

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA
ESPECIALIZAÇÃO EM QUALIDADE DE SOFTWARE

GABRIELA QUADRO

PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE SOFTWARE PELA UTILIZAÇÃO DO MÉTODO
ANALYTIC HIERARCHY PROCESS COM *RATINGS*: UM ESTUDO DE CASO

São Leopoldo

2012

GABRIELA QUADRO

PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE SOFTWARE PELA UTILIZAÇÃO DO MÉTODO
ANALYTIC HIERARCHY PROCESS COM RATINGS: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito parcial para a obtenção título de Especialista em Qualidade de Software, pelo curso em Qualidade de Software da Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Orientador: Prof. Ana Cervigni Guerra

São Leopoldo

2012

RESUMO

Um dos principais desafios das organizações está na sua capacidade de fazer escolhas certas e consistentes de modo alinhado com seu direcionamento estratégico. Além disso, algumas das decisões mais importantes e mais complexas, são as decisões feitas para determinar quais projetos serão executados para maximizar o retorno para a organização. Dessa forma, como as decisões são feitas pode ser o diferencial entre decisões boas ou ruins. Utilizar boas ferramentas e técnicas adequadas de apoio pode aumentar as chances de se tomar a decisão certa. Em empresas de desenvolvimento de software, onde as inovações tecnológicas ocorrem constantemente, a utilização de metodologias multicritério de apoio à decisão (MCDAs) pode aumentar as chances de sucesso. Este trabalho tem como objetivo a aplicação de um método de apoio à seleção e priorização de projetos de software utilizando Mapa Cognitivo para estruturar o problema de decisão e o Método de Apoio Multicritério de Apoio à Decisão *Analytic Hierarchy Process* (AHP) com *Rating*. A pesquisa foi desenvolvida com base em um estudo de caso com o objetivo de validar a contribuição do método neste cenário. Os resultados deste trabalho destacam a importância da aplicação de um método que auxilie na estruturação de problemas complexos e na definição dos critérios e subcritérios que considerem a estratégia e objetivos da empresa.

Palavras-chave: AHP, *Analytic Hierarchy Process*, Mapa Cognitivo, Tomada de decisão, Gestão de Portfólio

ABSTRACT

One of the main organization challenges is their ability to make consistent choices aligned with its strategic direction. In addition, some of the most important, and most complex, decisions made by organizations are those to determine which projects will be executed to maximize return to the organization. Thus, how choices are made can be the difference between good decisions or bad one. The use of good tools and appropriate support techniques can increase the chances of making the right decision. In software development companies, where technological innovations are constantly occurring, the use of Multi-criteria Decision Aid (MCDA) methodologies can increase the chances of success. This work aims to propose a method to support the selection and prioritization of software projects using Cognitive Mapping to structure the decision problem and the Analytic Hierarchy Process – AHP, a Multicriteria Decision Aid methodology with the Ratings approach. The research was developed based on a case study in order to validate the contribution of the method in this scenario. The results of this study highlight the importance of applying a method that assists in structuring complex problem and defining the criteria and sub-criteria that consider the strategy and objectives of the company.

Key Words: AHP, Analytic Hierarchy Process, Cognitive Map, decision making, Portfolio Management

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Articulação e Pensamento | 26 |
| Figura 2 - Etapas da Construção de um Mapa Cognitivo | 29 |
| Figura 3 - Conceitos fim conflitantes | 34 |
| Figura 4 - Visão gráfica da Escala Fundamental | 41 |
| Figura 5 - Fluxograma do Processo de decisão do método AHP com a abordagem <i>Ratings</i> | 43 |
| Figura 6 - Estrutura hierárquica | 45 |
| Figura 7 - Estrutura Hierárquica com <i>Ratings</i> | 47 |
| Figura 8 - Exemplo de Cálculo do Vetor de Priorização dos Critérios | 51 |
| Figura 9 - Exemplo do procedimento para priorização das alternativas | 52 |
| Figura 10 - Cálculo do autovalor | 54 |
| Figura 11 - Mapa Cognitivo do Problema | 64 |
| Figura 12 - Estrutura Hierárquica do Problema | 65 |
| Figura 13 - Análise de Sensibilidade: Critério Tático | 77 |
| Figura 14 - Análise de Sensibilidade: Critério Riscos | 78 |
| Figura 15 - Análise de Sensibilidade: Critério Conhecimento Técnico | 79 |
| Figura 16 - Hierarquia do Problema de Decisão | 90 |
| Figura 17 - Julgamentos par a par dos critérios | 91 |
| Figura 18 - Julgamentos par a par entre os subcritérios do critério Tático | 91 |
| Figura 19 - Julgamentos par a par entre os subcritérios do critério Riscos | 91 |
| Figura 20 - Julgamentos par a par entre os <i>Ratings</i> do critério Conhecimento Técnico | 92 |
| Figura 21 - Julgamentos par a par entre os <i>Ratings</i> do subcritério Grau de Confidencialidade | 92 |
| Figura 22 - Julgamentos par a par entre os <i>Ratings</i> do subcritério Tipo de Projeto .. | 92 |
| Figura 23 - Julgamentos par a par entre os <i>Ratings</i> do subcritério Tempo de Retorno | 93 |
| Figura 24 - Julgamentos par a par entre os <i>Ratings</i> do subcritério Criticidade | 93 |
| Figura 25 - Julgamentos par a par entre os <i>Ratings</i> do subcritério Grau de Definição de Escopo | 94 |
| Figura 26 - Julgamentos par a par entre os <i>Ratings</i> do subcritério Dependências ... | 94 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Conceitos de Mapas Cognitivos | 25 |
| Quadro 2 – Estratégias para identificar EPAs | 31 |
| Quadro 3 – Perguntas para auxílio na identificação de EPAs | 62 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Escala Fundamental de Saaty..... | 40 |
| Tabela 2 – Processo de comparação par a par entre os critérios analisados | 49 |
| Tabela 3 - Índices de Consistência Randômicos (RI)..... | 54 |
| Tabela 4 - Representação da Hierarquia Completa | 66 |
| Tabela 5 - Tabela de <i>Ratings</i> dos projetos avaliados..... | 68 |
| Tabela 6 - Matriz de decisão da comparação dos critérios à luz do objetivo..... | 70 |
| Tabela 7 - Matriz de decisão da comparação dos subcritérios do critério Tático | 70 |
| Tabela 8 - Matriz de decisão da comparação dos subcritérios do critério Riscos | 71 |
| Tabela 9 - Matriz de decisão: Comparação dos níveis de intensidade de <i>Ratings</i> do subcritério Grau de Confidencialidade..... | 71 |
| Tabela 10 - Matriz de decisão: Comparação dos níveis de intensidade de <i>Ratings</i> do subcritério Tipo de Projeto..... | 72 |
| Tabela 11 - Matriz de decisão: Comparação dos níveis de intensidade de <i>Ratings</i> do subcritério Tempo de Retorno | 72 |
| Tabela 12 - Matriz de decisão: Comparação dos níveis de intensidade de <i>Ratings</i> do subcritério Criticidade..... | 72 |
| Tabela 13 - Matriz de decisão: Comparação dos níveis de intensidade de <i>Ratings</i> do subcritério Grau de Definição de Escopo | 73 |
| Tabela 14 - Matriz de decisão: Comparação dos níveis de intensidade de <i>Ratings</i> do subcritério Dependências | 73 |
| Tabela 15 - Matriz de decisão: Comparação dos níveis de intensidade de <i>Ratings</i> do critério Conhecimento Técnico | 73 |
| Tabela 16 - Prioridades globais e <i>Ratings</i> dos critérios e subcritérios | 74 |
| Tabela 17 - Prioridades finais para as alternativas..... | 75 |
| Tabela 18 - Tabela de <i>Ratings</i> | 95 |
| Tabela 19 - Resultado Final | 96 |

SUMÁRIO

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 1.1 | MOTIVAÇÃO..... | 10 |
| 1.2 | QUESTÃO DE PESQUISA..... | 12 |
| 1.3 | OBJETIVOS..... | 12 |
| 1.4 | ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO..... | 13 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO..... | 14 |
| 2.1 | GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS..... | 14 |
| 2.1.1 | Conceitos | 14 |
| 2.1.2 | Seleção e Priorização de Projetos | 15 |
| 2.2 | PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO EM CENÁRIOS COMPLEXOS .. | 18 |
| 2.2.1 | Caracterização de Problemas Complexos | 18 |
| 2.2.2 | Atores do Processo de Tomada de Decisão | 20 |
| 2.2.3 | Fases do Processo de Tomada de Decisão | 21 |
| 2.2.3.1 | Fase de Estruturação de Problemas..... | 21 |
| 2.2.3.2 | Fase de Avaliação de Problemas..... | 22 |
| 2.3 | TÉCNICAS DE AUXÍLIO À ESTRUTURAÇÃO DE PROBLEMAS..... | 23 |
| 2.3.1 | O Mapeamento Cognitivo | 24 |
| 2.3.1.1 | Construção de Mapas Cognitivos..... | 27 |
| 2.3.1.2 | Etapas da Construção de um Mapa Cognitivo..... | 29 |
| 2.4 | METODOLOGIAS MULTICRITÉRIO..... | 34 |
| 2.4.1 | Método <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP) | 36 |
| 2.4.1.1 | Axiomas do Método AHP..... | 42 |
| 2.4.1.2 | Etapas AHP..... | 42 |
| 2.4.1.3 | Verificação da Consistência..... | 52 |
| 3 | METODOLOGIA..... | 55 |

| | | |
|-----|-------------------------------------|-----------|
| 3.1 | TIPO DE PESQUISA..... | 55 |
| 3.2 | UNIDADE DE ANÁLISE | 56 |
| 3.3 | TÉCNICAS PARA COLETA DE DADOS | 56 |
| 3.4 | TÉCNICAS PARA ANÁLISE DE DADOS..... | 57 |
| 3.5 | ETAPAS DESENVOLVIDAS | 57 |
| 4 | ESTUDO DE CASO..... | 59 |
| 4.1 | UNIDADE DE ANÁLISE | 59 |
| 4.2 | PROPOSTA | 60 |
| 4.3 | APLICAÇÃO DO MODELO | 61 |
| 4.4 | ANÁLISE DE SENSIBILIDADE | 76 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 80 |
| 5.1 | CONCLUSÃO..... | 80 |
| | REFERÊNCIAS | 83 |
| | APÊNDICE A..... | 90 |
| | APÊNDICE B..... | 95 |
| | ANEXO A..... | 97 |

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta o tema do trabalho, bem como a delimitação do assunto e sua justificativa. Além disso, a questão de pesquisa é apresentada, juntamente com os objetivos e a organização do trabalho.

