientais, Impactos Econômicos e Sociais, Risco, Duração, Importância Estratégica, Inovação, Conhecimento Adquirido com Projetos Passados, Recursos Associados, Benefícios à Organização, Tecnologia Requerida para Execução do Projeto, Prazo Final, Velocidade de Execução.	CRAWFORD, HOBBS & TURNER, 2005

Fonte: Esta pesquisa (2016)

Uma pesquisa realizada pelos autores também mostrou que os projetos podem ser classificados quanto ao nível de complexidade. A complexidade pode ser interpretada por diversos fatores como o quanto a atividade relacionada é nova ou inovadora, o quanto é repetitiva ou conhecida, pela quantidade de recursos envolvidos, etc. A área de tecnologia da informação também avalia seus projetos com base no custo ou benefício proporcionados para a organização, a tecnologia requerida para executar o projeto, o prazo final do projeto, velocidade de entrega dos produtos.

Já Yi Hu *et al.* (2014) quando falam sobre megaprojetos fazem analogia com projetos bastante complexos que geralmente são caracterizados pelo alto custo, alta complexidade, e alto grau de incerteza associado. Também é feita uma menção a cinco critérios que são usados para diferenciar megaprojetos: custo, complexidade, risco, propósito e visibilidade.

Oliveira & Alencar (2015) chamam a atenção para a grande utilização do modelo de classificação desenvolvido por Shenhar & Dvir (2007). Este modelo propõe um sistema de classificação de projetos baseado em três fatores: novidade, ritmo, tecnologia e complexidade. Já se basearmos no trabalho realizado por Crawford *et al.* (2006), encontraremos os seguintes atributos como fatores de análise: custos, benefícios para a organização, complexidade, importância estratégica, nível de risco, recursos, tamanho, área de aplicação, clientes e natureza do trabalho. Note que em ambas as pesquisas os autores expressam atributos com características bem semelhantes, tendo muitas vezes suas diferenças apresentadas apenas no termo usado para definir o atributo.

De modo análogo Viana & Alencar (2015) e Patanakul *et al.* (2007) apresentam outros atributos que, de igual modo, se assemelham àqueles anteriormente mencionados, ressaltando de maneira geral a importância da pesquisa realizada por Crawford *et al.* (2006) cujo foco está direcionado para a capacidade do processo de classificação em (1) propor o estilo de gerenciamento adequado para cada estilo de projeto e/ou (2) selecionar e priorizar projetos. Viana & Alencar (2015) usam os seguintes critérios: número de fornecedores, montante de investimento, complexidade das aquisições, alcance, estratégia de investimentos. Já Patanakul *et al.* (2007) chegaram aos seguintes atributos: complexidade de uma organização e suas atividades, criticidade de prazos, qualidade dos requisitos do projeto, nível de risco, de inovação e importância dos projetos. Apesar dos critérios utilizados como sugestão para esta pesquisa terem sido definidos por pesquisas distintas, é notória a semelhança entre as definições feitas por cada autor.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo teve fundamental valor diante dos conceitos e termos apresentados anteriormente, pois é através desses conceitos e termos que a linguagem utilizada no desenvolvimento do trabalho poderá ser compreendida facilmente.

O capítulo mostrou alguns conceitos e defendeu a importância do gerenciamento de projetos e do uso da abordagem MCDA como metodologias complementares e eficazes para o desenvolvimento e o gerenciamento de projetos, as quais podem auxiliar gestores diante de situações complexas a tomarem decisões coesas, tanto individualmente como em grupo.

O conteúdo abordado neste capítulo também se mostrou essencial à revisão da literatura, principalmente para a concepção do estado da arte.

Neste capítulo foram abordados os principais modelos de classificação em grupo encontrados na literatura. Foi visto que o desenvolvimento desses modelos deve considerar a opinião de múltiplos decisores, de modo que de alguma maneira suas preferências gerem um resultado baseado em um consenso coletivo. Desta forma, foi identificada a necessidade de reavaliar os critérios de parada no processo de busca por consenso, possibilitando, portanto, que decisores formem grupos de similaridade que visem obter o maior nível de concordância com as atribuições estabelecidas à cada projeto.

Em relação aos critérios a serem utilizados no modelo de classificação de projetos, foi proposta uma lista baseada em diversos trabalhos encontrados na literatura, sendo de responsabilidade dos decisores ou de algum gestor, designado por cada empresa, definir os critérios utilizados no modelo de classificação, assim como o objetivo no qual se busca classificar os projetos.

Realizada a revisão da literatura, o próximo capítulo consiste na descrição detalhada das etapas que compõem o modelo de classificação.

3 MODELO DE DECISÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DE PROJETOS

A seguir serão descritas as etapas do modelo de classificação proposto neste trabalho. É importante enfatizar novamente que o modelo sugerido foi baseado no método de classificação ordinal proposto por Jabeur & Martel (2007), o qual utiliza alternativas limites, ou seja, os perfis de categorias pré-definidos pelos decisores para estabelecer uma ou mais atribuições coletivas. A seguir, será exposto o passo a passo do modelo, incluindo o procedimento utilizado para obter um nível de similaridade satisfatório entre os decisores.

3.1 DESCRIÇÃO GERAL DO MODELO DE CLASSIFICAÇÃO DE PROJETOS

Considere que os projetos de uma empresa oriundos de um portfólio controlado pelo escritório de projetos possam ser discriminados por um conjunto de alternativas $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$, em que os projetos mais antigos são ordenados primeiros. Já os gerentes de projetos são discriminados pelo conjunto de alternativas $D = (d_1, d_2, \dots, d_s)$ que também corresponde ao conjunto de indivíduos responsáveis pelas decisões realizadas em grupo. Considere ainda $B = (b_1, b_2, \dots, b_{n-1})$ o conjunto que representa os perfis ou as alternativas de referência que delimitam cada uma das categorias definidas previamente. Considere ainda $H = \{>: \text{preferível}, \sim: \text{não preferível}, I: \text{Indiferente}, R: \text{Incomparável}\}$ a estrutura de preferências utilizada no problema em questão.

O fluxograma abaixo (Figura 3.1) apresenta todas as etapas do modelo de classificação. No intuito de facilitar a visualização e a compreensão do leitor as principais etapas do modelo foram condensadas no fluxograma apresentado na Figura 3.2:

- Etapa 1 - Elicitação Preliminar: processo onde são definidos os elementos básicos para a estruturação do modelo;
- Etapa 2 – Determinação das relações de preferências individuais: processo em que é usado um método multicritério de classificação para modelar as preferências individuais;
- Etapa 3 – Agregação das preferências: aplica-se um algoritmo para se obter um ou mais sistemas de relações de preferência (s.r.p.) coletivos;

Etapa 4 – Exploração dos sistemas de relações de preferência coletivos: processo onde cada projeto é atribuído a sua respectiva classe;

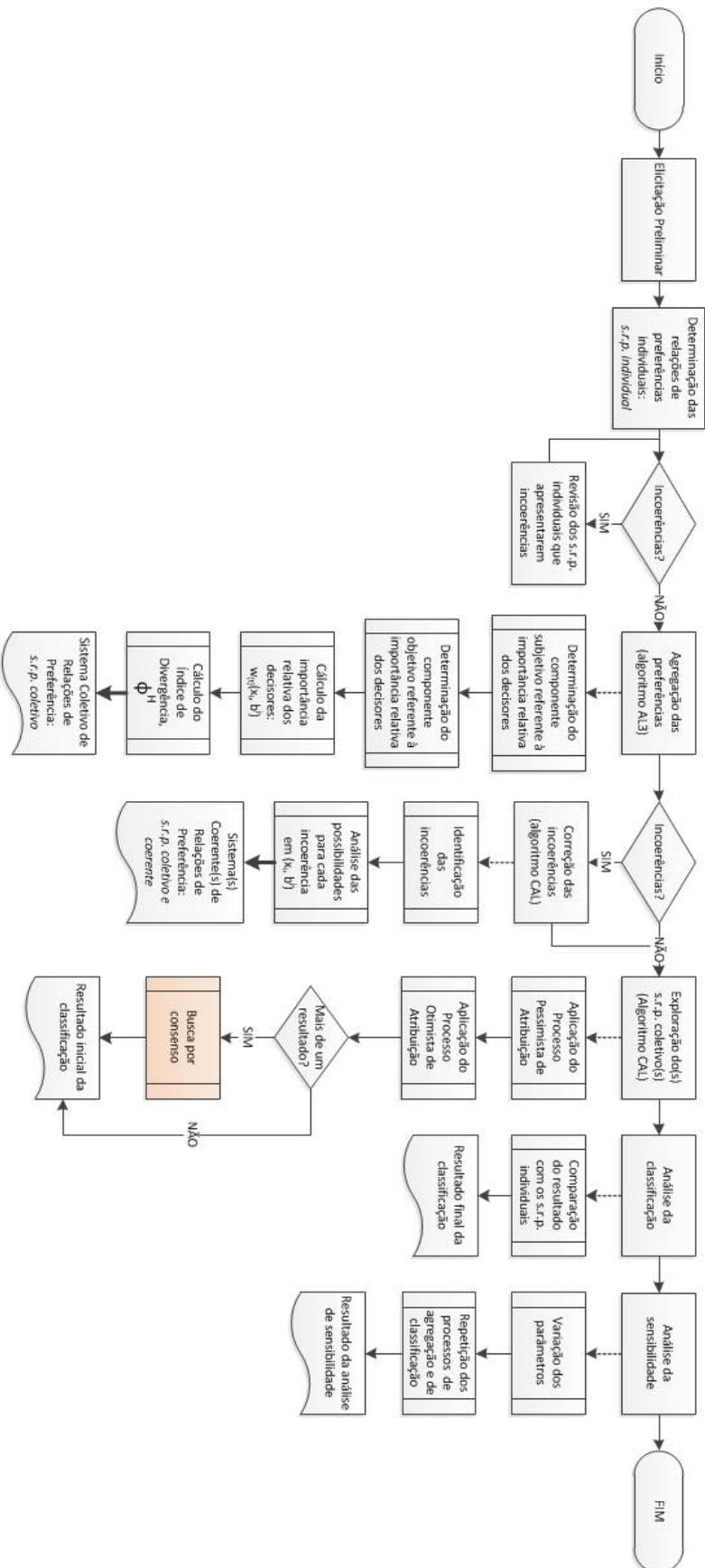


Figura 3.1 – Fluxograma Geral do Modelo de Classificação de Projetos
 Fonte: Adaptado Jabour & Marrel (2007)

- Etapa 5 – Busca por consenso: processo que busca um único resultado final com o maior índice de aprovação possível entre os decisores.

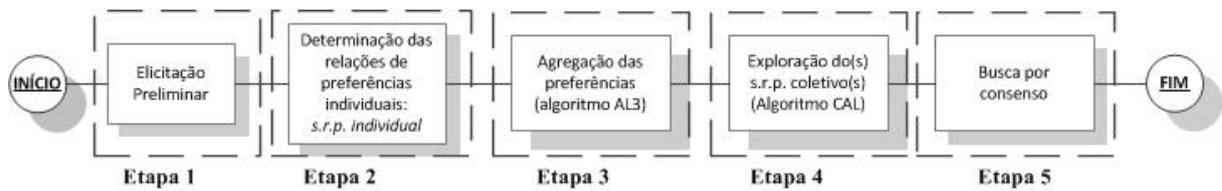


Figura 3.2 – Fluxograma do Modelo de Classificação de Projetos
Fonte: Esta Pesquisa (2016)

A seguir as etapas serão subdivididas e detalhadas uma a uma, desde o processo preliminar de elicitación dos parâmetros necessários à sua estruturação, agregação das preferências dos decisores, exploração dos sistemas de relação de preferências coletivos, processo de atribuição dos projetos às classes e definição de certo nível de similaridade para o grupo de decisores.

3.2 ETAPA 1: PROCESSO PRELIMINAR DE ELICITAÇÃO

A modelagem do problema deve seguir uma fase preliminar, etapas comuns à maioria dos modelos que utilizam métodos de apoio à decisão multicritério, podendo o modelo assumir ou não uma sequência rigorosa de etapas. Ademais, de acordo com Ackoff & Sasieni (1971) é permitido que refinamentos sucessivos sejam necessários ao processo, uma vez que é permitido ao analista retornar a etapas anteriores para realizar algum tipo de refinamento. Pela Figura 3.3 é possível acompanhar o subprocesso que antecede as etapas de agregação de preferências e classificação dos projetos.

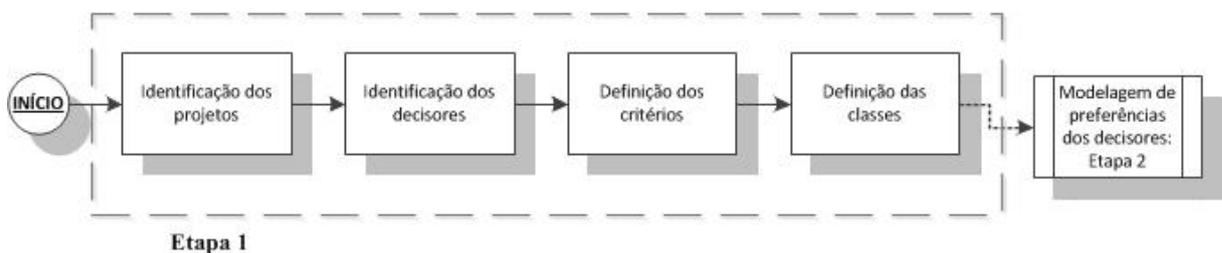


Figura 3.3 – Definição dos elementos básicos ao modelo proposto
Fonte: Esta Pesquisa (2016)

3.2.1 Identificação dos decisores

A identificação dos decisores consiste na fase em que todos os envolvidos na problemática de decisão que tenham autoridade e responsabilidade sobre ações de cada projeto serão identificados e discriminados, seja por um supradecisor ou outra pessoa delegada pela

empresa. Cada decisor deverá expressar suas preferências, mesmo que estas sejam a favor ou contra outros decisores. Geralmente os decisores não são discriminados no modelo de forma clara e direta, ou seja, seus nomes e cargos geralmente são preservados, no entanto, é definido uma forma indireta, porém bastante intuitiva para distinguir os decisores na estruturação e aplicação do modelo.

Devido a limitação da disponibilidade dos decisores também é solicitado a eles algumas informações que irão definir o peso ou da importância relativa de cada decisor. Esse parâmetro é obtido pelo método de Jabeur & Martel (2002b). Revisado por Jabeur (2007), este método propõe que a definição da importância relativa de cada decisor deve ser feita levando em consideração a definição de um componente subjetivo w_{sub} , e um componente objetivo w_{obj} , para cada decisor.

Para determinar o vetor que representa a importância subjetiva $w_{sub} = (w_{sub}^{(1)}, w_{sub}^{(2)}, \dots, w_{sub}^{(s)})$, cada decisor é influenciado a avaliar o poder de influência de cada um dos outros decisores envolvidos no processo de decisão por meio da aplicação do método de Simos (Figueira & Roy, 2002). Neste método, as avaliações individuais do poder de influência de cada decisor são condensadas em uma matriz \mathbf{P} em que as linhas da matriz ($t = 1, 2, \dots, s$) representam as avaliações fornecidas por cada decisor t sobre os demais decisores t' , uma vez que ($t' \neq t$), de modo que cada decisor deve avaliar a si. Portanto, todos os elementos da diagonal da matriz \mathbf{P} devem ser nulos. Então, se nos basearmos no método de DeGroot (DeGroot, 1974) que consiste em achar um estado estacionário para o vetor w_{sub} , é possível resolver o seguinte sistema de equações lineares (Equação 3.1), e então, obter o componente subjetivo da importância relativa w_{sub} para cada decisor:

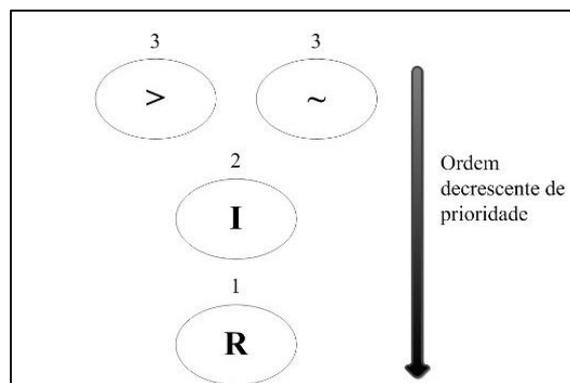
$$\begin{cases} \mathbf{W}_{sub} \mathbf{P} = w_{sub} \\ \sum_{t=1}^s w_{sub}^t = 1 \end{cases} \quad (3.1)$$

Já o componente objetivo da importância relativa é obtido pelo cálculo do vetor $w_{obj}(x_i, b_j) = (w_{obj}^1(x_i, b_j), w_{obj}^2(x_i, b_j), \dots, w_{obj}^s(x_i, b_j))$. Baseado no grau de importância das relações de preferências binárias $\{>, \sim, I, R\}$, o componente objetivo deve obedecer às seguintes regras:

1. Um decisor que prefere a alternativa x_i a alternativa b_j deve ter maior influência nas preferências coletivas que outro decisor que seja indiferente (I) quanto a essas duas alternativas.
2. Um decisor que expressa uma indiferença entre x_i e b_j deve ter maior influência nas preferências coletivas do que aquele que não pode ou não está disposto (R) a decidir entre as duas alternativas.

De acordo com essas duas regras, Jabeur (2004; 2007) estabeleceu uma ordem de prioridade para todas as relações binárias $\{>, \sim, I, R\}$, conforme mostra a Figura 3.4:

Figura 3.4 – Grau de importância das relações binárias



Fonte: Adaptado Jabeur (2007)

Seja $\pi_R^t(x_i, b_j)$ o grau de importância de uma relação $H \in \{>, \sim, I, R\}$ sugerido pelo decisor t para o par de alternativas (x_i, b_j) , o componente objetivo da importância deste decisor é obtido pela Equação 3.2:

$$w_{obj}^{(t)}(x_i, b_j) = \frac{\pi_H^t(x_i, b_j)}{\sum_{t=1}^s \pi_H^t(x_i, b_j)} \quad (3.2)$$

Enfim, é possível determinar os coeficientes de importância relativa dos decisores para cada par de alternativas. O cálculo é feito apenas utilizando a média aritmética (caso particular de uma combinação convexa) dos componentes objetivos e subjetivos de cada decisor, conforme a Equação 3.3 abaixo:

$$w^{(t)}(x_i, b_j) = \frac{w_{obj}^{(t)}(x_i, b_j) + w_{sub}^{(t)}}{2} \quad (3.3)$$

Assim, identificados os decisores envolvidos no processo e obtida as importâncias relativas para cada par de alternativas (x_i, b_j) , prossegue-se para a subetapa de identificação dos projetos.

3.2.2 Identificação dos projetos

Consiste na etapa em que as alternativas potenciais ou alternativas de ação são identificadas pelos decisores ou pelos envolvidos, ou seja, quando os projetos que serão incrementados à construção e aplicação do modelo são esclarecidos ao analista e a algum outro intermediador, caso haja. É nesta fase que algumas restrições podem ser definidas no intuito de limitar a inclusão de determinados projetos ao modelo. Por exemplo, a exclusão de certos projetos pode ocorrer por estes não serem aprovados pelos patrocinadores, ou por terem sido finalizados ou ainda cancelados.

É importante ressaltar que não há rigidez em seguir a sequência estabelecida para as primeiras duas etapas, assim, o processo pode se iniciar tanto pela identificação dos decisores como pela identificação dos projetos.

3.2.3 Definição dos critérios

No intuito de maximizar a disponibilidade dos tomadores de decisão na participação do processo de classificação, sugere-se que uma lista de critérios seja elaborada pelo analista baseada em pesquisas similares da literatura, e então, após apresentada aos decisores, estes devem analisar suas formas de avaliação de acordo com a experiência e o conhecimento do problema e devem se decidir qual(is) dessa(s) forma(s) serão utilizadas na definição dos critérios a serem utilizados no modelo, podendo ou não, considerar os critérios sugeridos pelo analista, conforme a lista sugerida pela Tabela 3.1.

Os critérios sugeridos na Tabela 3.1 foram filtrados de um conjunto de critérios encontrados em outras pesquisas na mesma área da problemática de classificação. Para incluir os critérios à lista de sugestão, o analista assumiu que cada critério deveria ter sido citado pelo menos duas vezes entre aqueles encontrados na literatura (Tabela 2.2). Mas também, além dessa regra, se fez necessário que o analista avaliasse se as características dos critérios mais citados na literatura proporcionariam gerar uma classificação com a finalidade de priorizar os projetos.

Tabela 3.1 – Critérios sugeridos para classificação dos projetos

Critério	Descrição
Receita / Rendimento / Benefícios	Receita estimada com a entrega do projeto.
Número de fornecedores	Número de fornecedores, contratados e outros parceiros comerciais importantes.
Tecnologia / Novidade / Inovação do produto / Complexidade	Nível tecnológico e aspectos inovadores do projeto em relação a projetos anteriores.
Montante investido / Custo do projeto / Recursos associados ao projeto	Valor total aprovado e demandado para execução do projeto.
Contribuição estratégica / Estratégia de investimentos / Importância do projeto	Importância/contribuição do projeto em atingir os objetivos e as estratégias globais da organização.
Alcance / Área de Aplicação	Área de abrangência ou unidades de atuação do projeto.

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

3.2.4 Avaliação dos projetos

Cada decisor deve avaliar as consequências dos projetos em uma única matriz de consequências (caso ocorrido na empresa A). Caso os decisores tenham opiniões um pouco divergentes e mesmo após uma rodada de negociação não é verificado consenso algum em relação às consequências dos projetos cada decisor pode definir sua própria matriz de consequências. A justificativa para esta situação provavelmente se dá quando os critérios são definidos com uma escala bastante subjetiva, ou quando a percepção de cada decisor para um projeto varia por causa da experiência real vivenciada com o projeto. Assim, sendo a matriz de consequência única ou definida para cada decisor, é por meio dessa(s) matriz(es) que os projetos são comparados aos pares (x_i, b_j) com as alternativas limites ou perfis das classes.

3.2.5 Definição das classes

Após a definição da(s) matriz(es) de consequências, os decisores devem ser capazes de delimitar os projetos em uma quantidade predefinida de classes, de modo que os limites de cada classe sejam representados por alternativas fictícias propostas pelos próprios decisores, geralmente, após consenso. Esses limites ou alternativas de referência servirão respectivamente como limites inferior e superior de cada classe para distinguir uma categoria de outra, permitindo ao algoritmo do modelo alocar cada projeto à sua respectiva classe. Como mencionado por Guarnieri & de Almeida (2016), existem outros métodos para definição de categorias em problemáticas de classificação ordinal, porém é preciso identificar qual o método mais indicado com as questões práticas relacionadas à aplicação.

Assim, pelo método de definição de perfis ou alternativas de referência, a empresa deve decidir como, quais e quantas classes devem ser estabelecidas baseado no objetivo final da classificação. Para isso, todos os decisores envolvidos no processo podem ser indicados ao processo ou ainda, uma única pessoa pode ser responsável por estabelecer essa definição. Essa pessoa geralmente deve ter experiência, conhecimento e competência suficiente na área para estabelecer os limites e as categorias adequadas.

Como sugestão às empresas, foi sugerido que os projetos fossem divididos em quatro classes, onde os projetos não críticos devem ser atribuídos à classe C1 (Não-críticos), os projetos relativamente prioritários, porém com atrasos permissíveis (não recomendados) devem ser alocados à classe C2 (Críticos), os projetos mais críticos que não podem atrasar devem ser classificados como C3 (Muito críticos) e os projetos que geralmente têm maior importância estratégica, considerados muito críticos e que por algum motivo sofreram algum tipo de atraso, devem ser classificados como C4 (Imediatos). Porém, vale ressaltar que a definição das classes do modelo não é um processo de decisão rígido. Portanto, cabe a cada empresa fazer as adaptações necessárias para adequar o número de classes à realidade de cada respectivo problema.

3.3 ETAPA 2: MODELAGEM DAS PREFERÊNCIAS DOS DECISORES

Seguindo com o processo, o modelo de agregação de preferências e classificação de projetos pode ser dividido em mais quatro etapas, conforme mostra a Figura 3.5:

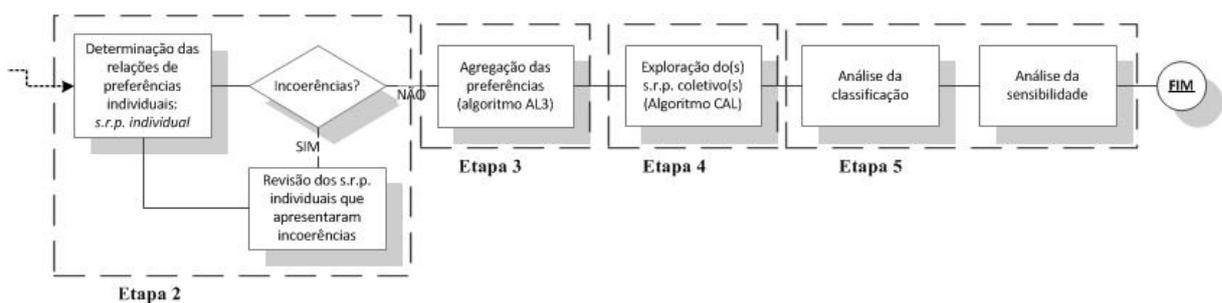


Figura 3.5 – Sistemática proposta para classificação dos projetos
Fonte: Esta Pesquisa (2016)

3.3.1 Determinação das relações de preferências individuais

Inicialmente, cada decisor d_t ($t = 1, 2, \dots, s$) é incentivado a analisar e avaliar um conjunto de alternativas X . Então, uma matriz de consequências deve ser estabelecida em consenso de modo que cada decisor expresse suas preferências pela definição de limiares, sendo estes

limiares de preferência ou limiares de indiferença definido por cada indivíduo para cada critério definido. Esses limiares expressarão uma determinada preferência de um decisor d_t em relação a qualquer par de alternativas (x_i, b_j) . Para cada limiar de preferência p_t relacionado a cada critério definido g_t , deve ser associado um valor mínimo que represente uma relação de preferência estrita em relação ao par de alternativas (x_i, b_j) . O limiar de preferência corresponde ao menor valor no qual há uma preferência clara quando um projeto "a" é comparado a uma alternativa limite "b", para cada uma das classes anteriormente definidas. Já o limiar de indiferença q_t , corresponde ao maior valor no qual é verificada uma relação de indiferença entre a comparação de um projeto "a" e uma alternativa limite "b", para cada classe previamente determinada.

Assume-se que todos os decisores envolvidos estão de acordo com as categorias definidas e que todos conhecem o conjunto de alternativas potenciais X e o conjunto das alternativas de referência B . As alternativas de referência podem ser obtidas por meio de duas abordagens: (a) a primeira consiste em usar ferramentas estatísticas para obter uma análise coletiva dos perfis que representam os limites de cada categoria (KHALIL *et al.*, 2000; LÉGER & MARTEL, 2002); (b) a outra abordagem, utilizada nesta problemática, consiste na determinação das alternativas de referência através das preferências de um especialista ou de um supradecisor. O especialista ou supradecisor usará seu conhecimento e experiência do ambiente de trabalho para estabelecer os perfis de cada classe. Sua decisão é unânime e deve ser transmitida para todos os decisores que irão participar do processo de classificação dos projetos.

A elaboração das matrizes de preferência individuais, ou conforme denomina Jabeur (2007), os sistemas de relações de preferências individuais, é feita por meio de comparações par a par entre uma alternativa potencial $x_i \in X$ e uma alternativa de referência $b_j \in B$, de modo que todas as alternativas x_i e b_j devem ser avaliadas em relação a um mesmo conjunto de critérios que neste caso são representados pelos perfis de referência b_j (Tabela 3.2). Após definidos os limiares de preferência e de indiferença de cada decisor $d_t \in D$ para cada critério g_t , é preciso utilizar algum método multicritério de classificação para obter os sistemas de preferências individuais. O método a ser utilizado deve ser não compensatório, tal como os métodos existentes na literatura ELECTRE TRI e o PROMSORT (ARAZ & OZKARAHAN, 2005). É facultado, portanto, a critério do analista definir qual o melhor método a ser utilizado diante das características da situação estudada e da preferência do pesquisador. No referente trabalho o analista optou pelo uso do PROMSORT por exatamente ser um método de

comparação par a par não compensatório onde é possível estabelecer, ou não, limiares de preferência e de indiferença, por também possibilitar a valorização de um fator mais importante pela mensuração do grau de importância ou peso dos critérios utilizados e no caso das empresas em estudo, pela menor dificuldade dos decisores em compreender as informações requeridas para sua estruturação e aplicação. Além disso, o método possibilita principalmente a geração dos sistemas de relações de preferências binárias de cada decisor em relação ao par de alternativas (x_i, b_j) . Porém, não há fatores que impossibilitem o uso do método ELECTRE TRI ou qualquer outro método que seja capaz de gerar as relações de preferências dos decisores.

Portanto, a partir do resultado do método de classificação não compensatório uma matriz de preferência é definida para cada decisor. Tem-se, então, s sistemas de relações de preferências individuais, conforme mostra a Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Exemplo de dois sistemas de relações de preferências individuais

	b_0	b_1	...	b_n
<i>Decisor 1, D_1</i>				
x_1	>	>	...	$>^{-1}$
x_2	>	I	...	$>^{-1}$
...	$H_1(x_i, b_0)$	$H_1(x_i, b_1)$	...	$H_1(x_i, b_n)$
x_m	>	R	...	$>^{-1}$
<i>Decisor 2, D_2</i>				
x_1	>	I	...	$>^{-1}$
...	$H_1(x_i, b_0)$	$H_1(x_i, b_1)$	...	$H_1(x_i, b_n)$
x_m	>	R	...	$>^{-1}$

Fonte: Adaptado Jabeur (2007)

De acordo com Roy & Bouyssou (1993), a comparação par a par de cada par de alternativas $x_i \in X$ e $b_j \in B$ deve assumir uma das seguintes configurações:

Configuração 1: x_i é preferível a algumas categorias (perfis b_j), mas outras categorias são preferíveis a x_i :

- $(x_i > b_0), (x_i > b_1), \dots, (x_i > b_j)$ e $(b_{j+1} > x_i), (b_{j+2} > x_i), \dots, (b_n > x_i)$ para $j = \{0, 1, \dots, n-1\}$;

Configuração 2: x_i é preferível a algumas categorias, incomparáveis a outras, e não preferível às demais:

- $(x_i > b_0), (x_i > b_1), \dots, (x_i > b_j)$ e $(x_i R b_{j+1}), (x_i R b_{j+2}), \dots, (x_i R b_h)$ e $(b_{h+1} > x_i), (b_{h+2} > x_i), \dots, (b_n > x_i)$ para $j = \{0, 1, \dots, n-2\}$ e $h = \{j+1, j+2, \dots, n-1\}$;

Configuração 3: x_i é preferível a algumas categorias, indiferente a outras, e não preferível às demais:

- $(x_i > b_0), (x_i > b_1), \dots, (x_i > b_j)$ e $(x_i I b_{j+1}), (x_i I b_{j+2}), \dots, (x_i I b_h)$ e $(b_{h+1} > x_i), (b_{h+2} > x_i), \dots, (b_n > x_i)$ para $j = \{0, 1, \dots, n-2\}$ e $h = \{0, 1, \dots, n-1\}$.

Uma vez que todos os pares (x_i, b_j) respeitam uma das três configurações citadas acima, devemos ter para cada decisor uma matriz com relações de preferência do conjunto $H = \{>, \sim, I, R\}$ como o exemplo mostrado na Tabela 3.2. Caso não se verifique nenhuma das três configurações citadas para algum par de alternativas (x_i, b_j) , cada decisor deve rever seu s.r.p. de modo a encontrar alguma inconsistência e corrigi-la (Figura 3.6). Esse processo pode se repetir quantas vezes for necessário para se determinar um sistema de relações coerente.

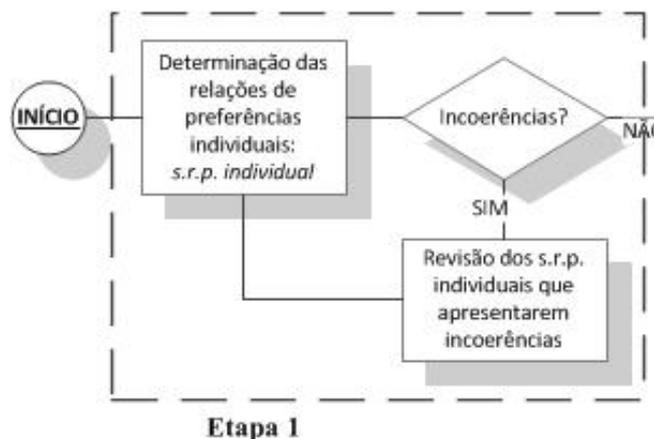


Figura 3.6 – Etapa 2: Determinação dos s.r.p. individuais
Fonte: Esta pesquisa (2016)

Feitas as correções, se necessário, passamos para a etapa de agregação de cada s.r.p. individual.

3.4 ETAPA 3: AGREGAÇÃO DAS RELAÇÕES DE PREFERÊNCIAS INDIVIDUAIS

A terceira etapa consiste na aplicação do procedimento de agregação dos diversos s.r.p. individuais (Figura 3.7). Então, por meio do uso do algoritmo AL3 proposto por Jabeur & Martel (2002) as preferências dos decisores são agregadas de modo que pelo menos um sistema de relações de preferência coletiva seja determinado. Esse algoritmo se resume ao processo de busca da menor distância entre as relações de preferências avaliadas por cada decisor para os pares de alternativas (x_i, b_j) . Para isso, é levado em consideração alguns fatores como a importância e a influência relativa de cada decisor e o grau de importância de cada relação binária (JABEUR ET AL. 2004).

Uma vez conhecida a componente subjetiva da importância relativa de um decisor d_t , $w^{(t)}_{sub}$ e a componente objetiva de importância de um decisor d_t , $w^{(t)}_{obj}$ para todos os pares de alternativas (x_i, b_j) , é possível estabelecer a importância relativa de cada decisor $w^{(t)}(x_i, b_j)$, ($t = 1, 2, \dots, s$).