1.1 MOTIVAÇÃO

Algumas das mais importantes e complexas decisões tomadas em uma organização são relacionadas a definição de quais projetos serão executados para maximizar o retorno para a organização. A habilidade de estruturar decisões, mensurar as opções e sintetizar as medições para se chegar às prioridades, são críticas para a implementação e manutenção de um portfólio de projetos adequado. Sendo assim, pode-se afirmar que um dos principais desafios das organizações está na sua capacidade de fazer escolhas certas e consistentes de modo alinhado com seu direcionamento estratégico.

Como as decisões são feitas podem ser o diferencial entre decisões boas ou ruins. Utilizar boas ferramentas e técnicas adequadas de apoio pode aumentar as chances de se tomar a decisão certa.

Durante a seleção e priorização de projetos de um portfólio, os decisores podem se deparar com as seguintes questões: projeto específico pode ser melhor realizado pela equipe do projeto ou deve ser comprado de fontes externas? Os recursos existem na organização do projeto ou será necessário obter esforço fora da organização a fim de cumprir os compromissos do cronograma?

Dessa forma, a decisão entre fazer e comprar pode afetar a seleção e priorização de projetos de um portfólio. Segundo Kerzner (2009), as metodologias de gerenciamento de projeto também enfatizam a relação de trabalho entre organizações externas, os fornecedores.

Outsourcing tornou-se uma tendência crescente, pois permite às organizações levar seus produtos e serviços mais rapidamente para o mercado e frequentemente com um preço mais competitivo (KERZNER, 2009).

Segundo Simms (2012), bilhões são gastos todos os meses pelo governo e empresas em novos projetos de desenvolvimento de software e, muitos deles, são feitos por empresas terceirizadas. E, conforme Pang (2007) torna-se cada vez mais necessária a utilização de ferramentas efetivas que auxiliem as organizações a avaliar seus fornecedores com base em seus desempenhos globais, selecionando de forma mais eficiente e rápida aqueles que melhor atendem às necessidades da organização.

Parcerias externas, se gerenciadas apropriadamente, podem prover benefícios significativos em longo prazo para o cliente e para o fornecedor (KERZNER, 2009).

Este questionamento pode ser caracterizado como uma importante decisão gerencial. Segundo Salomon (2004), para o funcionamento de uma empresa, existem diversos tipos de decisões gerenciais que precisam ser tomadas. Estas decisões tendem a ser cíclicas, repetindo-se em intervalos de tempo, ora predeterminados, ora incertos. Além disso, o processo de decisão em ambiente complexo dificulta a tomada de decisão, pois pode envolver dados imprecisos ou incompletos, múltiplos critérios e inúmeros agentes de decisão. (MARINS *et al.*, 2009)

Com o intuito de contribuir para o tratamento da subjetividade inerente ao processo decisório em questão, e com a observação de uma lacuna no processo de seleção de projetos que são desenvolvidos por empresas terceirizadas na organização objeto da aplicação deste estudo, observou-se a oportunidade de aplicação de um Método Multicritério de Apoio à Decisão que possa auxiliar o complexo processo de tomada de decisão sobre quais projetos podem ser desenvolvidos por fornecedores terceirizados e quais deveriam ser desenvolvidos pela empresa.

Como a seleção de projetos que podem ser desenvolvidos externamente por empresas terceirizadas representa um problema complexo que envolve múltiplos critérios, quantitativos e qualitativos, tangíveis e intangíveis, este estudo se propõe a

utilizar o Analytic Hierarchy Process (AHP), um conhecido método Multicritério de Apoio a Decisão, a fim de auxiliar os decisores na decisão do problema proposto.

O método AHP, criado pelo professor Thomas L. Saaty na década de 70, foi escolhido por tratar aspectos qualitativos e quantitativos de um problema de decisão, e por ser um dos métodos mais comumente utilizados para solucionar problemas de tomada de decisão multicritério na política, economia, ciências sociais e na área de gestão, conforme Kang *et al.* (2010).

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Baseado no contexto apresentado, este trabalho abordará a seguinte questão de pesquisa: em uma empresa de desenvolvimento de software, quais projetos podem ser desenvolvidos por fornecedores terceirizados e quais deveriam ser desenvolvidos internamente pela própria empresa?

1.3 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo a aplicação de um modelo multicritério de apoio à decisão como ferramenta de auxílio no processo decisório de seleção de projetos de software a serem desenvolvidos por fornecedores terceirizados, em uma empresa específica de desenvolvimento de software.

Para atingir o objetivo proposto, se faz necessário:

- Identificar os critérios utilizados para avaliar e priorizar projetos de software por meio da utilização de técnica de auxílio à estruturação de problemas;
- Analisar a aplicação de técnica de estruturação de problemas e o método AHP em um estudo de caso;
- Avaliar os resultados da aplicação do método AHP.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em cinco partes: introdução, metodologia, referencial teórico, estudo de caso e conclusão.

O capítulo 1 apresenta uma contextualização do tema escolhido, destacando a motivação, questão de pesquisa e objetivos gerais e específicos.

No capítulo 2 é descrita a fundamentação teórica, contextualizando tópicos relacionados à gestão de portfólio, processo de tomada de decisão em cenários complexos, mapas cognitivos e o método multicritério de apoio à tomada de decisão *Analytic Hierarchy Process (AHP)*.

No capítulo 3 é apresentada a metodologia utilizada, destacando o tipo de pesquisa, a definição da amostra, as técnicas de coleta e análise de dados, as limitações do método e estudo e as etapas desenvolvidas.

No capítulo 4 é apresentado o estudo de caso realizado sobre a aplicação do método AHP como ferramenta de apoio ao processo de seleção e priorização de projetos.

No capítulo 5, são apresentadas as análises e conclusões do trabalho.

Por fim, são listadas as referências bibliográficas, que contribuíram para a realização deste trabalho, os apêndices e anexos, que contém o material utilizado no estudo de caso

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o referencial teórico pesquisado, o qual serviu de base para o desenvolvimento deste estudo. Assim, são apresentados conceitos de gerenciamento de portfólio de projetos, o processo de tomada de decisão em cenários complexos, técnicas de auxílio à estruturação de problemas, mapas cognitivos, introdução às metodologias multicritério de apoio à decisão, o método *Analytic Hierarchy Process (AHP)* e sua aplicação.

2.1 GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS

2.1.1 Conceitos

Um portfólio refere-se a um conjunto de projetos agrupados para facilitar o gerenciamento eficaz dos mesmos a fim de atingir os objetivos de negócios estratégicos (PMBOK, 2008).

Sendo um projeto, de acordo com a definição do PMI - *Project Management Institute* (2008), “um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”. Um portfólio, por sua vez, é constituído pelo conjunto de seus componentes que representam iniciativas atuais, planejadas ou futuras e, portanto, não são temporários como são os projetos.

Ainda segundo o PMI – *Project Management Institute* (2008), o gerenciamento de portfólios se refere ao gerenciamento centralizado de um ou mais portfólios, que inclui identificação, priorização, autorização, gerenciamento e controle de projetos. Sendo o objetivo principal do gerenciamento de portfólios garantir que projetos sejam analisados a fim de priorizar a alocação de recursos além de garantir que o portfólio de projetos seja consistente e esteja alinhado às estratégias organizacionais.

De acordo com Jaeger Neto (2010), a gestão de portfólio tem foco na organização, de forma a garantir a seleção de investimento naqueles projetos que

estejam de acordo com a estratégia organizacional do portfólio, e nos projetos com o objetivo de garantir a entrega efetiva de resultados dos projetos de acordo com o planejamento do portfólio.

Cooper *et al.* (2001) apud Silva *et al.* (2007), descrevem quatro metas da gestão de portfólio:

1. Alocar recursos para maximização do valor do portfólio;
2. Desenvolver o balanceamento de projetos do portfólio;
3. Alinhar o portfólio à estratégia do negócio;
4. Manter um número adequado de projetos para a quantidade de recursos disponíveis.

Segundo Castro e Carvalho (2010) o gerenciamento de um portfólio de projetos é um fator significativo no sucesso das estratégias de longo prazo das organizações e está relacionado ao papel dos altos executivos e tomadores de decisões-chave que devem validar os investimentos relevantes, além de formular e implementar metas e objetivos.

Segundo Rabechini Jr. (2006) um dos objetivos do gerenciamento de portfólio é encontrar um ponto de equilíbrio para o conjunto de projetos ativos no tocante a uma série de parâmetros como: risco, lucratividade, tempo até o lançamento no mercado, setor de mercado a que se destina o produto, entre outros.

Segundo Jaeger Neto (2010), a gestão de portfólio no ambiente corporativo diz respeito aos investimentos realizados ou planejados, alinhados às metas e objetivos estratégicos – é onde prioridades são identificadas, decisões tomadas e recursos, cuidadosamente, alocados.

2.1.2 Seleção e Priorização de Projetos

Aquilo que uma empresa deseja fazer nem sempre é o que ela pode fazer. Normalmente, o maior obstáculo está na disponibilidade e qualidade dos recursos necessários. As empresas quase sempre têm inúmeros projetos potenciais nos quais gostaria de trabalhar, porém, devido à limitações de recursos, são obrigadas a elaborar uma escala de prioridades na seleção de projetos (KERZNER, 2002).