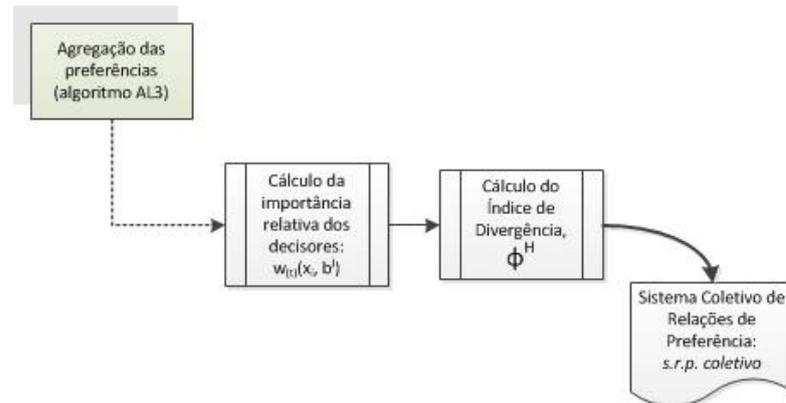


Figura 3.7 – Etapa 3: Processo de agregação das preferências individuais
Fonte: Esta pesquisa (2016)

Então, para cada par de alternativas (x_i, b_j) , o algoritmo AL3 calcula as distâncias entre as relações de preferência individuais $H \in \{>, \sim, I, R\}$ e estabelece como a relação de preferência coletiva aquela que apresentar a menor distância entre as relações avaliadas. Para calcular as distâncias entre as relações individuais e definir as relações coletivas, devemos, primeiro, calcular o índice $\phi^H(x_i, b_j)$ que mede a divergência entre a relação coletiva H e as relações binárias individuais que ligam o mesmo par de alternativas (x_i, b_j) , conforme a Equação 4.4:

$$\phi^H(x_i, b_j) = \sum_{t=1}^s w^t(x_i, b_j) \Delta(H, H_t(x_i, b_j)) \quad \text{Equação 3.4}$$

Levando em consideração que para cada decisor t e para cada par de alternativas (x_i, b_j) é definida uma das seguintes relações binárias $H_t \in H = \{>, \sim, I, R\}$, $w^{(t)}(x_i, b_j)$ é o coeficiente normalizado da importância relativa deste decisor t em relação ao par de alternativas (x_i, b_j) e $\Delta(H, H_t(x_i, b_j))$ corresponde à distância entre as relações binárias que ligam esses pares de alternativas (Tabela 3.3).

Tabela 3.3 – Valores numéricos das distâncias entre relações binárias para (x_i, b_j)

	$x_i I b_j$	$x_i > b_j$	$x_i R b_j$	$x_i \sim b_j$
$x_i I b_j$	0	1	4/3	1
$x_i > b_j$	1	0	4/3	5/3
$x_i R b_j$	4/3	4/3	0	4/3
$x_i \sim b_j$	1	5/3	4/3	0

Fonte: Adaptado Jabeur (2007)

Depois disso, é identificado, para cada par de alternativas (x_i, b_j) , o conjunto de relações de preferência coletiva $H^*(x_i, b_j)$ que minimiza os índices de divergência $\phi^H(x_i, b_j)$, ou seja, para cada par (x_i, b_j) é identificado qual o menor valor de $\phi^H(x_i, b_j)$; o conjunto desses valores representará $H^*(x_i, b_j)$ e conseqüentemente, um s.r.p. coletivo. A Tabela 3.4 ilustra os valores de ϕ^H para todos pares de alternativas (x_3, b_j) , $j = (0, 1, \dots, 4)$ e os valores de ϕ^{H^*} (em destaque) para cada par (x_3, b_j) .

Tabela 3.4 – Exemplo de índices de divergência para $\phi^H(x_3, b_j)$

$\phi^H(x_3, b_j)$	$\Phi^>(x_3, b_j)$	$\Phi^-(x_3, b_j)$	$\Phi^l(x_3, b_j)$	$\Phi^R(x_3, b_j)$
(x_3, b_0)	0	1,667	1,000	1,333
(x_3, b_1)	0,875	1,345	0,938	0,683
(x_3, b_2)	1,281	0,837	0,681	0,919
(x_3, b_3)	1,667	0	1,000	1,333
(x_3, b_4)	1,667	0	1,000	1,333

Fonte: Esta pesquisa (2016)

Então, uma vez estabelecida a importância relativa de cada decisor e definidas as distâncias mínimas referentes a cada par de alternativas (x_i, b_j) , gera-se um sistema de relações de preferência coletiva.

3.5 ETAPA 4: MÉTODO DE EXPLORAÇÃO DE ATRIBUIÇÕES COLETIVAS

Uma vez gerado pelo menos um s.r.p. coletivo, o próximo passo consiste em estabelecer uma ou mais atribuições para as alternativas às classes anteriormente definidas pelas alternativas de referência b_j . Para explorar cada s.r.p. coletivo será utilizado outro procedimento, este desenvolvido por Yu (1992a). Neste método foram impostos alguns princípios fundamentais a serem seguidos para que seja possível estabelecer uma atribuição. De acordo com Jabeur (2007) tais princípios não devem ser tratados como normas absolutas, apesar de ser desejável contemplá-los. Estabelecidos os sete princípios, Yu (1992a) sugere a aplicação de dois procedimentos, denominados como método otimista e método pessimista de exploração das relações de preferência coletiva. Tais métodos compõem uma das etapas da classificação usada no método ELECTRE TRI (ROY, 1978). Jabeur (2007) e Yu (1992a) ressaltam o fato de que o uso desses procedimentos de classificação só se torna válido, ou seja, os procedimentos só satisfazem os princípios fundamentais, se as comparações feitas entre as alternativas potenciais x_i com as alternativas de referência b_j satisfizerem uma das três configurações citadas anteriormente no tópico 3.3.1. Portanto, uma vez que uma das três configurações é satisfeita,

pode-se dizer que o s.r.p. coletivo obtido é uma representação de um sistema de relação coerente.

Logo, é fundamental que o s.r.p. coletivo seja coerente para que os dois procedimentos de classificação sejam válidos. Contudo, a aplicação do algoritmo AL3 a diferentes s.r.p. individuais não garante que o s.r.p. coletivo gerado seja coerente para que os dois procedimentos de classificação possam ser aplicados corretamente. Por isso, para corrigir eventuais inconsistências utiliza-se um outro algoritmo iterativo, chamado CAL (*Correction Algorithm*). O algoritmo CAL tem a finalidade de formar vários s.r.p. coletivos coerentes com os procedimentos mencionados de exploração dos s.r.p. individuais; além disso, o algoritmo garante que os s.r.p. coletivos se situem a uma distância mínima dos s.r.p. individuais (JABEUR, 2007).

O algoritmo CAL é dividido em 3 etapas:

Na etapa 1, ocorre a identificação das possíveis inconsistências encontradas no p.r.s. coletivo. Essas inconsistências ocorrem somente se qualquer par de alternativas (x_i, b_j) não contemplar nenhuma das três configurações já apresentadas (ROY & BOUYSSOU, 1993). Então, caso não haja mais inconsistências, o algoritmo é encerrado.

Uma vez identificada pelo menos uma inconsistência na atribuição coletiva, o procedimento sugere que seja feita uma avaliação de todas as possibilidades (Tabela 3.5) para corrigir as irregularidades encontradas na etapa 1.

Tabela 3.5 – Possíveis possibilidades para corrigir as inconsistências encontradas

Possibilidades	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4
1	>	>	>	>	~
2	>	>	>	~	~
3	>	>	>	I	~
4	>	>	>	R	~
5	>	>	~	~	~
6	>	>	I	~	~
7	>	>	R	~	~
8	>	>	R	R	~
9	>	~	~	~	~
10	>	I	~	~	~
11	>	R	~	~	~
12	>	R	R	~	~
13	>	R	R	R	~

Fonte: Jabeur (2007)

Por definição, uma possibilidade consiste em uma configuração que esteja em conformidade com uma das configurações de Roy & Bouyssou (1993), quando uma alternativa

x_i é comparada com todos os perfis b_j . Durante esta etapa, se faz a enumeração de todas as possibilidades para que seja possível estabelecer a seguinte proposição:

Proposição 1. Se identificada uma inconsistência em uma alternativa x_i que implica em $n+1$ perfis b_j ($j = 0, 1, \dots, n$), o número k de possibilidades que podem ser geradas para corrigir esta inconsistência é igual a $\frac{n^2+3n-2}{2}$. A prova da proposição 1 é detalhada em Jabeur (2007).

$$\Gamma^k(x_i) = \sum_{j=1}^{n-1} \phi^{H^k}(x_i, b_j) \quad (3.5)$$

Onde, ϕ^{H^k} é o índice que mede a divergência das k ($k = 1, \dots, \frac{n^2+3n-2}{2}$) possibilidades, entre a relação $H \in \{>, \sim, I, R\}$ que relaciona os pares de alternativas (x_i, b_j) ao s.r.p. coletivo e às relações binárias individuais que estão relacionadas a esses mesmos pares de alternativas.

A terceira etapa consiste na escolha da(s) possibilidade(s) que minimize(m) o índice $\Gamma^k(x_i)$. Essa etapa é realizada no intuito de corrigir uma eventual inconsistência encontrada para a alternativa x_i . Então, o algoritmo retorna à etapa 1 para efetuar correções nas demais inconsistências.

Portanto, temos que ao término da aplicação o algoritmo CAL é capaz de gerar um ou mais s.r.p. coletivos. Esses sistemas de relações coletivas devem, em seguida, ser explorados pelos procedimentos otimista e pessimista (Figuras 3.8 e 3.9). Esses procedimentos irão definir enfim as atribuições nas quais cada alternativa será alocada (Figura 3.10).

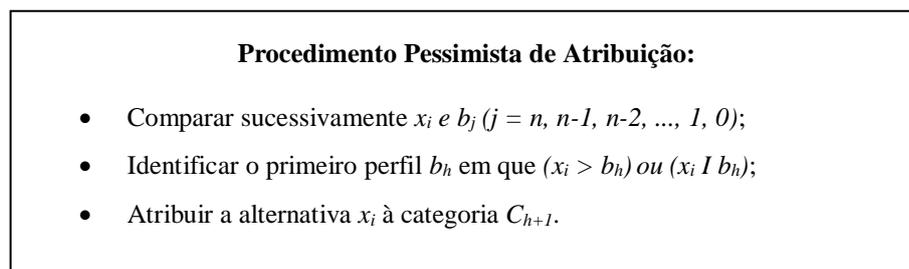


Figura 3.8 – Etapas do procedimento pessimista de atribuição
 Fonte: Adaptado Jabeur (2007)

É importante ressaltar que os dois procedimentos de atribuição das alternativas às respectivas classes não necessariamente devem gerar os mesmos resultados. De fato, quando esse caso ocorre para um s.r.p. coletivo, diz-se que foram obtidas duas atribuições coletivas diferentes, $AT_{k'}^{(G)}$ e $AT_k^{(G)}$ ($k' \neq k$). Já na exploração de um s.r.p. individual, o decisor pode utilizar um ou os dois procedimentos de atribuição para explorar seu próprio s.r.p.

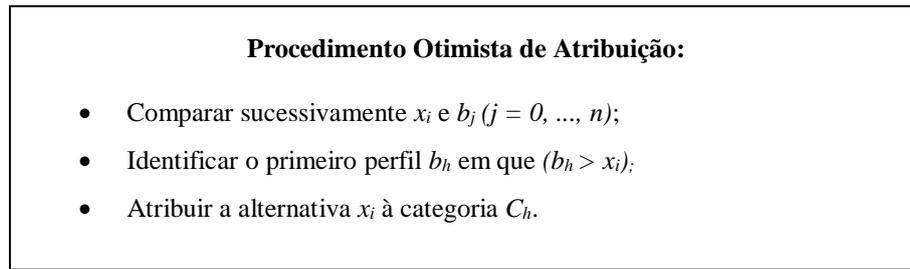


Figura 3.9 – Etapas do procedimento otimista de atribuição
Fonte: Adaptado Jabeur (2007)

Essas possibilidades não são geradas por acaso, pois a depender do comportamento e do perfil do decisor, será definido qual dos dois procedimentos será usado, podendo o decisor optar, até mesmo, em utilizar ambos os procedimentos e conseqüentemente, gerar dois resultados (veja o exemplo ilustrado pela Figura 3.10). Parece implausível a permissibilidade das opções apresentadas, porém isso realmente ocorre, uma vez que cada decisor escolherá a opção que lhe proporcionará o melhor benefício, ou seja, a possibilidade de escolher entre as três estratégias possíveis irá aumentar a chance de suas preferências serem atendidas. Jabeur (2007) destaca se ao explorar seu s.r.p. um decisor obtiver duas atribuições diferentes, isso não necessariamente implicará em um resultado ruim, pois este mesmo decisor terá mais chances de aceitar uma das atribuições coletivas encontradas.

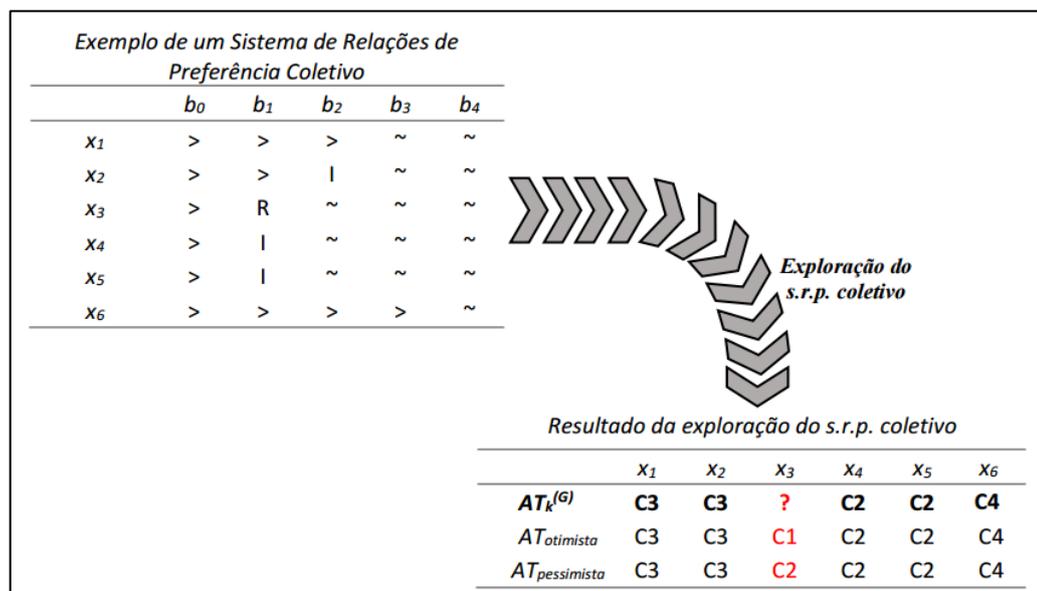


Figura 3.10 – Ilustração da exploração de um s.r.p. coletivo
Fonte: Esta pesquisa (2016)

Para que o resultado do modelo seja validado é preciso que todos os decisores concordem com pelo menos uma das atribuições coletivas geradas. Para que isso ocorra, um consenso geral

deve ser estabelecido, ou de forma alternativa, um processo interativo entre decisores com opiniões semelhantes pode ser incentivado no intuito de se formar um grupo de similaridade dominante que determine o resultado final da classificação.

3.6 ETAPA 5: PROCEDIMENTO DE CONSENSO E GRUPOS DE SIMILARIDADE

O maior objetivo da busca por um consenso consiste em aumentar as chances das atribuições dos decisores alcançarem um certo nível de similaridade representado por um índice de similaridade específico com pelo menos uma atribuição coletiva, o que resulta, portanto, em um consenso total. Uma vez que ao se aplicar os procedimentos pessimista e otimista de classificação for obtida mais de uma atribuição coletiva, AT_k , se faz necessário que um processo interativo entre os decisores seja estimulado para que todos ou a maioria deles concordem com um resultado em comum (Figura 3.11). As várias atribuições coletivas geradas no processo anterior ocorrem devido a três fatos: (1) O AL3 pode produzir vários s.r.p. coletivos com distâncias mínimas dos s.r.p. individuais; (2) O CAL consegue gerar várias possibilidades de correção para uma mesma inconsistência; (3) Os procedimentos de exploração podem gerar dois resultados: uma única atribuição ou várias atribuições ($AT_{pessimista}$ e $AT_{otimista}$).

O processo é dividido em duas fases. Na primeira, se verifica entre as atribuições coletivas se existe alguma atribuição na qual todos os decisores são favoráveis, sem que seja necessário estabelecer concessões (Figura 3.11). Caso não exista tais atribuições, os decisores são motivados a participar de uma outra fase. Esta segunda fase é marcada por ser tanto iterativa como interativa. Nela os decisores devem rever seus s.r.p., e conseqüentemente, os limiares usados na definição de cada s.r.p. a fim de reduzir as divergências encontradas em suas preferências. É por meio dessas revisões que se chega a um resultado satisfatório (Figura 3.12).

Porém, antes que os decisores passem por essa etapa o analista deve estabelecer algumas premissas:

- Cada decisor t deve determinar pelo menos uma atribuição individual através da exploração de seu s.r.p. sobre o conjunto $X \times B$. Assim, cada decisor deverá possuir uma única atribuição se os processos pessimista e otimista gerarem uma mesma atribuição, ou, deverá encontrar duas atribuições se os resultados da exploração forem diferentes;
- Uma ou várias atribuições coletivas são obtidas pela exploração de um ou vários s.r.p. coletivos;

- Para estar de acordo com uma atribuição coletiva, cada decisor t deve especificar um limite mínimo de consentimento LC_t . Esse limite deve refletir as exigências de cada decisor em relação à proporção mínima de alternativas que cada um acredita ser suficiente para aceitar um nível de similaridade. É importante ressaltar que esse limite mínimo de consentimento não depende de nenhuma atribuição coletiva, cabe a cada decisor, de acordo com seu raciocínio e estratégia, estabelecer um valor para tal parâmetro.

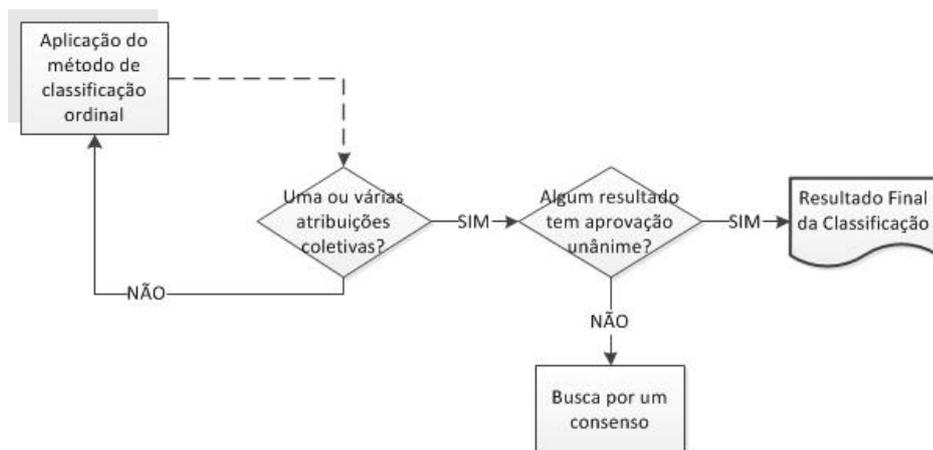


Figura 3.11 – Busca por consenso
Fonte: Esta pesquisa (2016)

Portanto, logo que os decisores se mostrarem conscientes das premissas impostas pelo analista, a fase interativa pode ser iniciada.

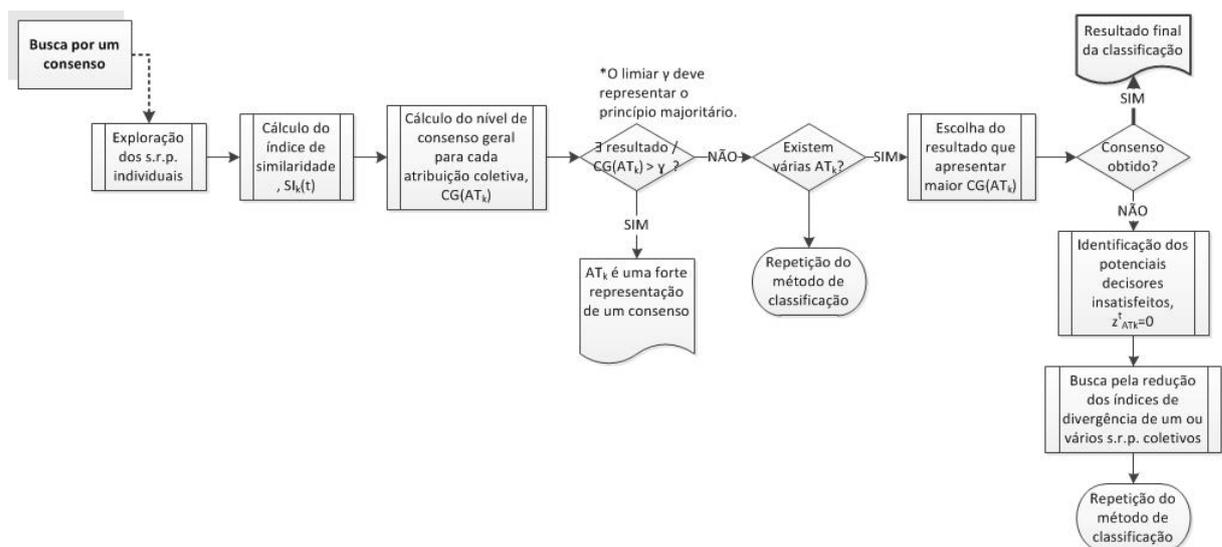


Figura 3.12 – Processo para obtenção de consenso
Fonte: Esta pesquisa (2016)

Então, após a rodada de negociação entre os decisores é preciso que os novos s.r.p. sejam explorados no intuito de gerar uma ou algumas novas atribuições AT_k . A partir daí, o analista deve calcular os índices de similaridade SI_k^t de cada decisor para cada atribuição coletiva $AT_k^{(G)}$ gerada, conforme a Equação 3.6:

$$SI_k^t = \frac{\sum_{i=1}^m u_k^t(x_i)}{m} \quad (3.6)$$

Onde,

“m” corresponde ao total de alternativas e u_k^t ao índice de similaridade para cada alternativa, calculado conforme as seguintes condições:

- $u_k^t(x_i) = 1$, se a alternativa x_i é atribuída à mesma categoria em ambas as atribuições coletivas (pessimista e otimista) e pelo menos em uma das atribuições individuais (pessimista ou otimista).
- $u_k^t(x_i) = 0$, caso contrário.

Então, após calcular os índices de similaridade de cada decisor em relação a cada atribuição coletiva, o analista deve calcular um índice de similaridade geral (Equação 3.7), ou seja, o nível de concordância obtido para todo o grupo de decisores em relação a cada uma das atribuições coletivas $AT_k^{(G)}$:

$$SI(AT_k^{(G)}) = \sum_{t=1}^s w_{sub}^t z_{AT_k^{(G)}}^t \quad (3.7)$$

Onde,

$$z_{AT_k^{(G)}}^t = \begin{cases} 1, & \text{se } SI_k^t > LC_t \\ 0, & \text{c. c.} \end{cases}$$

w_{sub}^t corresponde à importância relativa de cada decisor.

Assim, toda vez em que o índice de similaridade geral relacionado a uma atribuição coletiva $AT_k^{(G)}$ exceder um determinado limiar de consentimento γ , então podemos afirmar que a atribuição coletiva correspondente é uma forte candidata a satisfazer os decisores em geral. Porém, caso haja vários resultados em potencial, deve-se escolher a atribuição que possuir o maior índice de similaridade geral $SI(AT_k^{(G)})$. É importante ressaltar que o limiar γ deve ser

especificado no início do processo quando as suposições são feitas. O valor de γ representa o menor valor no qual acredita-se que um consenso possa ser alcançado. Portanto, γ deve contemplar o que Jabeur (2007) denomina por princípio majoritário: um valor que representa um grau de similaridade aceitável para satisfazer um decisor. Geralmente esse índice varia entre 1/2, 2/3 e 3/4. Sendo assim, uma vez que todos os decisores concordam com a atribuição gerada pelo modelo, o procedimento é encerrado. Porém, caso nenhuma atribuição coletiva seja capaz de gerar um resultado totalmente satisfatório, deve-se prosseguir para a etapa seguinte.

Esta etapa consiste em uma nova rodada de negociações, onde os decisores são incentivados defenderem suas preferências e a trocarem informações. Por meio desse processo interativo entre os decisores que as informações trocadas servirão como referência para novas discussões e acordos, fazendo com que, se necessário, os decisores mudem seus s.r.p.. Assim, o estímulo a mudanças entre as preferências de alguns decisores chaves (decisores com maior importância relativa) pode ser fundamental para obter uma atribuição coletiva em que seja alcançado um índice de similaridade mínimo que respeite determinadas condições de parada. Resumindo, o analista deve:

- Identificar, para cada atribuição coletiva, os decisores t que não estão satisfeitos, ou seja, aqueles que não têm o respectivo LC_t respeitado: $z_{AT_k}^t = 0$;
- Propor aos decisores insatisfeitos (principalmente àqueles que detêm maior importância relativa) a realizarem concessões que permitam reduzir as divergências entre um ou vários s.r.p. coletivos. Então, supondo que nas iterações subsequentes essas revisões aumentem as chances de cada um dos decisores concordarem com pelo menos uma atribuição coletiva, o resultado da classificação poderá gerar um consenso. Note que essa etapa interativa é essencial para o processo de validação do resultado, uma vez que permite aos decisores conhecerem o(s) s.r.p. coletivo(s) gerado(s) (note que o(s) s.r.p. coletivo(s) são gerados pelo modelo por meio do analista, sem o conhecimento dos decisores), possibilitando a cada um dos decisores identificar a razão da sua provável divergência. Vale destacar que há uma vantagem em priorizar o incremento da satisfação dos decisores com maior importância relativa, pois é fácil notar que quanto maior a contribuição desses decisores na busca de um índice de similaridade geral mínimo, menor será o tempo decorrido com os processos de agregação de preferências e exploração das atribuições coletivas. Assim, uma vez modificado um s.r.p. individual, os processos de agregação de preferências (algoritmo AL3) e de exploração dos sistemas

de relações de preferência gerados (algoritmo CAL e os processos de exploração pessimista e otimista) devem ser repetidos até que novas atribuições individuais e coletivas sejam encontradas e um nível de consenso satisfatório seja obtido.

Como comentado no Capítulo 3, a regra de parada para o processo de consenso pode ser estabelecida de várias formas. Alguns autores sugerem como regra que a maioria dos decisores devem concordar com pelo menos uma atribuição coletiva $AT_k^{(G)}$. Porém, uma vez que há a possibilidade do processo perdurar por várias iterações e um consenso não ser obtido, sugere-se, como um processo complementar para a busca de um consenso, a possibilidade de se formarem grupos de similaridade, ou seja, grupos de indivíduos que concordam com uma mesma atribuição coletiva.

Assim, o processo de formação de grupos de similaridade é uma etapa complementar à etapa de identificação dos decisores satisfeitos com os s.r.p. coletivos gerados, ou seja, aqueles decisores que obtiveram $z_{AT_k^{(G)}}^t = 1$. O processo de formação desses grupos não necessariamente determina que haja uma interação real entre os decisores, ficando facultativo ao analista prosseguir ou não desta forma (a decisão por parte do analista pode e deve ser acordada com a empresa). Devido à aplicação de todos os processos e etapas anteriores, incentivar uma nova interação entre os decisores provavelmente irá prolongar significativamente o tempo de aplicação do modelo. Além disso, é possível até que as interações feitas não gerem nenhum resultado satisfatório para os grupos de similaridade, uma vez que as regras impostas para que esses grupos se formem podem não ser atendidas. Assim, é aconselhado incentivar os decisores a formarem grupos respeitando duas proposições expostas a seguir.

Assim, qualquer atribuição coletiva $AT_k^{(G)}$ só será considerada como o melhor resultado do modelo de classificação para um grupo de decisores se for constatado que o processo de formação desse grupo respeitou os seguintes preceitos:

- a) O grupo de similaridade formado deve possuir a maioria dos decisores, ou seja, o número de decisores que formam o grupo deve ser maior que a metade dos elementos do conjunto D ;

- b) A soma das importâncias relativas dos decisores (componente subjetiva) do grupo de similaridade formado deve ser maior que a metade da soma das importâncias individuais.

Note que se apenas uma das condições estabelecidas anteriormente for atendida não será possível obtermos um índice de similaridade geral satisfatório, pois duas situações poderiam acontecer. Primeiro, haveria casos em que a maioria dos decisores, em número, poderia formar um grupo sem grau de autoridade ou poder de decisão, uma vez que a soma absoluta dos pesos subjetivos de outros decisores poderia ser maior que a soma absoluta da componente subjetiva dos decisores daquele grupo. Situação semelhante aconteceria quando um grupo de decisores se tornasse majoritário em relação à importância relativa (componente subjetiva), pois há casos em que um único membro do grupo pode deter uma proporção significativa dos pesos, proporcionando a formação de um grupo de similaridade com poucos representantes. Portanto, vale ressaltar que ambas as condições devem ser atendidas.

3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO

Este capítulo teve como principal objetivo apresentar o modelo de classificação de projetos para um ambiente com múltiplos decisores. Também foram apresentados um método interativo de busca por um consenso, além de um método complementar de formação de grupos de similaridade. O modelo foi apresentado em cinco estágios ou grandes etapas que foram subdivididas e detalhadas à medida que cada etapa era descrita.

Assim, estruturado o modelo como descrito anteriormente houve a necessidade de aplicá-lo. Neste intuito, o próximo capítulo apresenta um estudo com a aplicação do modelo de classificação de projetos proposto.

4 ESTUDO DE CASO: APLICAÇÕES DO MODELO

Neste capítulo são apresentadas duas aplicações reais do modelo de classificação de projetos em duas empresas cujos escritórios administrativos estão situados na região metropolitana do Recife. Para manter a confidencialidade dos dados, no lugar dos nomes reais dos gerentes e dos projetos de cada empresa foram usados nomes fantasia.

No primeiro estudo de caso foi selecionada uma amostra com seis projetos do setor de Gerenciamento de Projetos da empresa a qual será identificada pelo termo “empresa A”. Participaram do processo de elicitação e dos demais processos do modelo três gestores com diferentes níveis hierárquicos que compõem o setor cujos projetos foram classificados. A escolha por uma amostra de tamanho reduzido foi feita pela própria empresa A que forneceu tais informações no intuito de avaliar a veracidade dos resultados diante das demais situações complexas existentes no ambiente de trabalho e no próprio setor de Projetos.

No segundo estudo de caso foram selecionados todos os projetos que integravam o portfólio de um determinado departamento da empresa B. Participaram do processo de elicitação e das demais etapas do modelo três gestores, sendo dois gerentes de mesma hierarquia e o terceiro de nível superior aos anteriores. A escolha do departamento em questão foi feita pela própria empresa B a qual levou em consideração o tamanho da carteira de projetos no intuito de facilitar a aplicação do modelo uma vez que o tamanho dos portfólios dos demais setores era demasiadamente maior que o tamanho da carteira escolhida.

Em ambas as empresas, na fase de formulação do problema, a realidade dos portfólios de projetos disponíveis para estudo foi exposta para análise. Em consentimento das necessidades identificadas pela realidade dos projetos às atividades rotineiras das empresas, ambas chegaram à conclusão que o modo como os projetos eram priorizados necessitava de uma metodologia melhor, mais apurada, pois as metodologias aplicadas em ambas as empresas não eram adequadas ao objetivo proposto. Assim, as duas assumiram o compromisso de fornecer as informações necessárias para aprimorar o processo de priorização de projetos. As empresas se comprometeram em ajudar na alimentação de uma planilha de base de dados que seria utilizada para a estruturação e alimentação do modelo de classificação dos projetos.

4.1 ESTUDO DE CASO 1: EMPRESA A

A empresa A é uma multinacional com atuação em vários países, inclusive no Brasil. A empresa possui várias filiais distribuídas entre as principais capitais do país e entre algumas cidades com localizações geográficas estritamente favoráveis à desempenhar suas atividades. Com um quadro de colaboradores em torno de mil funcionários, hoje, é considerada como uma das líderes no mercado em seu ramo de atuação. Os decisores selecionados para esta pesquisa têm entre suas responsabilidades funções de gerente de projetos e de gerente de portfólios.

Anteriormente a esta pesquisa foi elaborado um estudo na empresa A para classificar seus projetos (VIANA & ALENCAR, 2015) com o objetivo de delimitar classes para identificar o grau de complexidade e conseqüentemente a metodologia de gerenciamento a ser adotada para iniciar ou continuar a execução dos projetos. Porém, como o estudo atual se destinou a classificar diferentes projetos com um objetivo distinto que consistiu na identificação ordenada das categorias de projetos em execução que deveriam ser priorizadas, tem-se que nenhuma metodologia de priorização ou classificação era adotada anteriormente para este fim. Assim os projetos em execução tinham sua continuação priorizada pela geração de demanda, ou seja, pela necessidade de reportar um feedback à diretoria corporativa quando era questionado o status do projeto.

A seguir será exposto o estudo de caso que teve como objeto de estudo o departamento de Gerenciamento de Projetos da empresa A.

4.1.1 Fase Preliminar

Antes de estabelecer as relações de preferência a cada decisor foi preciso definir alguns parâmetros para estruturar o modelo. Assim, um processo de elicitação foi elaborado no âmbito de coletar as informações necessárias à estruturação e aplicação do modelo.

4.1.1.1 Identificação dos decisores

Devido à confidencialidade dos dados se fez necessário distinguir os participantes do processo de tomada de decisão por meio de índices, sendo d_1 o decisor 1, d_2 o decisor 2 e d_3 o decisor 3. Apesar de um dos três decisores não atuar como gerente de projetos, ele tem responsabilidades que estão no mesmo nível e acima de um gerente de projetos, sendo este um gerente de portfólios, enquanto que os demais estão em um mesmo nível de hierarquia para gerenciar os projetos.

Também foi realizada nesta etapa a mensuração dos pesos ou graus de importância de cada gerente, ou seja, a componente subjetiva, w_{sub} , relativa aos pesos de cada decisor envolvido no processo de avaliação e classificação dos projetos. Então, uma vez que cada decisor estabeleceu uma nota entre 0 e 10 para a importância relativa dos demais gerentes para a empresa A foi possível avançar para a próxima etapa. Os valores dos pesos podem ser vistos já normalizados pela Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Grau de importância dos decisores da empresa A, W_{sub}

W_{sub}	Gerente 1	Gerente 2	Gerente 3
Gerente 1	0,4	0,3	0,3
Gerente 2	0,2	0,4	0,4
Gerente 3	0,3	0,3	0,4

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Determinadas as componentes subjetivas, w_{sub} , foi solicitado que os decisores mensurassem o poder de influência de cada envolvido no intuito de obter valores em comum para a importância relativa de cada decisor, pois de acordo com Jabeur & Martel (2007) não deve ser permitido a um decisor t realizar uma autoanálise. Assim, para determinar o vetor da componente subjetiva, w_{sub} , se fez necessário encontrar seu estado estacionário, obtido através da multiplicação da matriz de grau de importância, W_{sub} e da matriz de poder de influência, P (Tabela 4.2), conforme sugere a Equação 3.1. Então, após sete iterações os seguintes valores foram encontrados para a componente subjetiva do peso para seu estado estacionário, $w_{sub} = (0,31; 0,33; 0,36)$.

Tabela 4.2 – Poder de influência dos decisores da empresa A, P

P	Gerente 1	Gerente 2	Gerente 3
Gerente 1	X	0,5	0,5
Gerente 2	0,4	X	0,6
Gerente 3	0,5	0,5	X

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

4.1.1.2 Definição dos critérios de avaliação

Foi definida uma lista de critérios (Tabela 4.3) como sugestão para possibilitar as avaliações dos projetos pelas preferências dos decisores, a definição dos atributos utilizados no modelo para gerar as matrizes de avaliação e, conseqüentemente, as análises de preferência de cada decisor ficaram sob responsabilidade da pessoa com maior nível hierárquico na empresa A, ao qual foi concedida total liberdade para incluir, retirar ou modificar qualquer atributo

sugerido. Então, a partir de um consenso entre os envolvidos no processo foram selecionados cinco critérios entre os sugeridos (Tabela 4.3).