O processo de seleção é uma atividade periódica, disponível a partir de propostas de projetos e daqueles que estiverem em curso, que satisfaçam os objetivos de um modo desejável, sem exceder os recursos ou violar outras restrições (JAEGER NETO, 2010).

Segundo Dutra (2012) os métodos de seleção de projetos exigem que os projetos sejam avaliados com base em critérios claros e pré-determinados. Os critérios de avaliação não são peculiares a nenhum método particular, qualquer um dos métodos pode usar quase todos os critérios. Os critérios definidos pela maioria das empresas podem ser subjetivos, objetivos, quantitativos ou simplesmente intuitivos.

Segundo Kerzner (2002), a avaliação do projeto proposto a um conjunto de critérios de priorização elimina a concorrência desleal entre os projetos, que ocorre quando os projetos são avaliados um contra o outro.

Segundo Castro e Carvalho (2010) a necessidade de se definir claramente os critérios que serão utilizados para a tomada de decisão, vem do fato do gerenciamento de portfólio de projetos trazer consigo muitas informações o que faz com que os tomadores de decisão fiquem sobrecarregados e, conseqüentemente, não as utilizem da forma adequada.

Segundo Rabechini Jr (2006), destaca ainda que o alinhamento estratégico deve ser um dos critérios utilizados na seleção e priorização de projetos, visto que um portfólio deve levar em conta a estratégia da organização.

Os projetos devem ser priorizados de acordo com sua importância e contribuição para a estratégia da organização, de forma comparativa aos demais projetos, tanto os que estão sendo avaliados como aqueles que estão em andamento. A prioridade de cada projeto pode mudar a cada nova avaliação, de modo que reflita as mudanças no ambiente (CASTRO e CARVALHO, 2010).

Lacerda (2010) relata que, apesar da existência várias propostas genéricas de estruturação de critérios para seleção de projetos, durante a identificação dos mesmos deve-se levar em conta àqueles que têm maior significância para a organização sem deixar de levar em conta as preferências dos decisores, políticas e cultura organizacional.

Durante a seleção e priorização de projetos de um portfólio, os decisores podem se deparar com as seguintes questões: projeto específico pode ser melhor realizado pela equipe do projeto ou deve ser comprado de fontes externas? Os recursos existem na organização do projeto ou será necessário obter esforço fora da organização a fim de cumprir os compromissos do cronograma?

Dessa forma, a decisão entre fazer e comprar pode afetar a seleção e priorização de projetos de um portfólio. Segundo Kerzner (2009), as metodologias de gerenciamento de projeto também enfatizam a relação de trabalho entre organizações externas, os fornecedores.

Outsourcing tornou-se uma tendência crescente pois permite às organizações levar seus produtos e serviços mais rápido para o mercado e frequentemente com um preço mais competitivo.

Parcerias externas, se gerenciadas apropriadamente, podem prover benefícios significativos em longo prazo para o cliente e para o fornecedor (KERZNER, 2009).

Dutra (2010) destaca que os critérios que serão utilizados para a seleção e priorização de projetos e para se resolver outras questões como as levantadas acima, podem ser definidos de maneira formal ou informal.

Dutra (2010) destaca que existem algumas vantagens de se definir os critérios de priorização e seleção utilizando-se de métodos formais, tais como o fato de um método formal e estruturado trazer maior credibilidade para o processo e auxilia os tomadores de decisão a administrar as pressões que possam existir. Independente de se adotar um método formal ou informal, é de extrema importância ter certeza de que as partes interessadas forneceram os dados necessários e que os critérios estabelecidos estão completos e não redundantes.

Vários são os métodos citados na literatura para auxiliar a seleção e priorização de projetos, como, por exemplo, Métodos financeiros, Métodos de estratégia de negócio, Diagramas de bolhas, Modelos de escore (*Scoring models*), *Checklists*, Métodos de otimização (Programação Linear Inteira), QSort e os Métodos de Apoio Multicritério à Decisão, como: Teoria da Utilidade, Métodos

TODIM, Electre e Prométhée e o Método de Análise Hierárquica - *Analytic Hierarchy Process* (AHP) (SILVA *et al.*, 2007).

Neste trabalho um dos métodos Multicritério de Apoio à Decisão conhecido como *Analytic Hierarchy Process* (AHP), foi selecionado a apoiar o processo decisório, com o objetivo de auxiliar e conduzir o decisor na estruturação, avaliação e escolha das alternativas do problema em questão.

Segundo Bible (2011), o AHP é utilizado mundialmente por milhares de organizações, incluindo empresas, universidades e governos para as mais complexas decisões, sendo a área de gerenciamento de portfólio a que mais se destaca atualmente, pelo crescente número de empresas que vem utilizando o método para este fim.

2.2 PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO EM CENÁRIOS COMPLEXOS

2.2.1 Caracterização de Problemas Complexos

Na visão de Shimizu (2001), com exceção de problemas de rotina, bem conhecidos e com estrutura de opções bem definida, o processo de formular alternativas de decisão e escolher a melhor delas é quase sempre caótico, porque os indivíduos e as organizações não possuem visão clara e completa dos objetivos e dos meios que definem os problemas complexos e de decisão, porque a incerteza, a falta de estruturação e o tamanho do problema podem inviabilizar a aplicação sistemática da maior parte das metodologias de decisão.

Gomes *et al.* (2006) e Gomes *et al.* (2004) relatam que problemas complexos possuem pelo menos algumas das características citadas abaixo:

- Os critérios de resolução do problema são em número de pelo menos dois e conflitam entre si;
- Tanto os critérios como as alternativas de solução não são claramente definidos e as consequências da escolha de dada alternativa com relação a pelo menos um critério não são claramente compreendidas;

- Os critérios e alternativas podem estar interligados, de tal forma que um critério parece refletir parcialmente outro critério, ao passo que a eficácia da escolha de uma alternativa depende de outra alternativa ter sido ou não também escolhida, no caso em que as alternativas não são mutuamente exclusivas;
- A solução do problema depende de um conjunto de pessoas, cada uma das quais tem seu próprio ponto de vista, muitas vezes conflitante com os demais;
- As restrições do problema não são bem definidas, podendo mesmo haver alguma dúvida a respeito do que é critério e do que é restrição;
- Alguns critérios são quantificáveis, ao passo que outros só o são por meio de julgamento de valor efetuados sobre uma escala;
- A escala para dado critério pode ser cardinal, verbal ou ordinal, dependendo dos dados disponíveis e da própria natureza dos critérios.

Gomes *et al.* (2006) e Gomes *et al.* (2004) consideram ainda que várias outras complicações podem surgir num problema real de tomada de decisão, mas esses sete aspectos anteriores caracterizam a complexidade de tal problema.

Ensslin *et al.* (2001) definem cenários complexos de tomada de decisão aqueles que:

- Envolvem incertezas sobre o caminho a seguir, sobre quais os objetivos a serem alcançados, sobre quais as diferentes alternativas de solução, sobre os grupos de pessoas envolvidas e/ou atingidas pela decisão;
- Há conflitos de valores e objetivos entre os múltiplos grupos interessados na decisão;
- Existem diferentes relações de poder entre os grupos de interesse envolvidos no processo decisório;
- Devem ser levados em conta múltiplos critérios na avaliação das alternativas que, a princípio, não estão claros;
- Envolvem quantidade esmagadora de informações, tanto quantitativas quanto qualitativas, que devem ser levadas em conta no processo decisório;
- As informações disponíveis, apesar da grande quantidade, são usualmente incompletas;
- Exigem soluções criativas e, muitas vezes, inéditas.

Shimizu (2001), por sua vez, considera um problema complexo quando o mesmo apresenta as seguintes características:

- O número de variáveis e/ou objetivos aumenta (são os problemas multidimensionais com múltiplos objetivos);
- A ocorrência dos valores das variáveis e/ou dos objetivos está sujeita a riscos ou incertezas; e
- Os valores das variáveis e os objetivos são definidos de modo impreciso, nebuloso ou difuso.

Para Ensslin *et al.* (2001), mesmo que uma determinada situação se repita, o processo decisório será diferente: os envolvidos podem ser diferentes, o local pode ser outro e o momento da decisão será diferente. Essas características tornam as decisões complexas únicas. Segundo Marins *et al.* (2009), a dificuldade das decisões complexas está na presença de dados imprecisos ou incompletos, múltiplos critérios e inúmeros agentes de decisão.

2.2.2 Atores do Processo de Tomada de Decisão

As decisões são tomadas quando se escolhe fazer (ou não fazer) alguma coisa, ou ainda quando se escolhe fazê-las de certa forma. A decisão, na verdade, realiza-se por meio de um processo ao longo do tempo e este processo acontece de forma caótica, com muitas confrontações e interações entre as preferências dos atores (ROY e VANDERPOOTEN, 1996).

Roy e Vanderpooten (1996) utilizam o termo ator para designar todo aquele que está envolvido direta ou indiretamente no processo decisório. São considerados atores do processo decisório os seguintes papéis:

- **Decisor (es):** influenciam no processo de decisão de acordo com o juízo de valor que representam e/ou relações que se estabeleceram (GOMES *et al.*, 2006). Os decisores são aqueles a quem foi formalmente ou moralmente delegado o poder de decisão (ENSSLIN *et al.*, 2001).
- **Facilitador (es):** auxiliam os decisores de forma metodológica em relação às avaliações, guiando-os rumo à alternativa que melhor represente

seu conjunto de valores. Cabe também ao facilitador apoiar a dinâmica do processo a fim destacar o aprendizado necessário para a tomada de decisão (SOUZA, 2006). Ensslin *et al.* (2001) destaca ainda que a função do facilitador é apoiar o processo de tomada de decisão através de ferramentas (modelos) construídas com tal finalidade e que suas recomendações devem buscar ser isentas de seu sistema de valores.

- **Analista (s):** sua função é tornar claro aos decisores e facilitadores o universo no qual a decisão se insere – considerando os riscos, restrições e qualidade das informações existentes. Cabe ao analista a modelagem do problema, para que este possa ser manipulado com sucesso pelos demais atores (SOUZA, 2006). A maior parte do trabalho do analista consiste na formulação do problema, e em ajudar as pessoas a visualizar o problema (GOMES *et al.*, 2006).

2.2.3 Fases do Processo de Tomada de Decisão

Segundo Ensslin *et al.* (1997), Alves (2009), Campos (2011) duas grandes fases podem ser identificadas no processo de apoio à decisão: a fase de estruturação e a fase de avaliação de problemas.

2.2.3.1 Fase de Estruturação de Problemas

A fase de estruturação, busca identificar, caracterizar e organizar os fatores considerados relevantes no processo de apoio à decisão. Esta fase vem, recentemente, recebendo crescente atenção e é apontada por diversos estudiosos como a fase mais importante do processo de apoio à decisão. Esta fase trata da formulação do problema e da identificação dos objetivos do processo (ALVES, 2009). É nela que se mapeia a questão de forma estratégica permitindo que decisões futuras tenham sucesso e atinjam seus principais objetivos, resultando em consequências esperadas e planejadas (ZAWADZKI *et al.*, 2008).

Para Ensslin *et al.* (1997), a estruturação de um problema se constitui como a fase fundamental do processo decisório, uma vez que esta fase busca o entendimento da situação percebida como insatisfatória. Os autores relatam ainda que, caso este entendimento não venha a ser alcançado, ou seja, ocorra uma má estruturação, esta pode levar a um comprometimento de todo o processo.

Segundo Bana e Costa (1995), o trabalho de estruturação visa à construção de um modelo mais ou menos formalizado, capaz de ser aceito pelos atores do processo de decisão como um esquema de representação e organização dos elementos primários de avaliação, que possa servir como base à aprendizagem, à investigação e à discussão interativa com e entre os atores do processo de decisão.

Alves (2009) considera que a fase de estruturação tem uma importância crucial no processo de apoio à decisão e deve ser levada à frente com cuidados que permitam a criação de um modelo de avaliação concernente com o problema em questão.

Na fase de estruturação, é realizada a estruturação do contexto do problema e este é organizado a partir dos aspectos julgados mais relevantes pelo decisor. São identificados e definidos os atores, o problema recebe um rótulo que represente o que se busca. Por fim, os objetivos julgados pelos decisores como necessários e suficientes para avaliar o contexto, de acordo com seus valores e preferências são identificados, organizados e mensurados ordinalmente (LEMOS II, 2010).

2.2.3.2 Fase de Avaliação de Problemas

Segundo Bana e Costa (1995), a fase de avaliação, por sua vez, consiste em esclarecer a escolha, recorrendo à aplicação de métodos multicritérios para apoiar a modelagem das preferências dos atores e a sua agregação.

Na visão de Lemos II (2010) nesta fase, que inicia após a conclusão da etapa de estruturação, se dá a construção de um modelo contendo os aspectos julgados pelos decisores como necessários e suficientes para avaliar o contexto.

Cristofolini (1998) relata que nesta fase deve-se utilizar métodos multicritérios, de maneira a oferecer ao decisor condições e opção de escolha entre as ações,

levando-se em conta as consequências de sua implantação segundo os diversos pontos de vista do decisor.

Existem diversos métodos multicritérios utilizados na fase de avaliação. Gomes *et al.* (2004), classificam os métodos em três “escolas” de abordagem:

- Métodos da Escola Americana, baseados na função de utilidade. Entre eles, Teoria da Utilidade Multiatributo e Métodos de Análise Hierárquica.
- Métodos da Escola Francesa, baseados na abordagem da subordinação de síntese: Métodos ELECTRE, Prométhée.
- Métodos Híbridos, ou seja, que contém características das duas escolas citadas acima: MACBETH e TODIM.

Nos próximos capítulos será discutida a utilização do Método Multicritério de Apoio à Decisão *Analytic Hierarchy Process* (AHP), que faz parte da escola americana, e que foi utilizado durante a fase de avaliação do problema.

2.3 TÉCNICAS DE AUXÍLIO À ESTRUTURAÇÃO DE PROBLEMAS

Estrutura-se um problema, quando o mesmo ainda não está pronto para ser modelado. Os métodos e técnicas que são aplicados com o objetivo de estruturar problemas procuram viabilizar uma estrutura ideal, para que os grupos que, em uma futura instância, venham a tomar decisões, se deparem com um problema que já tenha sido estrategicamente mapeado (ZAWADZKI *et al.*, 2008).

Existem diversas técnicas que auxiliam na estruturação de problemas. Gomes *et al.* (2006) define as técnicas mais usadas:

- *Brainstorm* ou *brainstorming*: técnica usada para auxiliar um grupo a imaginar/criar tantas ideias quanto possível em torno de um assunto ou problema, de forma criativa.
- Matriz de prioridade: técnica que prioriza alternativas com base em determinados critérios e deve ser usada quando se quer estabelecer uma entre diversas alternativas por meio de análise mais criteriosa.

- Diagrama de Espinha de Peixe: técnica que permite visualizar melhor o universo em que o problema está inserido.
- Árvores de decisão ou diagrama da árvore: técnica que permite indicar, de forma gráfica, e cronológica, um caminho a ser seguido em um processo de decisão.
- Mapas Cognitivos: Técnica que permite retratar ideias, sentimentos, valores e atitudes e seus inter-relacionamentos, de forma que torne possível um estudo e uma análise posterior, utilizando para tal uma representação gráfica.

Neste trabalho a técnica utilizada foi Mapeamento Cognitivo, que será abordada em mais detalhes na seção seguinte. Esta técnica foi escolhida por ser uma técnica de fácil compreensão e por resultar em uma representação gráfica que auxiliará na construção da estrutura hierárquica do problema.

2.3.1 O Mapeamento Cognitivo

Ackermann *et al.*(1995) define mapa cognitivo como uma técnica usada para estruturar, analisar e dar sentido aos problemas. É uma ferramenta explícita, manipulável e prática de apoio ao processo de tomada de decisão que contribui para a difícil fase de estruturação de um problema, pois permite a representação gráfica da forma como o decisor percebe um problema (ENSSLIN *et al.*,1997).

Gomes *et al.* (2006) definem mapas cognitivos como uma técnica qualitativa de apoio à decisão que auxilia decisores no estudo e estruturação de problemas por permitir retratar ideias, sentimentos, valores e atitudes e seus inter-relacionamentos, de forma que torne possível um estudo e uma análise posterior, utilizando para tal uma representação gráfica.

Bastos (2002) relata que o mapeamento cognitivo é uma estratégia metodológica especialmente voltada para explicitar os processos de construção de sentido e a estruturação de conhecimento, tanto entre indivíduos, como entre grupos e organizações.

Guimarães (2007) apresenta um comparativo de conceitos de mapas cognitivos de diversos autores:

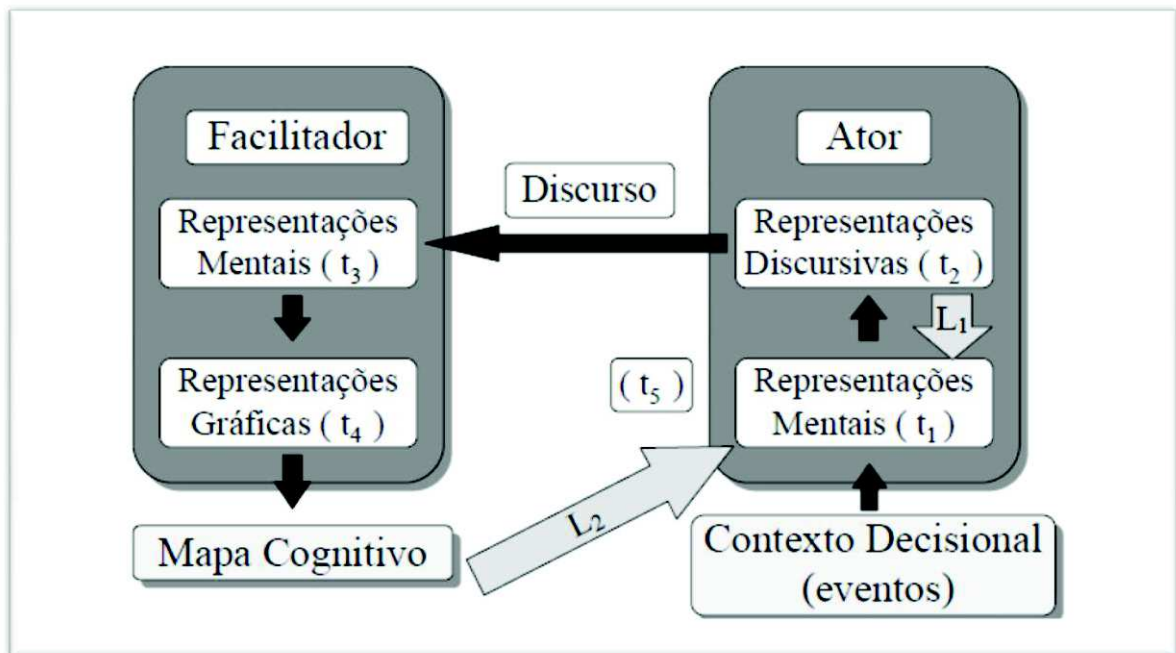
Quadro 1 – Conceitos de Mapas Cognitivos

| Mapas Cognitivos – Conceito de outros autores | | |
|---|--------------------------|---|
| Conceito | Autor | Referido Por |
| “Ferramentas para pensamento reflexivo e resolução de problemas” | Eden <i>et al</i> (1992) | Pidd, 2001, p. 141 |
| “Ferramentas para representar dados verbais através dos quais pode-se ter acesso a representações internas e elementos cognitivos” | Laukkanem (1992) | Bastos, 2002, p.68 |
| “...instrumento de descrição e representação que ajudam na discussão e análise de alguns modos de pensamentos e explicação de eventos.” | Nicoline (1999) | |
| “...representação gráfica da representação mental que o pesquisador faz do conjunto de representações discursivas enunciadas de um sujeito a partir das suas próprias representações cognitivas.” | Cossette e Audet (1994) | Bastos, 2002, p.68 Jardim, 2001, p.2 |
| “...representa possíveis padrões de relações entre conceitos.” | Bougon (1983) | Bastos, 2002, p.71 |
| “...para representar e explorar a estrutura cognitiva de membros de uma organização.” | Huff (1990) | Jardim, 2001, p.5 |

Fonte: GUIMARÃES, 2007

Jardim (2001) destaca que a representação gráfica de um mapa cognitivo é o resultado da interpretação mental que o facilitador faz a partir da representação discursiva feita pelo decisor sobre um problema. Podendo ser definido como uma representação cognitiva quádrupla, defasada no tempo (ENSSLIN *et al.*, 2001), conforme dispõe a Figura 1:

Figura 1 - Articulação e Pensamento



Fonte: MONTIBELLER, 1996

Gomes *et al.* (2006) citam as principais vantagens da utilização de mapas cognitivos na estruturação de problemas:

1. Geração de conhecimento por meio da criação de uma linguagem comum e inibição de rivalidades pessoais
2. Maior discussão sobre o assunto e maior qualidade da decisão tomada;
3. Permite aos participantes aprenderem sobre o problema.