Uma vez definido o tipo de escala e a faixa de variação das escalas para cada critério, é possível identificá-los pela Tabela 4.3 abaixo.

Tabela 4.3 – Definição dos critérios e escalas

	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4	Critério 5
Nome g ₁	Complexidade Geral	Recursos	Taxa de Desenvolvimento	Contribuição Estratégica	Tecnologia Associada
Descrição	Reflete a complexidade de gestão do projeto de acordo com o orçamento do projeto e o número de departamentos envolvidos.	Quantidade de homens-hora necessária para completar as atividades do projeto.	Corresponde ao ritmo de andamento do projeto, de acordo com o grau de urgência na condução de atividades e decisões.	Corresponde ao nível de contribuição do projeto em atingir as principais estratégias corporativas.	Uso de recursos inovadores, ou seja, se recursos semelhantes foram utilizados em projetos anteriores, ou se é preciso aprimorar o conhecimento técnico da equipe para desenvolver o projeto.
Escala	<p>Muito Alta (5): grande complexidade, vários setores, locais, fornecedores envolvidos.</p> <p>Alta (4): três ou quatro setores, fornecedores, locais envolvidos.</p> <p>Regular (3): 1 local, 2 ou 3 setores, 3 a 4 fornecedores.</p> <p>Baixa (2): Até 1 local, 2 ou 3 setores, 2 fornecedores.</p> <p>Muito Baixa (1): 1 local, 1 setor, 1 fornecedor</p>	<p>Horas ou Dias uteis (8h/dia)</p>	<p>Urgente (5): o projeto tem orçamento e prazo atrasados em mais de 15%</p> <p>Pouca urgência (4): o projeto tem orçamento e prazo atrasados em mais de 10%</p> <p>Normal (3): o projeto tem orçamento e prazo atrasados em mais de 5%</p> <p>Maleável (2): o projeto tem folga no prazo final em mais de 5%</p> <p>Bastante Maleável (1): sem prazos determinados, o projeto pode ser desenvolvido de acordo com o</p>	<p>Essencial (5): Orçamento acima de 30% do total e/ou ROI do projeto acima de 40%.</p> <p>Muito Importante (4): Orçamento acima de 15% do total e/ou ROI do projeto acima de 30%.</p> <p>Importante (3): Orçamento acima de 10% do total e/ou ROI do projeto acima de 20%</p> <p>Regular (2): Orçamento abaixo de 10% do total e/ou ROI do projeto em torno de 5%.</p> <p>Pouca importância (1): Orçamento baixo e ROI em torno de 0%.</p>	<p>Tecnologia Inovadora (5): necessidade de capacitação técnica para todos os envolvidos.</p> <p>Alta Tecnologia (4): necessidade de capacitação técnica para a maioria dos envolvidos.</p> <p>Média Tecnologia (3): necessidade de capacitação técnica para alguns envolvidos.</p> <p>Baixa Tecnologia (2): conhecimento técnico difundido entre os envolvidos, porém com necessidade de uma pequena capacitação técnica.</p> <p>Projeto comum (1): conhecimento técnico já difundido, sem necessidade de capacitação técnica.</p>

cronograma. Pode possuir prazos flexíveis sem restrições prévias.

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Também foi definido em consenso, entre os decisores, o grau de importância para cada critério, os quais foram normalizados para viabilizar a aplicação das análises comparativas. Não foi aplicado nenhum método para definição dos pesos, os decisores foram apenas incentivados a entrar em consenso quanto aos valores. Os pesos dos critérios obedecem a uma escala de razão e são mostrados na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Grau de importância dos critérios para a empresa A

	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4	Critério 5
Peso / Grau de importância:	0,11	0,44	0,11	0,11	0,22

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

4.1.1.3 Identificação dos projetos

Os projetos foram avaliados de forma direta e objetiva conforme os parâmetros fornecidos de acordo com os cinco critérios de avaliação. A Tabela 4.5 mostra a matriz de consequências dos projetos não normalizada para a empresa A.

Tabela 4.5 – Matriz de consequências dos projetos para a empresa A

Projeto	Complexidade Geral	Recursos	Taxa de Desenvolvimento	Contribuição Estratégica	Tecnologia Associada
Projeto 1, x_1	4	1600	5	2	3
Projeto 2, x_2	1	800	1	1	1
Projeto 3, x_3	5	22400	4	3	5
Projeto 4, x_4	4	1600	4	2	3
Projeto 5, x_5	2	5600	5	2	2
Projeto 6, x_6	4	1600	2	2	3

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

4.1.1.4 Definição das classes

Completando a fase que antecede a agregação das preferências dos decisores para a definição dos s.r.p. individuais, os decisores definiram em consenso quatro classes com o intuito de classificar os projetos de acordo com a necessidade continua-los. Foram definidos também as alternativas limites ou perfis limite para cada classe, além dos parâmetros necessários ao processo de definição das relações de preferência individuais. Essa etapa foi feita pelo

responsável da empresa B em repassar o banco de dados, uma vez que o mesmo tinha conhecimento técnico adequado para a função, porém o analista atuou na elicitação de modo passivo, tirando as dúvidas antes do processo de elicitação de fato ocorrer. A Tabela 4.6 apresenta as classes e a Tabela 4.7 apresenta as alternativas limites.

Tabela 4.6 – Definição das classes

Classe	Título	Descrição
Classe 4	Imediato	Projetos alocados nesta classe devem ter ações imediatas, podendo, conseqüentemente, modificar programações anteriores.
Classe 3	Muito crítico	Projetos alocados nesta classe devem ter suas ações atendidas em um curto espaço de tempo, podendo, conseqüentemente, modificar programações anteriores.
Classe 2	Crítico	Projetos alocados nesta classe devem ter ações reprogramáveis, podendo, conseqüentemente, modificar programações anteriores.
Classe 1	Não-crítico	Projetos alocados nesta classe devem ter ações programadas, sem que seja necessário modificar programações anteriores.

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Tabela 4.7 – Definição das alternativas limite

Alternativa Limite	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4	Critério 5
Classe 3, b_3	75%	18000	4	4	4
Classe 2, b_2	45%	6000	3	3	3
Classe 1, b_1	15%	1600	2	2	2

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Finalizada a fase que antecede a definição dos s.r.p. individuais, foi feita a mensuração dos limiares de preferência e de indiferença de cada decisor t para cada critério g_i definido anteriormente. Esta etapa foi feita em conjunto entre o analista e os decisores, de modo que foram feitos vários questionamentos aos decisores quanto à percepção dos mesmos em relação à pequenas variações nas escalas apresentadas.

Tabela 4.8 – Mensuração dos limiares de preferência e de indiferença

Id	Descrição	Limiar
1	Gerente 1	
	Limiar de preferência, p_1	4000
	Limiar de indiferença, q_1	3200
2	Gerente 2	
	Limiar de preferência, p_2	3200
	Limiar de indiferença, q_2	2400
3	Gerente 3	
	Limiar de preferência, p_3	3000
	Limiar de indiferença, q_3	1200

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Assim, todos os decisores foram unânimes ao decidirem que os critérios 1, 3, 4 e 5 seriam avaliados como critérios usuais e não como pseudocritérios, conforme o critério 2. A Tabela 4.8 mostra os valores obtidos dos limiares para o critério 2.

4.1.2 Definição dos sistemas de preferências individuais

Através da aplicação do método PROMSORT e do uso dos parâmetros definidos anteriormente, as relações de preferências individuais de cada gerente de projeto foram geradas. As Tabelas 4.9, 4.10 e 4.11 mostram os respectivos s.r.p. individuais encontrados.

Tabela 4.9 – s.r.p. gerente 1

Gerente 1	b₁	b₂	b₃
x ₁	I	~	~
x ₂	~	~	~
x ₃	>	>	>
x ₄	I	~	~
x ₅	I	~	~
x ₆	>	~	~

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Tabela 4.10 – s.r.p. gerente 2

Gerente 2	b₁	b₂	b₃
x ₁	>	I	~
x ₂	~	~	~
x ₃	>	>	>
x ₄	>	I	~
x ₅	~	~	~
x ₆	~	~	~

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Tabela 4.11 – s.r.p. gerente 3

Gerente 3	b₁	b₂	b₃
x ₁	>	~	~
x ₂	~	~	~
x ₃	>	>	>
x ₄	>	~	~
x ₅	>	~	~
x ₆	I	~	~

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Após definir a importância relativa de cada relação binária H para cada decisor, após definir o componente objetivo dos pesos de cada decisor para cada par de alternativa (x_i, b_j) (equação 3.2) e após definir o peso médio de cada decisor para cada par de alternativa (x_i, b_j) (equação 3.3) se fez necessário calcular os índices de divergência $\phi_H(x_i, b_j)$ (equação 3.4) para

estabelecer um s.r.p. coletivo. O resultado obtido com os índices de divergência na definição das relações binárias do s.r.p. coletivo pode ser visto na Tabela 4.12.

Tabela 4.12 – s.r.p. coletivo, 1ª rodada

M(t)	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
x ₁	>	>	I	~	~
x ₂	>	~	~	~	~
x ₃	>	>	>	>	~
x ₄	>	>	~	~	~
x ₅	>	I	~	~	~
x ₆	>	I	~	~	~

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

4.1.3 Exploração do Sistema de Atribuição Coletiva

Uma vez obtido pelo menos um s.r.p. coletivo, a etapa seguinte consistiu em estabelecer pelo menos uma atribuição para as alternativas às suas respectivas classes já definidas pelas alternativas limite b_j . Porém, antes de iniciar essa etapa foi necessário verificar se as premissas expostas no capítulo anterior foram atendidas, principalmente a que se referente à existência de inconsistências. Então verificou-se também se os princípios de Yu (1992a) foram respeitados.

Não encontradas inconsistências no s.r.p. coletivo, o algoritmo CAL é interrompido na etapa 1 e os métodos de exploração das relações de preferência coletiva, métodos otimista e pessimista, foram aplicados. O resultado da exploração do s.r.p. coletivo é mostrado na Tabela 4.13.

Tabela 4.13 – Exploração do s.r.p. coletivo

AT ₁	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆
AT₁(G)	3	1	4	2	2	2
AT _{otimista}	3	1	4	2	2	2
AT _{pessimista}	3	1	4	2	2	2

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Assim, temos que a classe 4, de maior prioridade entre os seis projetos da empresa A, teve apenas um projeto x_3 alocado a mesma. Portanto, o projeto x_3 deve ser o projeto de maior prioridade, seguido pelo projeto x_1 que pertence a classe 3, os projetos x_4 , x_5 e x_6 , que pertencem à classe 2 e o projeto x_2 que exige menor prioridade, alocado a classe 1.

4.1.4 Exploração dos s.r.p. individuais

A Tabela 4.14 mostra a classe correspondente a que cada projeto x_i deve ser atribuído, de acordo com os s.r.p. individuais.

Tabela 4.14 – Exploração dos s.r.p. individuais

$AI_k(t)$	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
$AI_1(1)$						
$AT_{otimista}$	2	1	4	2	2	2
$AT_{pessimista}$	2	1	4	2	2	2
$AI_1(2)$						
$AT_{otimista}$	3	1	4	3	1	1
$AT_{pessimista}$	3	1	4	3	1	1
$AI_1(3)$						
$AT_{otimista}$	2	1	4	2	2	2
$AT_{pessimista}$	2	1	4	2	2	2

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

4.1.5 Busca por Consenso

Conforme visto no capítulo anterior, precisamos calcular o índice de similaridade relativo à atribuição AT_1 para verificar se há a necessidade de se estabelecer um consenso entre os decisores ou se as regras de parada são obedecidas. É importante ressaltar que o valor sugerido para o limiar mínimo de aprovação foi de $\gamma = 67\%$. A Tabela 4.15 mostra o resultado do cálculo dos índices de similaridade para a atribuição encontrada.

Tabela 4.15 – Índices de similaridade AT_1

$SI_k(t)$	Valor
$SI_1(1)$	0,833
$SI_1(2)$	0,5
$SI_1(3)$	0,833

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Então, foi verificada a possibilidade de formação de um grupo de similaridade entre os decisores 1 e 3, gerando, portanto, um índice de similaridade geral para a atribuição 1, $SI(AT_1)$ igual a 67%. Além disso, com a segunda condição de parada satisfeita, pois o grupo formado possui a maioria dos envolvidos no processo de decisão, dois dos três indivíduos, o processo de classificação dos projetos pode ser encerrado tendo como resultado final a classificação gerada na Tabela 4.13.

Porém, supondo que o decisor 2 não aceitasse o resultado gerado, mostrado na Tabela 4.13, deveríamos seguir para outra etapa em que o(s) decisor(es) insatisfeito(s) é(são) incentivado(s) a modificar o(s) seu(s) respectivo(s) s.r.p. individual(is). Assim, para o decisor 2, quando alteradas suas preferências no que diz respeito a análise da alternativa x_4 , por exemplo, uma nova aplicação do modelo deveria ser realizada, porém, nesta iteração a relação binária encontrada, correspondente ao par de alternativas (x_4, b_2) se mostrou suficiente para que o decisor 2 se tornasse um decisor satisfeito, com índice de similaridade individual igual a 67%. Portanto, apesar da atribuição final apresentar o mesmo resultado do resultado anterior (Tabela 4.13) para o decisor 2, estando este satisfeito ou não, fica facultativo ao grupo de decisores decidir qual regra de parada se deve seguir, se aquela entre a maioria dos decisores ou entre todos os decisores envolvidos. Vale ressaltar que a facilidade de encontrar um resultado coerente com a opinião de todos os decisores provavelmente só foi possível devido ao número reduzido de decisores no estudo de caso em questão.

4.1.6 Análise de Sensibilidade

A fim de observar a sensibilidade do modelo em relação a pequenas variações nos parâmetros obtidos junto aos decisores da empresa A, foram realizados dois tipos de análises: (a) a variação do peso relativo dos critérios de avaliação e (b) a variação do peso relativo dos decisores, ou seja, a variação da componente subjetiva dos pesos, w_{sub} .

4.1.6.1 Variação da importância relativa dos critérios

A primeira análise foi feita variando os pesos dos critérios entre +/- 15% para verificar possíveis variações quanto a definição das relações de preferência para cada decisor, ou seja, em relação aos s.r.p. individuais. Os resultados obtidos com o auxílio do *software Visual PROMETHEE*, versão acadêmica, mostram que, para os três decisores, a variação no peso dos critérios não afeta o resultado encontrado para cada s.r.p. individual ou para a atribuição encontrada.

No s.r.p. do decisor 1, ocorreram duas modificações nas relações de preferência referentes aos projetos 1 e 4, ou seja, aos pares de alternativas (x_1, b_2) e (x_4, b_2) , nos quais havia uma relação de indiferença, I , passaram a ter uma relação estritamente preferível, $>$. Porém, ao se explorar o s.r.p. do decisor 2, foi encontrada a mesma atribuição vista anteriormente na tabela 4.14. Como no s.r.p. do decisor 3 não é possível observar nenhuma relação de preferência aparentemente alterada, pode-se concluir ao analisar os s.r.p. individuais que diante da análise

da variação dos pesos dos critérios, os resultados de outras aplicações podem ou não apresentar pequenas diferenças, mas que não são consideradas significativas para comprometer a validade do resultado.

4.1.6.2 Variação da componente subjetiva dos pesos dos decisores

Na segunda análise feita da sensibilidade do modelo foi variada a componente subjetiva dos pesos dos decisores, w_{sub} , em +/- 15%, de modo que a nova $w_{\text{sub}} = (0,38; 0,40; 0,22)$. Então, quando calculados os índices de divergência, $\phi^H(x_6, b_1)$, foi identificada uma incomparabilidade, R , como a relação com o menor valor de divergência.

Portanto, devido ao fato de um novo s.r.p. coletivo ter sido gerado, foi necessário verificar se este sistema de relações de preferências geraria uma nova atribuição coletiva, e se o resultado gerado modificaria o resultado apresentado anteriormente.

Assim, verificadas que as configurações das relações de preferência do novo s.r.p. coletivo obedeciam a pelo menos umas das configurações (ROY & BOUYSSOU, 1993) citadas na seção 3.3.1, pôde-se, então, seguir para a etapa de exploração, a qual apresentou as seguintes atribuições coletivas: AT_2 geral, AT_2 otimista e AT_2 pessimista (Tabela 4.16).

Tabela 4.16 – Exploração do novo s.r.p. coletivo

AT_2	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
$AT_2(G)$	3	1	4	2	2	?
AT_2 otimista	3	1	4	2	2	1
AT_2 pessimista	3	1	4	2	2	2

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Apesar da atribuição geral, AT_2 , não especificar a qual classe o projeto 6, x_6 , deveria ser atribuído, note que ao calcularmos os índices de similaridade dos decisores (Tabela 4.17) para as duas atribuições geradas, na AT_2 otimista todos os decisores tiveram seus respectivos limiares de concordância. LC_t , respeitados, gerando, portanto, um índice de similaridade geral com 100% de aprovação.

Tabela 4.17 – Índices de Similaridade para AT_2

$SI_2(t)$	AT_2 otimista	AT_2 pessimista
$SI_2(1)$	0,667	0,833
$SI_2(2)$	0,667	0,5
$SI_2(3)$	0,667	0,833

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Lembre-se que o cálculo do índice de similaridade geral é obtido pela soma da componente subjetiva dos pesos em que os índices de similaridade de todos os decisores sejam igual ou superior a um valor especificado anteriormente, ou seja, foi obtido um valor acima do limite proposto de $2/3$ ou 67% de aprovação na AT_2 otimista.

Portanto, o resultado final apresentado na Tabela 4.16 diverge do resultado apresentado sem a variação de +/- 15% na componente subjetiva do grau de importância dos decisores. A única divergência encontrada diz respeito a atribuição do projeto 6, x_6 , à classe 1, ao invés da classe 2, gerada pela modificação da relação de preferência, R , encontrada após o cálculo do índice de divergência, $\phi^H(x_6, b_1)$.