Para Ensslin e Montibeller (1998) a característica reflexiva dos mapas cognitivos permite aos decisores aprenderem sobre o problema com que se defrontam. Além disso, o mapa também pode ser considerado uma ferramenta de negociação pois, na medida em que ajuda os decisores a negociar sua percepção e interpretação sobre o problema, permite ainda que eles negociem um compromisso à ação.

2.3.1.1 Construção de Mapas Cognitivos

Ensslin *et al.* (2001) definem mapas cognitivo como uma hierarquia de conceitos, relacionados por ligações de influência entre meios e fins. Sendo assim, na construção de um mapa cognitivo, o decisor explicitará seus valores relacionados com o problema em questão, bem como fornecerá uma série de meios visando atingir os fins almejados. Os mapas envolvem, portanto, conceitos e relações entre conceitos que são utilizados pelos sujeitos para compreender o seu ambiente e dar-lhe sentido (BASTOS, 2002).

Segundo Falcão (2003), durante a construção do mapa cognitivo o decisor irá discorrer sobre o seu problema, indicará quais os objetivos a serem atingidos e os meios de que dispõe para alcançá-lo a fim de obter o conhecimento do problema e provocar a reflexão necessária para a avaliação das alternativas.

Madeira Junior *et al.* (2011) destacam que, para iniciar a construção do mapa cognitivo, é de vital importância identificar o contexto decisório, onde são definidos os atores (*stakeholders*) envolvidos no processo decisório, quais são os decisores que serão entrevistados e qual é a problemática de referência em questão.

Gomes *et al.* (2006) citam que o procedimento para a construção de mapas cognitivos é iniciado com uma entrevista do facilitador com o decisor. E, em casos de situações de decisão de grupo, pode iniciar as discussões com entrevistas individuais com cada um dos participantes, ou partir diretamente para uma seção de *brainstorm* com o grupo. Sugere ainda que, nesses encontros, o facilitador procure uma definição para o problema e, com base nela, tente obter do decisor os fatores que são importantes utilizando algumas questões:

- Por que isto é importante para você?
- Por que você está preocupado com isto?
- De que forma (como) seria possível melhorar esta situação?

Ensslin *et al.* (1997) destacam que o mapa cognitivo representa a forma como o decisor percebe o problema e destaca o papel fundamental do facilitador durante a construção do mapa. O facilitador constrói, graficamente, para o decisor, uma representação obtida de suas representações mentais advindas das representações

discursivas das cognições do decisor sobre o objeto que constitui seu problema. Durante a construção do mapa cognitivo, o decisor irá lidar, preferencialmente, com relatos verbais ou discursos e deve buscar preservar, ao máximo, a linguagem natural dos participantes (BASTOS, 2002).

Segundo Dias *et al.* (2012) e Jardim (2001), durante a construção de um mapa cognitivo o facilitador deve utilizar a abordagem empática e estabelecer um processo de negociação. Da mesma forma, Ensslin *et al.* (1997) sugerem que o facilitador utilize a interação empática, de forma que o facilitador procure escutar o decisor de forma a ouvir o que ele tem a dizer.

Eden *et al.* (1983) *apud* Remonte (2011) apresentam três estilos de postura que o facilitador pode adotar no processo de construção de um mapa cognitivo para auxiliar os decisores a tomar uma decisão adequada:

1. Abordagem de coação: facilitador usa o seu poder, como um consultor especialista no assunto, para ditar aos decisores qual o problema que eles possuem e sobre o qual devem se atentar dentro do processo de análise e tomada de decisão.
2. Abordagem empática: facilitador tenta entender completamente a visão que os decisores possuem do problema, permanecendo com esta visão e com a forma de trabalhar sugerida pelos decisores.
3. Postura de negociação: facilitador atua junto aos decisores nem de forma totalmente empática nem os coagindo a aceitar a sua definição do problema. Esta postura para negociação inicia-se com uma abordagem empática, ouvindo o que o cliente tem a dizer sobre o problema. Então, segue-se para uma definição negociada do problema, que seja de interesse tanto dos decisores quanto do facilitador.

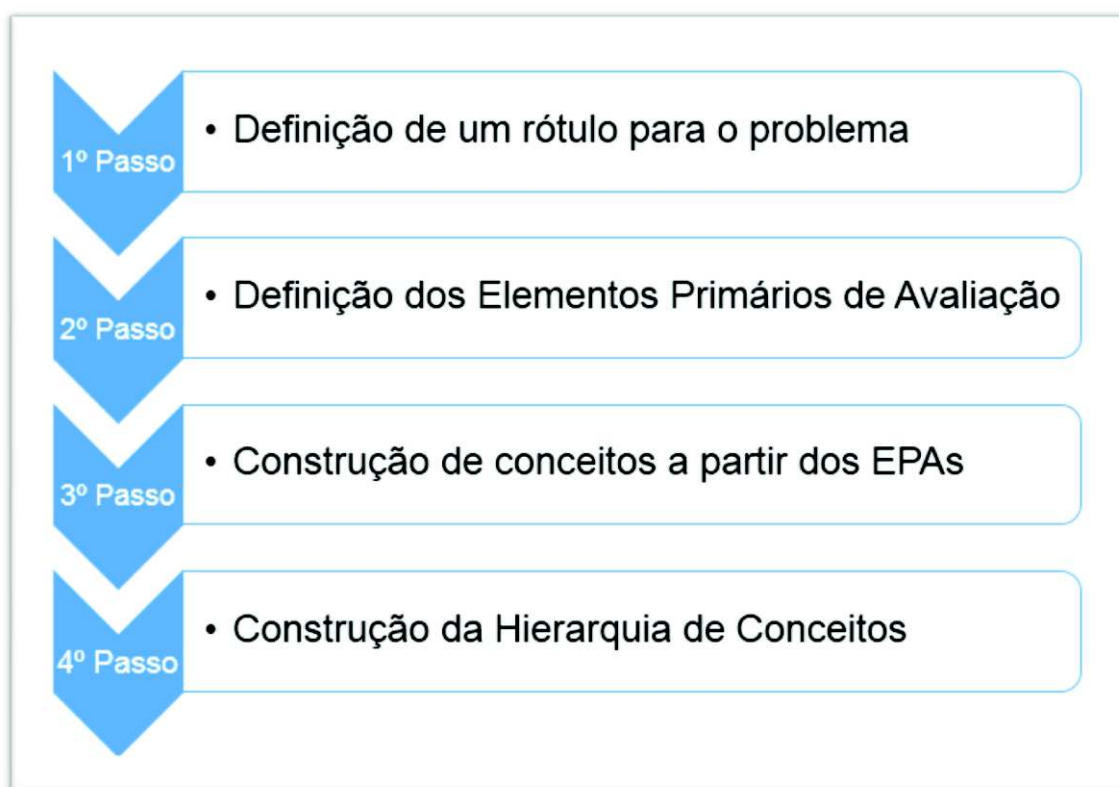
Eden *et al.* (1983) *apud* Remonte (2011) consideram que a postura de negociação é a mais adequada em um processo de ajuda à tomada de decisão de forma que exista um interesse mútuo no processo. Caso o facilitador adote uma postura totalmente empática pode ser levado a trabalhar sobre questões que não lhe despertam o interesse, comprometendo sua performance. Por outro lado, caso o facilitador adote uma postura de coação, pode induzir os decisores a dirigir esforços

para um assunto que não lhes diz respeito e, por consequência, também comprometendo seu engajamento no processo.

2.3.1.2 Etapas da Construção de um Mapa Cognitivo

A seguir, são relacionados e especificados os passos necessários para a construção de um mapa cognitivo, por adaptação de Montibeller (1996), Ensslin *et al.* (1997), Ensslin e Montibeller (1998), Ensslin *et al.* (2001), conforme demonstrado na Figura 2:

Figura 2 - Etapas da Construção de um Mapa Cognitivo



Fonte: O AUTOR

1º Passo: Definição de um rótulo para o problema

Deve-se definir junto aos decisores um rótulo que descreva o problema que o facilitador irá apoiar a resolução. Nesta etapa, deve-se utilizar a abordagem empática, não impositiva, de modo a evitar interferências do facilitador. O rótulo deve ser estabelecido pelo(s) decisor(es) como resultado de questões consideradas importantes e levantadas pelo(s) mesmo(s) sobre o problema (JARDIM, 2001).

Zawadzki *et al.* (2008) destaca que o objetivo da definição de um rótulo é delimitar o contexto decisório, mantendo assim o foco nos aspectos considerados relevantes para a resolução do problema.

A fase de definição do rótulo é primordial, pois a utilização de um rótulo que não seja voltado para o problema ocasionará dificuldades na identificação dos passos futuros da criação do mapa ou mesmo provocará seu abandono durante o processo de confecção do mapa cognitivo (JERÔNIMO, 2009).