4.1.7 Discussão

Por não possuir nenhum processo de classificação, a empresa A gerenciava seus projetos dando prioridade aos projetos mais complexos que exigiam uma maior quantidade de recursos alocada para direcionar atenção direta às atividades e às entregas a serem realizadas. Assim, não era feito nenhum tipo de classificação dos projetos nem mesmo se levava em consideração as opiniões dos gerentes de projetos ou do gerente de portfólio.

Portanto, se comparados os processos de classificação e de priorização de projetos da empresa A com o modelo de classificação ordinal proposto neste trabalho, nota-se que pode ser gerado um grande aprimoramento no nível de maturidade do escritório de projetos da empresa. A necessidade de gerar novos resultados com o decorrer do tempo devido às aprovações de novos projetos mostra que o uso de uma metodologia bem estruturada como o modelo proposto neste trabalho pode melhorar os resultados gerados com os projetos e com os seus portfólios. Assim, com o uso do modelo de classificação proposto é possível ampliar o conjunto de projetos avaliados bem como o conjunto de decisores envolvidos na tomada de decisão.

4.2 ESTUDO DE CASO 2: EMPRESA B

A empresa B é uma sociedade anônima de capital aberto cuja sede administrativa se localiza na cidade do Recife. Os decisores selecionados para esta pesquisa não necessariamente são todos gerentes de projetos, mas têm entre suas responsabilidades funções de gerente de projetos e de gerente de portfólios.

Durante o primeiro contato com a empresa B foi identificado que já existia um processo de priorização de projetos, porém foi dito que os projetos eram priorizados de forma simples e

não havia consentimento de todas as partes envolvidas com a realização do processo. O processo consistia na definição de pesos para os critérios feita por um único decisor. Aplicando uma média ponderada este decisor calculava a soma dos valores normalizados das avaliações de cada projeto x_i , e assim, os projetos com maior valor absoluto eram tidos como os projetos a serem priorizados.

Nos tópicos a seguir será exposto o estudo referente à classificação dos projetos de um dos departamentos da empresa B.

4.2.1 Fase Preliminar

Assim como na fase preliminar da empresa A, foi necessário estabelecer as relações de preferência para cada decisor. Para isso foi preciso definir alguns parâmetros e estruturar o modelo. Um processo de elicitação também foi realizado para coletar toda informação necessária à estruturação e aplicação do modelo.

4.2.1.1 Identificação dos decisores

Os decisores da empresa B também são identificados por meio de índices, sendo d_1 o Diretor de Planejamento, d_2 o responsável pelo PMO na organização e d_3 um dos gerentes de projetos do setor em estudo. Apesar dos diferentes níveis de hierarquia, todos os decisores envolvidos no processo têm fundamental relevância no que diz respeito às diferentes responsabilidades atribuídas.

Também foi realizada nesta etapa a mensuração da componente subjetiva, w_{sub} , relativa aos pesos de cada decisor envolvido no processo. Os valores normalizados dos pesos são apresentados na Tabela 4.18.

Tabela 4.18 – Grau de importância dos decisores da empresa B, W_{sub}

W_{sub}	Gerente 1	Gerente 2	Gerente 3
Gerente 1	0,45	0,30	0,25
Gerente 2	0,38	0,31	0,31
Gerente 3	0,53	0,29	0,18

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Então foi solicitado que os decisores mensurassem o poder de influência de cada envolvido não sendo permitido a um decisor t realizar autoanálise. A matriz com os valores do poder de influência é apresentada pela Tabela 4.19. O estado estacionário da componente subjetiva, w_{sub} , foi encontrado após quinze iterações, sendo $w_{sub} = (0,4; 0,3; 0,3)$.

Tabela 4.19 – Poder de influência dos decisores da empresa B, P

P	Gerente 1	Gerente 2	Gerente 3
Gerente 1	X	0,5	0,5
Gerente 2	0,67	X	0,33
Gerente 3	0,67	0,33	X

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

4.2.1.2 Definição dos critérios de avaliação

Os critérios foram escolhidos diretamente pelos decisores envolvidos no processo devido à natureza e à complexidade dos projetos avaliados e apresentados na Tabela 4.20. O critério 1, g₁, foi o único critério proposto incluído pelos decisores na definição dos critérios de avaliação. Por opção dos decisores para proteger a divulgação dos dados fornecidos, todos os critérios foram avaliados em uma escala verbal. Assim, o critério 1, g₁, e o critério 3, g₃, tiveram necessariamente suas escalas transformadas de numérica para verbal, tendo como unidade de medida sete ou nove pontos na escala Likert. Porém, é necessário informar que o critério 4 não apresenta uma avaliação indiferente ou opção central.

O decisor 2, no caso, o responsável pelo PMO na organização, foi designado como o responsável por condensar as análises de preferência de cada um dos decisores em um único arquivo e enviá-las ao analista.

Tabela 4.20 – Definição dos critérios e escalas

	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4
Nome g ₁	Complexidade Geral	Riscos Associados	Rentabilidade	Importância Sistêmica
Descrição	Reflete a complexidade de gestão do projeto de acordo com o orçamento do projeto e o número de departamentos envolvidos.	Corresponde aos riscos associados à execução das atividades do projeto.	Corresponde a relação Investimento/Receita do projeto.	Corresponde ao nível de contribuição do projeto para o sistema elétrico brasileiro.
Objetivo	Max	Max	Min	Max
Escala	<p>Muito Alta (9):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alta complexidade técnica; - Acima de 06 áreas envolvidas; - Acima de 03 fornecedores. <p>Alta (7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Média complexidade técnica; - Até 05 áreas envolvidas; 	<p>Muito Alto (9):</p> <p>O projeto possui riscos associados a pendências ambientais, pendências fundiárias e desempenho de fornecedores, apresentando uma situação de difícil solução.</p> <p>Alto (7):</p> <p>O projeto possui riscos associados a pendências ambientais, pendências fundiárias</p>	<p>Baixa (9):</p> <p>Razão varia entre índices com valores maiores que 14.</p> <p>Regular (7):</p> <p>Razão varia entre valores acima de 11 e abaixo ou igual a 14.</p>	<p>Essencial (7):</p> <p>O projeto é crítico para o sistema elétrico.</p> <p>Importante (5):</p> <p>O projeto é importante para o sistema elétrico e outros projetos dependem dele.</p>

- Até 03 fornecedores.	e desempenho de fornecedores, apresentando uma situação com perspectiva de solução.		
Regular (5): - Média complexidade técnica; - Até 04 áreas envolvidas; - Até 3 fornecedores.	Médio (5): O projeto possui riscos associados a pendências ambientais e fundiárias OU desempenho de fornecedores OU ainda não há fornecedor contratado.	Média (5): Razão varia entre valores acima de 8 e abaixo ou igual a 11.	Regular (3): O projeto é importante para o sistema elétrico.
Baixa (3): - Baixa complexidade técnica; - Até 03 áreas envolvidas; - Até 2 fornecedores.	Baixo (3): O projeto não apresenta pendências ambientais nem fundiárias e o fornecedor contratado apresenta bom desempenho ou ainda não houve contratação.	Significativamente Alta (3): Razão varia entre valores acima de 5 e abaixo ou igual a 8.	Baixa (1): O projeto é importante para o sistema elétrico, mas também há outros projetos que podem suprir a demanda.
Muito Baixa (1): - Baixa complexidade técnica; - Até 02 áreas envolvidas; - Apenas 01 fornecedor.	Muito Baixo (1): O projeto não apresenta pendências ambientais nem fundiárias e o fornecedor contratado apresenta bom desempenho. Há um risco mínimo de surgirem pendências durante a execução.	Alta (1): Razão varia entre valores acima de 0 e abaixo ou igual a 5.	

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Na sequência, o grau de importância de cada critério, g_i , foi definido em conjunto pelos decisores em consenso. Essa definição não seguiu nenhum método específico, apenas o analista apenas permitiu que os decisores interagissem entre si até se chegar a um consenso sobre os pesos. Os respectivos pesos são mostrados na Tabela 4.21.

Tabela 4.21 – Grau de importância dos critérios para a empresa B

	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4
Peso / Grau de importância	0,21	0,21	0,36	0,21

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

4.2.1.3 Identificação dos projetos

Os projetos foram avaliados de forma direta, quando possível, e de acordo com a subjetividade de cada decisor. As Tabelas 4.22, 4.23 e 4.24 mostram as matrizes de consequências dos projetos da empresa B para cada um dos decisores.

Tabela 4.22 – Matriz de consequências dos projetos para a empresa B: decisor 1

Decisor 1	Complexidade Geral	Riscos Associados	Rentabilidade	Importância Sistêmica
Projeto 1, x ₁	7	1	1	7
Projeto 2, x ₂	5	3	1	5
Projeto 3, x ₃	5	3	1	5
Projeto 4, x ₄	7	1	5	7
Projeto 5, x ₅	7	5	7	7
Projeto 6, x ₆	7	3	7	5
Projeto 7, x ₇	3	1	7	3
Projeto 8, x ₈	5	3	9	3
Projeto 9, x ₉	5	1	9	7
Projeto 10, x ₁₀	3	3	5	3
Projeto 11, x ₁₁	3	3	9	7
Projeto 12, x ₁₂	5	1	9	7
Projeto 13, x ₁₃	5	3	7	5
Projeto 14, x ₁₄	3	3	1	3
Projeto 15, x ₁₅	7	7	7	5
Projeto 16, x ₁₆	7	7	9	5
Projeto 17, x ₁₇	7	7	9	5
Projeto 18, x ₁₈	3	3	7	5
Projeto 19, x ₁₉	7	3	9	5
Projeto 20, x ₂₀	5	3	5	7
Projeto 21, x ₂₁	5	3	9	7
Projeto 22, x ₂₂	5	3	3	7

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Tabela 4.23 – Matriz de consequências dos projetos para a empresa B: decisor 2

Decisor 2	Complexidade Geral	Riscos Associados	Rentabilidade	Importância Sistêmica
Projeto 1, x ₁	3	1	1	7
Projeto 2, x ₂	1	3	1	3
Projeto 3, x ₃	1	3	1	3
Projeto 4, x ₄	9	9	5	7
Projeto 5, x ₅	9	9	7	1
Projeto 6, x ₆	3	3	7	5
Projeto 7, x ₇	5	1	7	1
Projeto 8, x ₈	5	1	9	1
Projeto 9, x ₉	9	9	9	7
Projeto 10, x ₁₀	1	3	5	1
Projeto 11, x ₁₁	3	3	9	7
Projeto 12, x ₁₂	9	9	9	7
Projeto 13, x ₁₃	7	7	7	7
Projeto 14, x ₁₄	5	5	1	1
Projeto 15, x ₁₅	9	9	7	9
Projeto 16, x ₁₆	9	9	9	9
Projeto 17, x ₁₇	5	9	9	9

Projeto 18, x ₁₈	1	3	7	1
Projeto 19, x ₁₉	1	7	9	9
Projeto 20, x ₂₀	1	1	5	7
Projeto 21, x ₂₁	3	3	9	7
Projeto 22, x ₂₂	3	3	3	7

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Tabela 4.24 – Matriz de consequências dos projetos para a empresa B: decisor 3

Decisor 3	Complexidade	Riscos	Rentabilidade	Importância Sistêmica
	Geral	Associados		
Projeto 1, x ₁	5	3	1	7
Projeto 2, x ₂	5	3	1	5
Projeto 3, x ₃	5	3	1	5
Projeto 4, x ₄	9	9	5	7
Projeto 5, x ₅	7	9	7	5
Projeto 6, x ₆	7	3	7	7
Projeto 7, x ₇	5	3	7	3
Projeto 8, x ₈	5	3	9	1
Projeto 9, x ₉	9	9	9	5
Projeto 10, x ₁₀	5	3	5	3
Projeto 11, x ₁₁	7	3	9	7
Projeto 12, x ₁₂	9	9	9	3
Projeto 13, x ₁₃	9	9	7	7
Projeto 14, x ₁₄	5	3	1	1
Projeto 15, x ₁₅	9	9	7	7
Projeto 16, x ₁₆	9	9	9	7
Projeto 17, x ₁₇	9	9	9	7
Projeto 18, x ₁₈	5	3	7	1
Projeto 19, x ₁₉	9	3	9	7
Projeto 20, x ₂₀	5	3	5	7
Projeto 21, x ₂₁	5	3	9	5
Projeto 22, x ₂₂	5	3	3	5

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

É importante ressaltar que os critérios definidos pelos decisores e apresentados na Tabela 4.20 são todos critérios do tipo usual, ou seja, não foram definidos limites de indiferença ou de preferência, como no caso da empresa A. Apesar do número de fornecedores ser um fator bastante objetivo, é possível que uma mesma alternativa para o critério g_1 tenha consequências que variam de um a três pontos na escala *Likert*. Isso ocorre devido à subjetividade na avaliação dos outros fatores que compõem o critério g_1 : a complexidade técnica e o número de áreas envolvidas.

4.2.1.4 Definição das classes

Completando a fase que antecede a agregação das preferências dos decisores para a definição dos s.r.p. individuais, foram definidas quatro classes pelos decisores. O objetivo exposto para a classificação consistiu na priorização dos projetos para acompanhamento do Escritório de Gerenciamento de Projetos da empresa B. Também foram definidas as alternativas

limites para cada classe além dos demais parâmetros necessários para definição dos s.r.p. individuais. Como não houve um consenso na definição das alternativas limites, cada decisor especificou seu conjunto de alternativas limite. A Tabela 4.25 apresenta as classes definidas em conjunto e as Tabelas 4.26, 4.27 e 4.28 apresentam as alternativas limites definidas por cada decisor.

Tabela 4.25 – Definição das classes

Classe	Título	Descrição
Classe 1	Projeto com alto nível estratégico a ser acompanhado pelo EGP	Projeto com elevado grau de complexidade, elevado risco, alta rentabilidade e essencial importância sistêmica.
Classe 2	Projeto com alto nível estratégico	Projeto com elevado grau de complexidade e/ou elevado risco e/ou alta rentabilidade e/ou essencial importância sistêmica.
Classe 3	Projeto estratégico	Projeto com média complexidade, médio risco, moderada rentabilidade e com importância sistêmica.
Classe 4	Projeto com baixo nível estratégico	Projeto com baixa complexidade, baixo risco, baixa rentabilidade e com baixa importância sistêmica.

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Tabela 4.26 – Definição das alternativas limite para o decisor 1

Alternativa Limite	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4
Classe 1, b_1	9	5	1	9
Classe 2, b_2	7	3	5	7
Classe 3, b_3	5	1	9	5

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Tabela 4.27 – Definição das alternativas limite para o decisor 2

Alternativa Limite	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4
Classe 1, b_1	7	7	1	7
Classe 2, b_2	3	3	5	5
Classe 3, b_3	1	1	9	3

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Tabela 4.28 – Definição das alternativas limite para o decisor 3

Alternativa Limite	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4
Classe 1, b_1	7	5	1	7
Classe 2, b_2	5	3	5	5
Classe 3, b_3	1	1	9	3

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

4.2.2 Definição dos sistemas de preferências individuais

Foram geradas as relações de preferências individuais de cada decisor pela aplicação do PROMSORT e pelo uso dos parâmetros definidos pelos decisores. Os s.r.p. individuais são apresentados nas Tabelas 4.29, 4.30 e 4.31, abaixo.

Tabela 4.29 – s.r.p. gerente 1

Decisor 1	b_3	b_2	b_1
X1	>	>	~
X2	>	<i>I</i>	~
X3	>	<i>I</i>	~
X4	>	>	<i>R</i>
X5	>	<i>R</i>	~
X6	>	<i>I</i>	~
X7	>	~	~
X8	<i>R</i>	~	~
X9	>	~	~
X10	>	~	~
X11	>	~	~
X12	>	~	~
X13	>	>	~
X14	>	~	~
X15	>	>	~
X16	>	>	~
X17	>	>	~
X18	>	~	~
X19	>	~	~
X20	>	<i>I</i>	~
X21	>	~	~
X22	>	~	~

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Tabela 4.30 – s.r.p. gerente 2

Decisor 2	b_3	b_2	b_1
X1	>	<i>R</i>	~
X2	>	~	~
X3	>	~	~
X4	>	>	~
X5	>	~	~
X6	>	~	~
X7	>	~	~
X8	~	~	~
X9	>	<i>R</i>	~
X10	>	~	~
X11	>	~	~
X12	>	<i>R</i>	~
X13	>	<i>R</i>	~
X14	>	<i>R</i>	~
X15	>	>	~
X16	>	>	~
X17	>	~	~
X18	<i>R</i>	~	~
X19	>	~	~
X20	>	~	~
X21	>	~	~
X22	>	<i>R</i>	~

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Tabela 4.31 – s.r.p. gerente 3

Decisor 3	b_3	b_2	b_1
X1	>	>	~
X2	>	>	~
X3	>	>	~
X4	>	>	~
X5	>	~	~
X6	>	<i>I</i>	~
X7	>	~	~
X8	>	~	~
X9	>	~	~
X10	>	~	~
X11	>	~	~
X12	>	~	~
X13	>	~	~
X14	>	<i>R</i>	~
X15	>	>	~
X16	>	<i>I</i>	~
X17	>	<i>I</i>	~
X18	>	~	~
X19	>	~	~
X20	>	>	~
X21	>	~	~
X22	>	>	~

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Após definir a importância relativa das H relações binárias encontradas para cada decisor e após definir o componente objetivo dos pesos de cada decisor para cada par de alternativa (x_i, b_j) (equação 3.2), foi estabelecido o peso médio de cada decisor para cada par de alternativa (x_i, b_j) conforme a equação 3.3. Também foi necessário calcular os índices de divergência $\phi H(x_i, b_j)$ (equação 3.4) para que fosse possível encontrar pelo menos um s.r.p. coletivo a ser explorado pelo processo. O resultado obtido com os índices de divergência na definição das relações binárias do s.r.p. coletivo pode ser visto na Tabela 4.32.