2º Passo: Definição dos Elementos Primários de Avaliação

Os Elementos Primários de Avaliação (EPAs) servirão como base para a construção do mapa cognitivo. Estes elementos são constituídos de objetivos, metas, valores dos decisores, bem como ações, opções e alternativas (ENSSLIN *et al.*, 2001).

Jardim (2001) destaca que o facilitador deve estar atento à necessidade de manter o foco da discussão, polidamente evitando que os decisores expliquem os EPAs, citando ações detalhadas e, até, o que é comum, seus objetivos estratégicos.

O procedimento tradicional para obter os EPAs consiste em encorajar a criatividade, incentivando que todos os EPAs que venham à mente sejam expressados, deve-se evitar críticas às ideias pronunciadas e devem ser registrados o maior número de EPAs possíveis.

Zawadzki *et al.* (2008) sugere que um brainstorming seja realizado com o decisor para a identificação dos EPAs. Um esquema de perguntas e respostas, também pode ser utilizado de forma a incentivar os decisores a emitir, espontaneamente, os EPAs que venham à mente. Abordagens que proporcionem

comentários a respeito de aspectos que o decisor gostaria de levar em conta, ações que poderiam ser tomadas pelos decisores, dificuldades encontradas no estado atual, metas a serem adotadas, objetivos a serem atingidos, entre outras, também podem gerar EPAs bastante proveitosos.

Quadro 2 – Estratégias para identificar EPAs

| Estratégia | Pergunta que deve ser feita |
|--------------------------------|--|
| Aspectos Desejáveis | Quais são os aspectos que você gostaria de levar em conta em seu problema? |
| Ações | Quais características distinguem uma ação (potencial ou fictícia) boa de uma ruim? |
| Consequências | Quais consequências das ações são boas/ruins/inaceitáveis? |
| Dificuldades | Quais são as maiores dificuldades com relação ao estado atual? |
| Metas/Restrições/Linhas Gerais | Quais são as metas/restrições/ e linhas gerais adotadas por você? |
| Objetivos Estratégicos | Quais são os objetivos estratégicos neste contexto? |
| Perspectivas Diferentes | Quais são para você, segundo a perspectiva de um outro decisor, os aspectos desejáveis/ações/dificuldades/etc? |

Fonte: ENSSLIN *et al.*, 2001

3º Passo: Construção de Conceitos a Partir dos EPAs

A partir de cada EPA dever ser construído um conceito. Para tanto inicialmente o elemento primário de avaliação é orientado à ação, fornecendo assim

o primeiro pólo do conceito. O sentido do conceito está baseado em parte na ação que ele sugere (ENSSLIN *et al.*, 2001).

Não há uma regra fixa para a definição, ou codificação, do primeiro pólo do conceito. Jardim (2001) recomenda a utilização de uma sistemática onde o facilitador adote como primeiro pólo do conceito a primeira descrição pronunciada pelo decisor, resultante da primeira percepção que lhe vem à mente, seja positiva ou negativa.

Santos *et al.* (2011) define este passo como construção de conceitos a partir do EPA baseado nas ações que o contexto sugere, explicitando-o em verbo infinitivo. Cada conceito deve ser o mais abreviado possível, buscando sempre manter as palavras e frases utilizadas pelo decisor.

Jardim (2001) destaca que o texto de cada conceito deve ter uma perspectiva orientada à ação, na forma imperativa. Cada conceito deve ser expresso por um texto abreviado (dez a doze palavras). A descrição de cada conceito inicia pela definição do pólo presente e só terá sentido à luz do seu oposto psicológico. Então, o sentido dos conceitos é obtido através do contraste entre os dois pólos.

Ensslin *et al.* (2001) sugerem que, após a criação do primeiro pólo do conceito o facilitador pergunte sobre o pólo oposto psicológico. O pólo psicológico é o oposto ao primeiro pólo do conceito, na visão do decisor. A importância principal da utilização dos pólos opostos é evitar a perda de importantes e diferentes interpretações do decisor sobre o seu problema.

Jardim (2001) define o pólo psicológico como a alternativa que o decisor considera aceitável, quando não há a possibilidade de obter de imediato a ação manifestada no primeiro pólo.

Zawadzki *et al.* (2008) destaca que o segundo pólo do conceito, classificado como pólo oposto ou pólo psicológico, deve ser questionado ao decisor e contrastante ao primeiro. Este pólo é obtido pelo questionamento direto ao decisor, sobre qual seria, na sua visão, o oposto daquela primeira frase.

Ackermann *et al.* (1995) destaca ainda que, procurar pelo pólo oposto psicológico, ajuda a clarificar o significado do conceito. Este pólo pode ser adicionado ao conceito logo que mencionado pelo decisor ou, nos casos onde o

conceito não é óbvio, deve-se perguntar ao decisor qual é o pólo oposto psicológico. Alternativamente pode ser colocada a palavra “não” na frente do pólo oposto psicológico.

Outro ponto importante que deve ser levado em consideração na criação do mapa é evitar a abreviação dos conceitos o máximo possível, isto não só reduz mal entendidos como também aumenta o comprometimento com o mapa quando usada a linguagem natural do decisor (ACKERMANN *et al.*, 1995).

4º Passo: Construção da Hierarquia de Conceitos

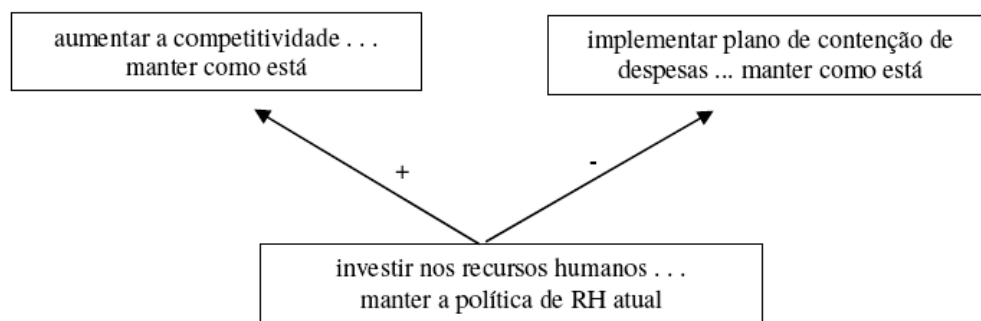
A estrutura do mapa é formada por conceitos meios e conceitos fins, relacionados por ligações de influência (ENSSLIN *et al.*, 2001). As ligações entre os conceitos, que possibilitam a definição da hierarquia, são feitas através de relações de causalidade, par a par, simbolizadas por setas (JARDIM, 2001).

Nesta etapa, utilizam-se perguntas formuladas ao decisor. Questões do tipo “como fazer para atingir este conceito?” propiciam a obtenção de um novo conceito, classificado como conceitos “meio”. Já perguntas do tipo “por que este conceito é importante?” resultarão em outros conceitos classificados como conceitos “fim” (ENSSLIN *et al.*, 2001; ZAWADZKI *et al.*, 2008).

As ligações entre os conceitos, que possibilitam a definição da hierarquia, são feitas através de relações de causalidade, par a par, simbolizadas por setas. (JARDIM, 2008). A seta sempre parte de um conceito meio e tem seu destino um conceito fim (ZAWADZKI *et al.*, 2008).

O símbolo $\rightarrow +$ indica que o primeiro pólo de um conceito leva ao primeiro pólo de outro conceito. O símbolo $\rightarrow -$ indica que o primeiro pólo de um conceito leva ao pólo oposto psicológico de outro conceito, conforme exemplificado na Figura 3.

Figura 3 - Conceitos fim conflitantes



Fonte: JARDIM (2001)

2.4 METODOLOGIAS MULTICRITÉRIO

A metodologia Multicritério de Apoio à Decisão - *Multiple Criteria Decision Aid* (MCDA) - pode ser caracterizada como um conjunto de métodos utilizados para lidar com o processo de tomada de decisão quando se tem várias alternativas e critérios conflitantes (HOTA *et al.*, 2012).

Cristofolini (1998) relata que os métodos MCDA caracterizam-se principalmente pela capacidade de analisar problemas complexos, incorporando critérios tanto quantitativos como qualitativos. Segundo Gomes *et al.* (2004), os métodos MCDA têm um caráter científico e, ao mesmo tempo, subjetivo, e trazem consigo a capacidade de agregar, de maneira ampla, todas as características consideradas importantes, tanto qualitativas quanto quantitativas do processo de tomada de decisão.

Através de procedimentos matemáticos, os métodos MCDA auxiliam na identificação da importância relativa de cada característica na decisão final, extraindo-se informação dos atributos qualitativos e mantendo-se, concomitantemente, uma estrutura quantitativa robusta (KIMURA e SUEN, 2003).

Os benefícios da utilização do MCDA, segundo Cristofolini (1998) e Gomes *et al.* (2004), são:

- O suporte, em termos de construção de conhecimento, para os envolvidos no processo decisório;

- Orientação, de forma bastante clara, que auxilia o decisor a descobrir a solução de melhor compromisso para seu problema;
- Transparência e a sistematização do processo referente aos problemas de tomada de decisões.

Os métodos MCDA não procuram apresentar uma solução para o problema mas, sim, como seu nome sugere, apoiar o processo de decisão ao recomendar ações ou cursos de ação a quem vai tomar a decisão, ajudando na obtenção de elementos de resposta às questões do decisor no decorrer do processo (GOMES *et al.*, 2004).

Segundo Souza (2006) a subjetividade envolvida no processo de decisão é relevante para a metodologia MCDA e esta relevância se faz presente pela incorporação dos valores pessoais dos decisores e pela utilização do conhecimento intuitivo dos especialistas durante o processo de tomada de decisão.

Berzins (2009) cita que, apesar da diversidade de abordagens, métodos e técnicas do MCDA, os ingredientes básicos são simples: um número finito ou infinito de ações (alternativas, soluções, cursos de ação), pelo menos dois critérios e, obviamente, pelo menos um tomador de decisão.

A principal distinção entre as metodologias MCDA e as metodologias tradicionais de avaliação é o alto grau de incorporação dos valores subjetivos dos especialistas nos modelos de avaliação, permitindo que uma mesma alternativa seja analisada de forma diferente, de acordo com os critérios de valor individuais de cada especialista (ALVES, 2009).

Existem diversos métodos Multicritério de Apoio à Decisão, neste trabalho será abordado o *Analytic Hierarchy Process* (AHP). O método AHP foi escolhido por lidar com aspectos qualitativos e quantitativos de um problema de decisão, e por ser um dos métodos mais comumente utilizados para solucionar problemas de tomada de decisão multicritério na política, economia, ciências sociais e na área de gestão (KANG *et al.*, 2010).

2.4.1 Método *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

O método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), criado pelo matemático renomado mundialmente Thomas L. Saaty na década de 70, é a técnica analítica mais comumente utilizada para apoio à tomada de decisão e problemas complexos.

O AHP é um método multicritério de apoio à tomada de decisão baseado em um processo de ponderação, onde se identificam as importâncias dos atributos que estão sendo investigados. Os pesos identificados para os diferentes atributos são determinados por *experts* que irão conduzir comparações pareadas em relação à importância dos diferentes critérios avaliados (KIMURA e SUEN, 2003).

Este método envolve a estruturação de múltiplos critérios em uma hierarquia, avaliação da importância relativa de cada um dos critérios, comparação das alternativas de cada critério par a par e, por fim, definição de uma escala de prioridade das alternativas (HOTA *et al.*, 2012).

Segundo Saaty (2001), o objetivo do AHP é auxiliar as pessoas na organização de seus pensamentos e julgamentos para que façam decisões mais efetivas.

Segundo Perrin (2008), ao contrário de diversos tipos de matrizes de decisão que produzem as médias ponderadas padrão, o AHP é diferente e certamente único pois permite que os usuários tomem decisões em cenários complexos, com pessoas que podem estar em desacordo ou em conflito, e permite que os usuários não considerem apenas atributos quantitativos mensuráveis mas também suas preferências individuais para solução de um problema.

Perrin (2008) também destaca que o AHP permite que decisões sejam tomadas baseadas em diferentes níveis de experiência do fato e usando critérios que não são facilmente comparáveis, como a comparação entre atributos quantitativos e qualitativos.

Bible (2011) destaca que o AHP auxilia os decisores pelo fato de:

- Estruturar a complexidade de um problema de decisão através da organização dos vários elementos de um problema em uma hierarquia;

- Avaliar, por meio de comparações par a par, a importância relativa dos objetivos e a preferência relativa das alternativas identificadas;
- Auxiliar na priorização pela combinação de informações intangíveis, advindas da experiência e intuição dos decisores, e tangíveis como dados quantitativos;
- Sintetizar os resultados de objetivos concorrentes e de pontos de vista diferentes.

Conforme evidenciam Gomes *et al.* (2004), os elementos fundamentais do AHP são:

- Atributos e Propriedades: um conjunto finito de alternativas é comparado em função de um conjunto finito de propriedades.
- Correlação Binária: ao serem comparados dois elementos baseados em uma determinada propriedade, realiza-se uma comparação binária, na qual um elemento pode ser preferível ou indiferente a outro.
- Escala Fundamental: a cada elemento associa-se um valor de prioridade sobre os outros elementos, que será lido em uma escala numérica de números positivos e reais.
- Hierarquia: um conjunto de elementos ordenados por ordem de preferência e homogêneos em seus respectivos níveis hierárquicos.

O AHP vem sendo amplamente utilizado em diversas áreas em todo o mundo. Segundo Perrin (2008) os motivos para tal fato são a facilidade da utilização do método, por permitir a comparação de atributos quantitativos com qualitativos, por ser tanto utilizado para decisões em grupos quanto individuais e pelo fato de ser um método intuitivo que auxilia na promoção de consenso e compromisso entre as partes que participam do processo decisório.

Subramanian e Ramanathan (2012) observam que o AHP, na ocasião de seu trabalho, era aplicado em diferentes áreas, em diferentes tipos de problemas. Os autores citam as áreas da manufatura, socioeconômica, meio ambiente, planejamento de produtos, política, engenharia, indústria, governo como áreas que utilizam o método AHP para problemas que envolvem escolha, priorização, avaliação, alocação de recursos, benchmarking, gerenciamento da qualidade,

avaliação de desempenho e planejamento estratégico. HO (2008) cita que as áreas mais populares de aplicação do AHP são logística e manufatura.

Subramanian e Ramanathan (2012) observam ainda que o AHP é pouco explorado na área de Gerenciamento de Projetos, na ocasião de seu trabalho, encontraram pouca aplicação do AHP nesta área em comparação com outras. Além disso, os autores observaram que a aplicação do AHP em gerenciamento de projetos está limitada a poucos setores como: petróleo, espacial e investimento industrial.

Os autores observaram que entre os 291 artigos publicados 38, ou seja, 13% eram relacionados com gerenciamento de projetos em temas como seleção e estimativas, planejamento e controle de projetos.

Na área de software estão sendo iniciados trabalhos, ainda de forma modesta, para medição de atributos intangíveis (COLOMBO *et. al.*, 2012) e na área de engenharia de requisitos (DIAS *et.al.*, 2012).

Sendo assim, este trabalho vem a contribuir para a ampliação dos horizontes de aplicação dessa metodologia na área de software e gestão de portfólio.

Segundo Saaty (1994), o AHP enfatiza o uso de estruturas hierárquicas elaboradas para representar o problema de decisão. Esta estrutura hierárquica é utilizada para representar o tipo mais simples de dependência funcional de um nível ou componente do sistema com outro, de forma sequencial.

Murakami (2003) define hierarquia como um sistema de níveis estratificados, cada nível consistindo em tantos elementos, ou fatores. Segundo o autor, a questão central relativa à hierarquia é a seguinte: "com que peso os fatores individuais do nível mais baixo da hierarquia influenciam seu fator máximo, o objetivo geral?".

Saaty (1994) destaca que a estrutura de hierarquia é linear e segue de cima para baixo, desde o fator mais genérico e menos controlável para o mais concreto e controlável, terminando no nível das alternativas: metas, objetivos, critérios, subcritérios e alternativas.

Para o autor, esta estrutura reflete o método natural de funcionamento da mente humana que, diante de um grande número de fatores (controláveis ou não), os agrega em grupos segundo propriedades comuns. O cérebro repete este

processo e agrupa novamente os elementos em outro nível mais elevado, em função de propriedades comuns existentes nos grupos de nível imediatamente abaixo. A repetição dessa sistemática atinge o nível máximo quando este representa o objetivo do processo decisório.

Perrin (2008) destaca que a mente humana é boa para classificar e organizar os elementos de um problema em diferentes níveis. A mente humana fundamentalmente é capaz de criar dois tipos de hierarquia: (1) hierarquias estruturais, que quebram sistemas complexos em uma ordem descendente, e (2) hierarquias funcionais, que decompõem sistemas complexos baseados no relacionamento das partes entre si.

Neste trabalho serão utilizadas as hierarquias funcionais, uma vez que a proposta é refinar o processo de decisão.

Segundo Saaty (2008), em problemas práticos, muitas vezes a grande quantidade de alternativas avaliadas faz com que o número de comparações par a par necessárias seja excessivamente grande para o tratamento pela abordagem tradicional do AHP, o que pode ser resolvido com a utilização da abordagem AHP com *Ratings*. Dessa forma, neste trabalho optou-se pela utilização do AHP com *Ratings*.

Segundo o autor, a diferença dessa abordagem para AHP tradicional consiste na avaliação de níveis de intensidades (categorias) atribuídas a cada critério ou subcritério relacionados a cada alternativa, ao invés de realizar as comparações par a par das alternativas.

Silva (2010) relata que no método AHP com *Ratings* a estrutura de avaliação é planejada (fixa) e cada alternativa é avaliada de acordo com seu desempenho em cada critério/subcritério. O autor destaca que a principal vantagem desta abordagem é a diminuição do número de comparações necessárias quando o número de alternativas é grande.

Segundo Gomes (2011), na aplicação do AHP tradicional, cada elemento em um nível superior é utilizado para comparar os elementos do nível imediatamente inferior em relação a ela, assim são realizadas comparações par a par das

alternativas com relação aos subcritérios, esses, por sua vez, com relação aos critérios, os quais serão comparados com relação ao objetivo global.

A utilização da abordagem *Ratings* permite entre outras coisas, incluir e excluir alternativas durante o processo de decisão sem o risco de alteração de ranking, e sem que haja a necessidade de remodelar o problema em questão (GOMES, 2011).

Saaty (2008) observa que, para fazer comparações, é necessária a utilização de uma escala de números que indica quantas vezes um elemento é mais importante ou predominante sobre outro elemento em relação ao critério ou propriedade ao qual são comparados.

Saaty (1980) observa que, apesar das diferenças entre os estímulos seguirem uma escala geométrica, a percepção destes pelo indivíduo obedece a uma escala linear. E estabelece o denominado limite psicológico, segundo o qual o ser humano pode, no máximo, julgar corretamente 7 ± 2 pontos, ou seja, nove pontos para distinguir essas diferenças. Dessa forma, Saaty (1980) definiu a Escala Fundamental, conhecida como Escala Fundamental de SAATY. Esta escala utiliza valores de 1 a 9, com 1 significando a indiferença de importância de um critério em relação ao outro, e 9 significando a extrema importância de um critério sobre o outro, com estágios intermediários de importância entre esses níveis 1 e 9.