Tabela 4.32 – s.r.p. coletivo, 1ª iteração

M(t)	b_4	b_3	b_2	b_1	b_0
X ₁	>	>	>	~	~
X ₂	>	>	I	~	~
X ₃	>	>	I	~	~
X ₄	>	>	>	~	~
X ₅	>	>	~	~	~
X ₆	>	>	I	~	~
X ₇	>	>	~	~	~
X ₈	>	~	~	~	~
X ₉	>	>	~	~	~
X ₁₀	>	>	~	~	~
X ₁₁	>	>	~	~	~
X ₁₂	>	>	~	~	~
X ₁₃	>	>	~	~	~
X ₁₄	>	>	~	~	~
X ₁₅	>	>	>	~	~
X ₁₆	>	>	>	~	~
X ₁₇	>	>	I	~	~
X ₁₈	>	>	~	~	~
X ₁₉	>	>	~	~	~
X ₂₀	>	>	I	~	~
X ₂₁	>	>	~	~	~
X ₂₂	>	>	R	~	~

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

4.2.3 Exploração do Sistema de Atribuição Coletiva

Uma vez obtido um s.r.p. coletivo podemos explorá-lo no intuito de gerar pelo menos uma atribuição coletiva, e assim, classificar os projetos x_i às suas respectivas classes. Não encontrada nenhuma inconsistência no s.r.p. mostrado na Tabela 4.32, a aplicação do algoritmo CAL é interrompida na etapa 1 e os métodos de exploração de relações, métodos otimista e pessimista, são aplicados. O resultado da exploração do s.r.p. coletivo é mostrado na Tabela 4.33.

Tabela 4.33 – Exploração do s.r.p. coletivo AT_1 empresa B

AT_1	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	x_{17}	x_{18}	x_{19}	x_{20}	x_{21}	x_{22}
$AT_1(G)$	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	?
$AT_{1\text{ otim}}$	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	2
$AT_{1\text{ pess}}$	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

4.2.4 Exploração dos s.r.p. individuais

A Tabela 4.34 mostra a classe correspondente na qual cada projeto x_i deve ser atribuído, de acordo com cada s.r.p. individual.

Tabela 4.34 – Exploração dos s.r.p. individuais

$AI_k(t)$	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	x_{17}	x_{18}	x_{19}	x_{20}	x_{21}	x_{22}
$AI_1(1)$	2	2	2	?	?	2	3	4	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	3	3
AT_{otim}	2	2	2	1	2	2	3	4	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	3	3
AT_{pess}	2	2	2	2	3	2	3	4	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	3	3
$AI_1(2)$	?	3	3	2	3	3	3	4	?	3	3	?	?	?	2	2	3	?	3	3	3	?
AT_{otim}	2	3	3	2	3	3	3	4	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2
AT_{pess}	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3
$AI_1(3)$	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	?	2	2	2	3	3	2	3	2
AT_{otim}	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2
AT_{pess}	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	2

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

4.2.5 Busca por Consenso

Antes de se encontrar um consenso se fez necessário calcular o índice de similaridade relativo à atribuição AT_1 encontrada anteriormente. O valor sugerido para o índice de similaridade mínimo para aprovação de cada decisor foi mantido em 67% para todos os decisores. A Tabela 4.35 mostra o resultado do cálculo dos índices de similaridade para a atribuição encontrada.

Tabela 4.35 – Índices de similaridade AT_1 empresa B

$SI_1(t)$	$AT_{1\text{ otimista}}$	$AT_{1\text{ pessimista}}$
$SI_1(1)$	0,773	0,909
$SI_1(2)$	0,545	0,636
$SI_1(3)$	0,955	0,955

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Note que o decisor 2 foi o único que não teve seu SI_i igual ou superior à 67%. Assim, apesar da possibilidade de formação de um grupo de similaridade entre os decisores 1 e 3 não se faz necessário continuar com o processo de busca por um consenso, uma vez que o índice de similaridade geral encontrado satisfaz as condições de parada do processo. Assim, com o índice de similaridade geral $SI(AT_1)$ igual a 70%, tanto para o AT_1 otimista como para o AT_1 pessimista, a classificação dos projetos da empresa B é apresentada na Tabela 4.36.

Tabela 4.36 – Resultado final sem a necessidade de consenso entre as partes

	Alternativas
Classe 1	-
Classe 2	$x_1, x_2, x_3, x_4, x_6, x_{15}, x_{16}, x_{17}, x_{20},$
Classe 3	$x_5, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{18}, x_{19}, x_{21}$
Classe 4	-

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Note que nenhuma alternativa x_i foi atribuída as classes 1 ou 4. Tal fato provavelmente ocorreu devido ao número de classes definidas ter excedido a necessidade real da classificação proposta, uma vez que os projetos são bem semelhantes e as alternativas limites foram definidas de acordo com escalas verbais e não com dados quantitativos. Porém, também vale ressaltar o fato de que a definição das classes da empresa B foi realizada em um contexto mais amplo, englobando a realidade de projetos de outros setores da empresa, não apenas do setor sob estudo. Assim, o fato de nenhum projeto ter sido atribuído a classe 1 ou 4 não indica que a empresa B não tenha projetos com essas características, mas sim, que outros projetos podem ser alocados a essas classes em outras aplicações.

Como a alternativa x_{22} não foi atribuída a nenhuma das classes sugeridas, uma nova solução deve ser encontrada de modo que todas as alternativas estejam atribuídas a uma classe. Devido à falta de disponibilidade dos decisores juntamente com o prazo limitado para análise e apresentação dos resultados à empresa B, o processo de busca por consenso que remete às etapas seguintes foi simulado. Na tentativa de incrementar o índice de similaridade geral para 100% dos decisores, poderíamos incentivar o decisor 2 a modificar suas preferências no que diz respeito a dois projetos dentre as relações que divergem da AT_1 coletiva encontrada.

Então, por exemplo, se as preferências do decisor 2 forem modificadas para o par de alternativas (x_{22}, b_2) , de modo que a relação de incomparabilidade, R , seja alterada por uma relação de não preferência, \sim , e para o par de alternativas (x_2, b_2) em que o decisor supostamente modificaria a relação de indiferença, I , por uma relação de preferência clara, $>$, conforme mostra

a Tabela 4.37, poderíamos chegar a um nível de consenso geral com 100% de aprovação dos decisores, além disso todos os decisores teriam seus índices de concordância γ_t respeitados, conforme mostra a Tabela 4.38 para a atribuição coletiva AT_2 , gerada por um novo processo de agregação de preferências dos decisores.

Tabela 4.37 – s.r.p. individual modificado, decisor 2

Decisor 2	b_3	b_2	b_1
X ₁	>	R	~
X ₂	>	>	~
X ₃	>	~	~
X ₄	>	>	~
X ₅	>	~	~
X ₆	>	~	~
X ₇	>	~	~
X ₈	~	~	~
X ₉	>	R	~
X ₁₀	>	~	~
X ₁₁	>	~	~
X ₁₂	>	R	~
X ₁₃	>	R	~
X ₁₄	>	R	~
X ₁₅	>	>	~
X ₁₆	>	>	~
X ₁₇	>	~	~
X ₁₈	R	~	~
X ₁₉	>	~	~
X ₂₀	>	~	~
X ₂₁	>	~	~
X ₂₂	>	~	~

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Tabela 4.38 – Índices de similaridade AT_2

$SI_2(t)$	AT_2 otimista	AT_2 pessimista
$SI_2(1)$	0,818	0,909
$SI_2(2)$	0,545	0,682
$SI_2(3)$	0,909	0,955

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Portanto, satisfeitas as condições de parada e tendo todas as alternativas atribuídas a alguma das classes definidas, o processo de classificação dos projetos da empresa B pode ser encerrado, tendo como resultado final a classificação apresentada na Tabela 4.39.

Tabela 4.39 – Resultado final após consenso das partes

	Alternativas
Classe 1	-
Classe 2	X ₁ , X ₂ , X ₃ , X ₄ , X ₆ , X ₁₅ , X ₁₆ , X ₁₇ , X ₂₀ ,
Classe 3	X ₅ , X ₇ , X ₈ , X ₉ , X ₁₀ , X ₁₁ , X ₁₂ , X ₁₃ , X ₁₄ , X ₁₈ , X ₁₉ , X ₂₁ , X ₂₂
Classe 4	-

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Assim, os projetos atribuídos à classe 2 são aqueles com maior prioridade diante dos projetos da empresa B. Nota-se novamente que nenhum projeto foi alocado às classes 1 ou 4. Para se ter certeza do motivo dos projetos não serem alocados a essas duas classes é fundamental que os resultados encontrados nesta pesquisa sejam analisados juntamente com os respectivos decisores envolvidos, de modo que os resultados de diferentes metodologias sejam comparados e além disso, sejam consideradas as expectativas dos decisores quanto a um resultado intuitivo, baseado na experiência e na percepção de cada um deles.

4.2.6 Análise de Sensibilidade

Com a mesma finalidade da seção 4.1.6, esta seção busca observar a sensibilidade do modelo em relação a pequenas variações nos parâmetros que alimentam o modelo proposto. Assim, também foram alterados: (a) o peso relativo dos critérios de avaliação e (b) a componente subjetiva dos pesos dos decisores, w_{sub} .

4.2.6.1 Variação da importância relativa dos critérios

Esta análise foi feita com o auxílio do *software Visual PROMETHEE*. Os pesos dos critérios foram variados em +/- 10% para verificar o quanto o modelo é sensível à fase de definição dos s.r.p. individuais. Os resultados obtidos mostram que, para os três decisores, a variação no peso dos critérios pode afetar o resultado encontrado para cada s.r.p. individual, e consequentemente, para cada atribuição encontrada. A atribuição gerada com uma variação de -10% da importância do critério g_3 , rentabilidade, e +10%, distribuídos igualmente entre os demais critérios proporcionou a formação de novos s.r.p. individuais e uma atribuição coletiva com cinco atribuições diferentes, como mostra a Tabela 4.40. Porém ao variarmos os pesos dos critérios aleatoriamente abaixo dos +/- 10%, os s.r.p. individuais encontrados não divergem ou divergem de tal forma que não comprometem o resultado final da classificação.

Tabela 4.40 – Relações de preferência divergentes em AT_3

(x_i, b_j)	Antiga relação H	Nova relação H
(x_2, b_2)	I	\sim
(x_3, b_2)	I	\sim
(x_5, b_2)	\sim	$>$
(x_{13}, b_2)	\sim	$>$
(x_{22}, b_2)	R	$>$

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

4.2.6.2 Variação da componente subjetiva dos pesos dos decisores

Na segunda análise feita da sensibilidade do modelo a componente subjetiva dos pesos dos decisores, w_{sub} , foi variada em +/- 10%, de modo que foi gerado um novo vetor para componente subjetiva $w_{\text{sub}} = (0,30; 0,35; 0,35)$. Então, quando calculados os índices de divergência, $\phi^H(x_i, b_j)$, foram encontradas duas diferenças em relação ao s.r.p. coletivo apresentado na Tabela 4.33. As novas relações $H(x_i, b_j)$ encontradas são apresentadas na Tabela 4.41, abaixo.

Tabela 4.41 – Relações de preferência divergentes em AT_4

(x_i, b_j)	Antiga relação H	Nova relação H
(x_{12}, b_2)	~	R
(x_{14}, b_2)	~	R

Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Então, como foi gerado um novo s.r.p. coletivo, diferente do anterior, foi necessário verificar se este sistema de relações de preferências geraria uma nova atribuição coletiva, e se o resultado gerado modificaria o resultado apresentado anteriormente.

Ao se explorar o novo s.r.p. coletivo foi encontrada a mesma atribuição otimista AT_1 pessimista, porém a atribuição otimista apresentou duas pequenas modificações nas classes das alternativas citadas na Tabela 4.41, que ao invés de serem atribuídas à classe 3 foram atribuídas a classe 2. Porém, este resultado é perfeitamente aceitável, uma vez que se comparados as atribuições individuais, conforme Tabela 4.34, verificaremos que as alternativas poderiam ser atribuídas à classe 2, caso houvesse uma fase de interação e mudança de preferências entre os decisores. Assim, ambas as atribuições geradas apresentam um índice de similaridade geral de 65%, enquanto que os índices de similaridade dos decisores 1, 2 e 3 foram, respectivamente, de 68%, 63% e 95% para AT_4 otimista e 91%, 64% e 95% para AT_4 pessimista.

Então, como as condições de parada não foram atendidas, basta apenas que o decisor 2 seja incentivado a modificar sua preferência para um único par de alternativas (x_i, b_j) para que se tenha um índice de similaridade geral com 100% de aprovação dos decisores. Por exemplo, supondo que após debater com os demais decisores, o decisor 2 resolva modificar sua preferência para um par de alternativas que anteriormente divergia dos demais decisores. Neste caso, os índices de similaridade dos decisores 1, 2 e 3 seriam, respectivamente, de 68%, 68% e 95% para AT_5 otimista e 91%, 68% e 95% para AT_5 pessimista. Enfim, qualquer uma das atribuições, otimista ou pessimista, são válidas para o resultado final da classificação, no entanto se os

índices de similaridade forem levados em consideração como uma regra de escolha entre as classificações geradas, a atribuição pessimista seria a melhor escolha uma vez que possui os maiores valores para os índices citados, e por inclusive coincidir com o resultado gerado na primeira aplicação, apresentado na Tabela 4.38.

4.2.7 Discussão

Uma vez que não existia um processo de classificação de projetos na empresa B e que a priorização dos projetos era feita de modo que projetos menos complexos só fossem continuados com a observação de algum prazo, restrição ou entrega relevante a ser atendida, o modelo proposto neste trabalho deve ser bem aceito e utilizado pelos envolvidos. O antigo processo de priorização se resumia na identificação de inúmeros critérios para cada uma das áreas da empresa, onde o responsável de cada área respondia pela indicação e importância do critério definido, porém não havia uma etapa para definir o grau de importância de cada decisor, uma vez que o processo era feito com gerentes de mesmo nível hierárquico, consistindo apenas na geração de resultados pelo uso da estatística de média ponderada.

Portanto, quando comparados o antigo processo de classificação e de priorização de projetos da empresa B com o modelo de classificação proposto, nota-se um aprimoramento no uso de técnicas e ferramentas pelo PMO da empresa no que diz respeito a uma metodologia bem estruturada que visa extrair o máximo da realidade do problema, além de propor uma solução condizente com as expectativas e objetivos esperados. Assim, com o uso do modelo de classificação ordinal nos projetos das demais áreas da empresa B, entre seus decisores, é possível estabelecer uma sistemática bem fundamentada para classificar e priorizar os demais portfólios da empresa. No entanto, é preciso que os resultados sejam expostos aos decisores envolvidos no processo para que seja reafirmado a efetividade do modelo proposto. Esta etapa será retomada com uma nova discussão com os decisores, assim que todos tiverem disponibilidade em debater os resultados.

4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO

Os resultados gerados pelo modelo mostraram que um processo de decisão envolvendo múltiplos decisores pode ser muito complexo se as preferências dos decisores forem muito divergentes. Devido à quantidade de decisores envolvidos e ao grau relativo de divergência entre as preferências dos decisores, conclui-se que uma atribuição coerente pode ser obtida com uma única aplicação do modelo. Porém, uma vez estabelecido que o nível de concordância geral

entre os decisores seja elevado a sua totalidade, ou seja, haja consenso entre todos os envolvidos, o processo de busca por consenso tende a ser um pouco mais demorado devido à necessidade de se aplicar novas iterações.

A sensibilidade do modelo também foi verificada, uma vez que o modelo não se mostra sensível a pequenas variações, pois, quando variados diferentes parâmetros: pesos dos critérios e pesos da componente subjetiva dos decisores, o modelo apresentou resultados semelhantes ou idênticos aos originais. Porém, as variações dos parâmetros devem ser acompanhadas em detalhes, pois cada estudo de caso apresentou uma sensibilidade diferenciada para o modelo. Então, dependendo das variáveis de cada estudo e dos valores dos parâmetros coletados, o intervalo de variação pode gerar diferentes resultados o que inviabilizaria a utilização do modelo.

Assim, tendo em vista que o modelo foi estruturado com base nos trabalhos revisados na literatura, sua aplicação é de uso comum, sendo possível aplicá-lo em qualquer organização que tenha interesse em classificar seus projetos de acordo com algum objetivo específico.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Neste capítulo são expostas as conclusões e as considerações finais referentes ao trabalho realizado, além de algumas sugestões para trabalhos a serem desenvolvidos.

5.1 CONCLUSÕES

O fato da área de gerenciamento de projetos ter crescido e ter ostentado grande importância nas estratégias de pequenas, médias e principalmente grandes instituições no mundo faz com que tenha crescido também as pesquisas para desenvolver novos métodos e ferramentas que facilitam o gerenciamento de projetos. Neste sentido, também vem crescendo o aprimoramento de processos de tomada de decisão envolvendo múltiplos decisores, sejam eles gerentes de projetos, gerentes de portfólio, PMOs ou quaisquer decisores cuja mensuração de suas preferências seja essencial para se obter uma solução adequada à situação em análise.

Uma das áreas em que se pode verificar este fato diz respeito à classificação de projetos no intuito de atribuí-los em categorias que permitem identificar, a depender da classe atribuída, qual o melhor modo de gerir ações ou projetos corporativos. Mas também, de modo paralelo, é possível classificar tais projetos no intuito de identificar uma prioridade ou o grau de necessidade inerente a continuação da gestão de cada projeto. Nesse sentido, o referente trabalho apresentou como proposta um modelo multicritério de decisão em grupo para classificação de projetos em quatro categorias ordenadas e predefinidas.

No processo de definição dos parâmetros e identificação das preferências de cada decisor podem ser identificadas dois tipos de situações, a partir da problemática proposta: um ambiente com grande divergência entre as preferências dos decisores ou um ambiente em que suas preferências não divergem tão significativamente. O trabalho abordou duas situações em que os decisores não possuem divergências significativas, porém devido a necessidade de existir certa similaridade entre a maioria dos decisores nas decisões finais, o modelo necessitava gerar classificações coerentes por meio de processos complementares de interação entre os decisores.

Com a sua aprovação e implementação na cultura das empresas em estudo, o modelo pode ser capaz de proporcionar grandes benefícios como economias de escala devido ao custo atrelado a cada unidade de tempo que cada projeto crítico poderia ficar ocioso; melhorias no processo de gerenciamento de portfólio, contribuindo para que o objetivo de cada projeto seja

alcançado e novos projetos sejam incorporados ao portfólio das empresas; redução de conflitos (gerenciamento dos *stakeholders*), uma vez que o modelo já leva em consideração as opiniões dos decisores para gerar resultados coerentes. Vale ressaltar que qualquer resultado gerado pelo modelo tem a finalidade de priorizar grupos de projetos semelhantes e não estabelecer *rankings* para priorizar projetos individualmente.

Entre as dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do trabalho:

- Na etapa preliminar de elicitação das preferências: dificuldade em encontrar disponibilidade para que todos decisores definissem parâmetros e realizassem análises das consequências, essenciais à estruturação e à aplicação do modelo (a empresa B postergou bastante o envio do banco de dados);
- Na etapa de agregação e exploração dos sistemas de preferência individuais: a falta de conhecimento da linguagem de programação adequada ou *software* capaz de rodar os algoritmos propostos no modelo tornaram o processo mais minucioso e demorado por ter sido implementado no *Microsoft Office Excel*.

Além disso, os resultados apresentados no trabalho podem ter sido limitados por alguns fatores:

- Restrição de uma quantidade mínima de decisores que participaram do processo de decisão em grupo, três no total, em ambas as empresas, devido à falta de disponibilidade dos demais gestores;
- Restrição de uma amostra com poucos projetos na empresa A, seis no total. Esse fato pode ter reduzido o número de interações entre os decisores no processo de busca por consenso.

O trabalho apresentado neste estudo teve como objetivo principal propor um modelo multicritério levando em consideração as preferências de vários decisores e através de uma aplicação prática validar a classificação de duas carteiras de projetos referentes a uma empresa do setor privado com atuação em quase todo território nacional e outra empresa com atuação no setor elétrico. Verificou-se que a proposta de classificação dos projetos é um trabalho de grande importância no intuito de viabilizar o sucesso das entregas dos projetos. Por necessitar de uma etapa complementar de classificação e atribuição de gerentes aos projetos, se faz

necessário que novas pesquisas sejam desenvolvidas para atingir o objetivo geral da metodologia sugerida.

Durante a fase de revisão da literatura foram encontradas algumas pesquisas que tratam primorosamente da problemática abordada neste trabalho, porém não foram encontradas pesquisas, durante a busca nos periódicos da plataforma CAPES, que tratassem o tema de classificação de projetos em um ambiente com múltiplos decisores. A aplicabilidade do modelo proposto pode variar de acordo com a necessidade das empresas estudadas, porém uma vez verificada a necessidade de classificar os projetos é necessário que todos os envolvidos no processo estejam aptos a auxiliar no processo de modelagem e estruturação do problema, ou seja, é sugerido, porém não obrigatório, que os decisores que irão fazer parte do processo de análise do conjunto de ações em questão estejam aptos tecnicamente a expressarem suas preferências.

Enfim, o modelo sugerido é considerado como uma metodologia eficaz para classificação de projetos ou de quaisquer outras ações, de modo que o objetivo principal seja atribuí-las em classes predefinidas e ordenadas.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Entre possíveis sugestões para trabalhos futuros, tem-se as seguintes possibilidades:

- A realização de novas aplicações à medida que novos de projetos sejam aprovados;
- Novas aplicações do modelo em outros setores, de preferência com um maior número de decisores e a um portfólio de projetos mais amplo e complexo;
- A utilização de outros métodos multicritério para classificação dos projetos, inclusive métodos compensatórios ou probabilísticos, se constatada e permitida esta necessidade;
- O uso de métodos alternativos tanto para agregar as preferências individuais dos decisores, para explorar os s.r.p. coletivos encontrados como para formar consenso ou grupos de similaridade entre os decisores envolvidos.

REFERÊNCIAS

ACKOFF, R.L.; SASIENI, M.W. **Pesquisa Operacional**. Rio de Janeiro, LTC, 1971, 523p.

ANSELMO, J.L.; MAXIMIANO, A.C.A. Escritório de Gerenciamento de Projetos: Um Estudo de Caso. **In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE GERÊNCIA DE PROJETOS**, 4., São Paulo; Rio de Janeiro, 2003.

ARAZ, C.; OZKARAHAN, I. A multicriteria sorting procedure for financial classification problems: the case of business failure risk assessment. **Lecture Notes in Computer Science**, 3578, 399-408, 2005.

BEN-ARIEH, D.; EASTON, T. Multicriteria group consensus under linear cost opinion elasticity. **Decision Support Systems**, 43(3): 713-721, 2007.

BLOCKMANS, T.; GUERRY, M. Coalition Formation Procedures: The Impact of Issue Salience and Consensus Estimation. **Group Decision and Negotiation**, 25(3): 481-499, 2016.

BORDA, J. C. *Mémoire sur les Élections au Scrutin*. **Histoire de l'Académie Royale de Science**, Paris, 1781.

CARVALHO, M.M.; LAURINDO, F.J.B. Clustering and new product development: a Brazilian case. **In: INTERNATIONAL ANNUAL CONFERENCE OPERATIONS MANAGEMENT AND THE NEW ECONOMY**, Copenhagen, Dinamarca, 2002. p.981-991.

CHEN, S.; TSAI, B. Autocratic decision making using group recommendations based on the OWA operator and correlation coefficients. **Information Sciences**, 290: 106-119, 2015.

CLELAND, D; IRELAND, L. **Project Management: Strategic Design and Implementation**. McGraw Hill Professional, 2006, 523p.

CONDORCET, J.A.N.C. *Essai sur l'application de l'analyse à la probabilité des décisions rendues à la pluralité des voies*. **Imprimerie Royale**, Paris, 1785. 514p.

COSTA, H.G.; BOAS, G.A.R.V; FREITAS, A.L.P.; GOMES, C.F.S. Modelo multicritério para avaliação e classificação da gestão organizacional: proposta e caso de uso. **Production**, 24(3): 521-535, 2014.

CRAWFORD, J.K. **The Strategic Project Office: A Guide to Improving Organizational Performance**. New York, Marcel Dekker, 2002, 388p.

CRAWFORD, L.; HOBBS, B.; TURNER, J.R. Aligning capability with strategy: categorizing projects to do the right projects and to do them right. **Project Management Journal**, 37(2): 38-50, 2006.

- DAMART, S.D.; DIAS, L.C.; MOUSSEAU, V. Supporting groups in sorting decisions: Methodology and use of a multi-criteria aggregation/disaggregation DSS. **Decision Support Systems**, 43: 1464–1475, 2007.
- DE ALMEIDA, A.T. **Processo de Decisão nas Organizações**: Construindo Modelos de Decisão Multicritério. São Paulo, Atlas, 2013.
- DE ALMEIDA, A.T.; MORAIS, D.C.; COSTA, A.P.C.S.; ALENCAR, L.H.; DAHER, S.F.D. **Decisão em Grupo e Negociação**: Métodos e Aplicações. São Paulo, Atlas, 2012, 284p.
- DEGROOT, M. H. Reaching a Consensus. **Journal of the American Statistical Association**, 19(345): 118-121, 1974.
- DIAS, L.C.; CLIMACO, J.N. ELECTRE TRI for groups with imprecise information on parameter values. **Group Decision and Negotiation**, 9: 355–377, 2000.
- DVIR, D.; SADEH, A.; PINES, A. M. Projects and project managers: The relationship between project managers' personality, project types, and project success. **Project Management Quarterly**, 37(5): 36-48, 2006.
- EDEN, C. Cognitive mapping: a review. **European Journal of Operational Research**, 36: 1-13, 1988.
- ENGLUND, R.L.; GRAHAM, R. J.; DINSMORE, P. C. **Creating the Project Office: A Manager's Guide to Leading Organizational Change**. San Francisco, John Wiley & Sons, 2003, 331p.
- FIGUEIRA, J., ROY, B. Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure. **European Journal of Operational Research** 139, p. 317–326, 2002.
- FORTUNATO, S. On The Consensus Threshold For The Opinion Dynamics Of Krause Hegselmann. **International Journal of Modern Physics C**, 16(2): 259-270, 2005.
- GUARNIERI, P.; DE ALMEIDA, A.T. A Multicriteria Decision Model for Collaborative Partnerships in Supplier Strategic Management. **Journal of Advanced Manufacturing Systems**, 15(3): 101-131, 2016.
- GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 2009. 120p.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002, 176p.
- GRAY, C.F; LARSON, E.W. **Gerenciamento de projetos**: o processo gerencial. 4.ed. São Paulo, McGraw-Hill, 2009.
- HEGSELMANN, R.; KRAUSE, U.J. Opinion Dynamics and Bounded Confidence – Models, Analysis, and Simulations. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, 5(3): 2, 2002.

- HODGSON, D.E.; PATON, S. Understanding the professional project manager: Cosmopolitans, locals and identity work. **International Journal of Project Management**, 34(2): 352–364, 2016.
- JABEUR, K.; MARTEL, J. An Agreement Index with Respect to a Consensus Preorder. **Group Decision and Negotiation**, 19(6): 571–590, 2010.
- JABEUR, K.; MARTEL, J. An ordinal sorting method for group decision-making. **European Journal of Operational Research**, 180(3): 1272–1289, 2007.
- JABEUR, K.; MARTEL, J.; GUITOUNI, A. Deriving a minimum distance-based collective preorder: a binary mathematical programming approach. **Operations Research-Spektrum**, 34(1): 23–42, 2012.
- KARASAKAL, E.; AKER, P. A multicriteria sorting approach based on data envelopment analysis for R&D project selection problem. **Omega**, 2016.
- KENDALL, G.I.; ROLLINS, S.C. **Advanced Project Portfolio Management and the PMO Multiplying ROI at Warp Speed**. Boca Raton: J. Ross Publishing, 2003, 448p.
- KERZNER, H. **Gestão de Projetos: as melhores práticas**. Porto Alegre, Bookman, 2002. 519p.
- KHALIL, J., MARTEL, J.-M., JUTRAS, P. A Multicriterion System for Credit Risk Rating. **Belgian Management Magazine**, 2000, p. 125–146.
- KILGOUR, D.M.; EDEN, C. Introduction to the Handbook of Group Decision and Negotiation. **Handbook of Group Decision and Negotiation**. Springer, Dordrecht, 2010.
- KIM, S.H.; AHN, B.S. Interactive group decision making procedure under incomplete information. **European Journal of the Operational Research**, 116: 498–507, 1999.
- LÉGER, J., MARTEL, J.-M. A multicriteria assignment procedure for a nominal sorting problematic. **European Journal of Operational Research** 138, p.349–364, 2002
- MARTINS, A.P.; MARTINS, M.R.; PEREIRA, M.M. MARTINS, V.A. Implantação e consolidação de um escritório de projetos. **Revista Produção**, 15(3): 404–415, 2005.
- MCKINNEY, M.J.; What do we mean by consensus? Some defining principles. **Chronicle of Community**, 1(3), p. 46–50, 1997.
- MORAES, A.; MONTALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro, 2ab, 1998. 119p.
- MORAIS, D.C.; ALMEIDA, A.T.; FIGUEIRA, J.R. A Sorting Model for Group Decision Making: A Case Study of Water Losses in Brazil. **Group Decision and Negotiation**, 23(5): 937–960, 2014.
- OLIVEIRA, E.C.B.; ALENCAR, L.H.; COSTA, A.P.C.S. An Integrated Model for Classifying Projects and Project Managers and Project Allocation. **International Journal of Industrial Engineering**, 22(3): 330–342, 2015.

PALHA, R.P.; ALMEIDA, A.T.; ALENCAR, L.H. A Model for Sorting Activities to Be Outsourced in Civil Construction Based on ROR-UTADIS. **Mathematical Problems in Engineering**, 16: 1-15, 2016.

PATAH, L.A.; CARVALHO, M.M.; LAURINDO, F.J.B. O PMO como Tradutor das Estratégias Corporativas: Um Estudo de Caso no Setor de Telecomunicações. **In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - SIMPEP**, 10, Bauru, 2003.

PATANAKUL, P. Project Manager Assignment: A Strategic Perspective. **Open Economics and Management Journal**, 2(1): 21-28, 2015.

PATANAKUL, P.; MILOSEVIC, D.Z.; ANDERSON, T.R. A Decision Support Model For Project Manager Assignments. **IEEE Transactions on Engineering Management**, 54(3): 548-564, 2007.

PERMINOVA, O.; GUSTAFSSON, M.; WIKSTRÖM, K. Defining uncertainty in projects—a new perspective. **International Journal of Project Management**, 26(1): 73-79, 2013.

PMI – Project Management Institute. **Guia PMBOK**. 5.ed. Newtown Square, PMI Book Service Center, 2013, 589p.

POITRAS, J.; BOWEN, R.E.A. Framework for Understanding Consensus-Building Initiation. **Negotiation Journal**, 18(3): 211–231, 2002.

RAMAZANI, J.; JERGEAS, G. Project managers and the journey from good to great: The benefits of investment in project management training and education. **International Journal of Project Management**, 33(1):41–52, 2015.

RAMPAZZO, L. **Metodologia Científica para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação**. 3.ed. São Paulo, Loyola, 2005.

REGINALDO, F. Portfolio Management in Brazil and a Proposal for Evaluation and Balancing of Portfolio Projects with ELECTRE TRI and IRIS. **Procedia Computer Science**, 55:1265 – 1274, 2015.

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

ROY, B., BOUYSSOU, D. **Aide multicritere a la decision**: methodes et cas, Economica, Paris, 1993.

SCHELP, M.X. Implantação de Escritórios de Gerenciamento de Projetos - Estudo de Caso em uma empresa do setor de autopeças. **In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE GERÊNCIA DE PROJETOS**, 4., São Paulo, 2003.

SEBONI, L.; TUTESIGENSI, A. Project manager-to-project allocations in practice: an empirical study of the decision-making practices of a multi-project based organization. **Construction Management and Economics**, 33(5–6): 428–443, 2015.

- SHENHAR, A.; DVIR, D. Reinventing project management: The diamond approach to successful growth and innovation. **Research-Technology Management**, 50(6): 68-69, 2007.
- SIEW, R.Y.J. Integrating Sustainability into Construction Project Portfolio Management. **KSCE Journal of Civil Engineering**. 20(1):101-108, 2016.
- SINHA, S.; THOMSON, A.I.; KUMAR, B. A Complexity Index for The Design Process. **In: International Conference on Engineering Design**, Glasgow, bury St. Edmunds, p. 157-163, 2001.
- SUN, B.; MA, W. An approach to consensus measurement of linguistic preference relations in multi-attribute group decision making and application. **Omega**, 51: 83–92, 2015.
- TERVONEN, T.; FIGUEIRA, J.R.; LAHDELMA, R.; DIAS, J.A.; SALMINEN, P. A stochastic method for robustness analysis in sorting problems. **European Journal of Operational Research**, 192: 236–242, 2009.
- THAMHAIN, J.H. **Engineering Management: Managing Effectively in Technology -Based Organizations**. New York, John Wiley & Sons, 1992.
- THOMAS, S. R.; TUCKER, R. L.; KELLY, W. R. Critical Communication Variables. **Journal of Construction Engineering and Management**. p. 58-66, 1998.
- TOLONEN, A.; SHAHMARICHATGHIEH, M.; HARKONEN, J.; HAAPASALO, H. Product portfolio management – Targets and key performance indicators for product portfolio renewal over life cycle. **International Journal of Production Economics**, 170: 468–477, 2015.
- VIANA, V.F.C.; ALENCAR, L. H. Modelo de classificação de projetos de acordo com a complexidade gerencial para uma empresa de médio porte em Pernambuco. **In: XLVII SBPO, Porto de Galinhas, Pernambuco**, 2015.
- WANG, Z.; LI, K.W. A multi-step goal programming approach for group decision making with incomplete interval additive reciprocal comparison matrices. **European Journal of Operational Research**, 242(3): 890–900, 2015.
- WHITTY, S. J.; MAYLOR, H. And Then Came Complex Project Management. **International Journal of Project Management**, 27(3), p. 304-310, 2009.
- XIA, M.; CHEN, J. Multi-criteria group decision making based on bilateral agreements. **European Journal of Operational Research**, 240(3): 756–764, 2015.
- YU, W. **Aide multicritere a la decision dans le cadre dune problematique du tri: concepts, methodes et applications**. These de Doctorat, UER Sciences de l'organisation, Universite de Paris-Dauphine, 1992a.
- YU, W. **ELECTRE TRI – Aspects Methodologiques et Guide d’Utilisation**. Document du LAMSADE. Université de Paris–Dauphine. Paris, 1992b.

ZOLGHADRI, M.; ECKERT, C.; ZOUGGAR, S.; GIRARD, P. Power-based Supplier Selection in Product Development Projects. **Computer in industry**, 62, p. 485-500, 2011.

ZOPOUNIDIS, C.; DOUMPOS, M. Multicriteria Classification and Sorting Methods; A Literature Review. **European Journal of Operational Research** 138(2), p. 229-246, 2002.