Tabela 1 – Escala Fundamental de Saaty

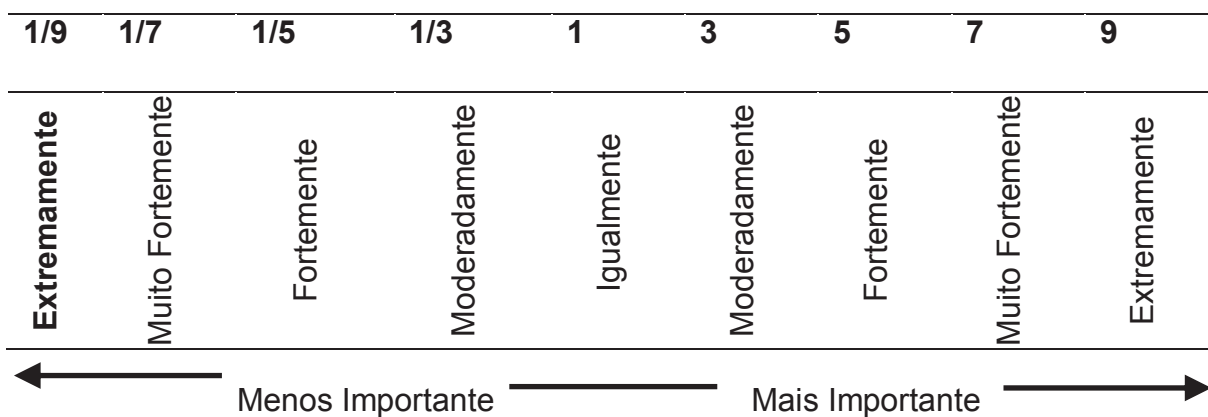
| Intensidade de Importância | Definição | Explicação |
|-----------------------------------|--|---|
| 1 | Igual Importância | As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo. |
| 3 | Importância pequena de uma sobre a outra | A experiência e o julgamento favorecem uma atividade em relação à outra. |
| 5 | Importância grande ou essencial | A experiência ou julgamento favorece fortemente uma atividade em relação à outra. |

| | | |
|------------|---|--|
| 7 | Importância muito grande ou demonstrada | Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra. Pode ser demonstrada na prática. |
| 9 | Importância absoluta | A evidência favorece uma atividade em relação à outra, com o mais alto grau de segurança. |
| 2, 4, 6, 8 | Valores Intermediários | Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições. |

Fonte: SAATY (1980)

So *et al.*(2006) representam a escala fundamental proposta por Saaty (1980), utilizando conceitos qualitativos, conforme Figura 4.

Figura 4 - Visão gráfica da Escala Fundamental



(1/8, 1/6, 1/4, 1/2, 2, 4, 6, 8: Valores intermediários)

Fonte: SO *et al.*(2006)

Esta escala é utilizada na comparação par a par dos elementos, conforme será apresentado na seção 2.4.1.2.

2.4.1.1 Axiomas do Método AHP

Assume-se implicitamente, algumas características (ou paradigmas, ou axiomas, ou constructos, ou assunções) no processo de tomada de decisão. Essas assunções são os axiomas do método (BERZINS, 2009).

O AHP, por sua vez, é baseado em quatro axiomas (SAATY, 1980):

1. Reciprocidade: a comparação entre dois elementos são realizados apenas uma vez, isto é, se A é três vezes mais preferido que B, B será 1/3 vezes mais preferido que A.

- $\alpha_{ij} = \frac{1}{\alpha_{ji}}$ → A comparação do atributo i em relação ao atributo j do critério 'a' terá o valor inverso na comparação do atributo j com o atributo i, em relação ao mesmo critério.
- $\alpha_{ii} = 1$ → A comparação de um atributo com ele mesmo é igual a 1.

2. Homogeneidade: os elementos de um mesmo nível hierárquico devem possuir o mesmo grau de importância dentro do seu nível,

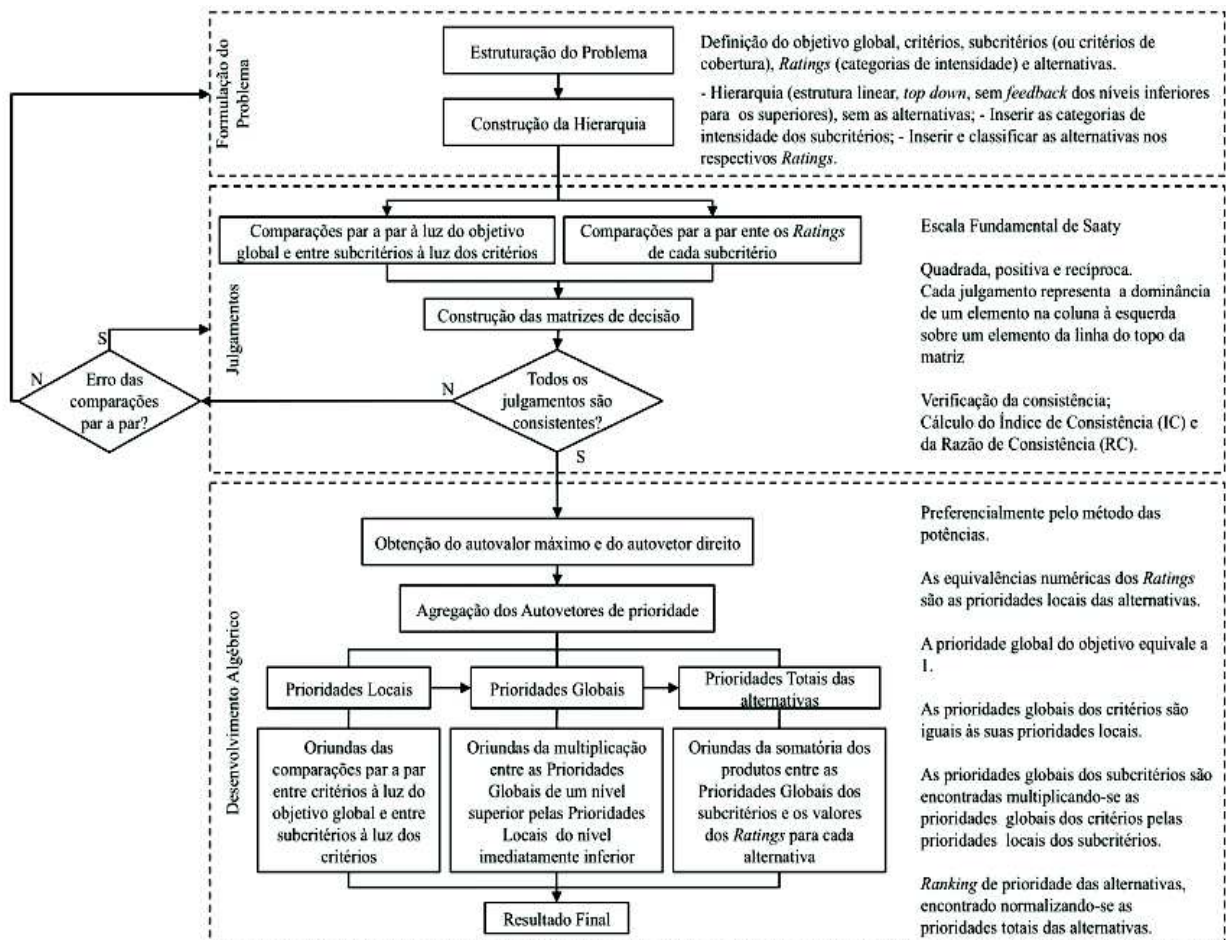
3. Independência: os elementos de um mesmo nível da hierarquia não devem apresentar redundância, e quando comparados par a par pelos decisores, assume-se que os critérios são independentes das alternativas; e

4. Exaustividade: assume-se que a hierarquia do problema de decisão está completa, ou seja, contém todos os critérios e alternativas relativos ao problema.

2.4.1.2 Etapas AHP

Existem diversos autores que sugerem passos e etapas para decomposição do problema de decisão para a utilização do AHP. Nascimento (2010) *apud* Gomes (2011) e Cruz (2011). O autor propõe a operacionalização do método AHP com *Ratings* em 3 etapas, cujos detalhes e procedimentos são ilustrados através do fluxograma apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Fluxograma do Processo de decisão do método AHP com a abordagem *Ratings*



Fonte: Nascimento (2010) apud GOMES (2011)

Saaty (2008), por sua vez, sugere que os seguintes passos sejam seguidos:

1. Definição e estruturação do problema;
2. Estruturação da hierarquia de decisão;
3. Construção das matrizes de comparação par a par;
4. Priorização e ponderação das prioridades.

Passo 1: Definição e estruturação do problema

Segundo Cruz (2011), deve ser utilizado nesta etapa um método de apoio ao decisor, com o objetivo de definir o objetivo global, os critérios, os subcritérios e as alternativas. A identificação dos critérios/subcritérios é baseada nos valores, crenças e convicções do decisor (SILVA, 2010).

Para Ensslin *et al.* (1997), a estruturação de um problema se constitui como a fase fundamental do processo decisório, uma vez que esta fase busca o entendimento da situação percebida como insatisfatória. Os autores relatam ainda que, caso este entendimento não venha a ser alcançado, ou seja, ocorra uma má estruturação, esta pode levar a um comprometimento de todo o processo.

Saaty (1990) destaca que a tarefa mais criativa na tomada de decisão é escolher quais fatores são importantes para esta decisão e que farão parte da estrutura hierárquica do problema.

Passo 2: Estruturação da hierarquia de decisão

Gomes *et al.* (2004) relatam que a existência de uma hierarquia de decisão é o ponto principal do Método AHP. Segundo os autores, a estrutura hierárquica é o que melhor representa, em termos de simplicidade e funcionalidade, a dependência entre os níveis dos componentes de um sistema em relação a outro nível, de maneira sequencial. Segundo Remonte (2011) a estruturação dos critérios em uma hierarquia é um procedimento natural do raciocínio humano, o que auxilia na estruturação de problemas complexos. O autor cita ainda que a estruturação em árvore é a mais utilizada, em que um critério de mais alto nível é decomposto em níveis mais detalhados.

Silva (2010) relata que nesta etapa a estrutura hierárquica é construída com o objetivo da decisão no topo, seguida dos níveis intermediários (os critérios em que os elementos posteriores dependem) para o nível mais baixo (o que geralmente é um conjunto de alternativas).

Segundo Saaty (1990) durante a etapa de construção da hierarquia deve-se incluir todos os detalhes relevantes que representem o problema o mais completamente possível, considerando-se o cenário em que o problema se insere e identificando pessoas, questões ou atributos que possam contribuir para a solução.

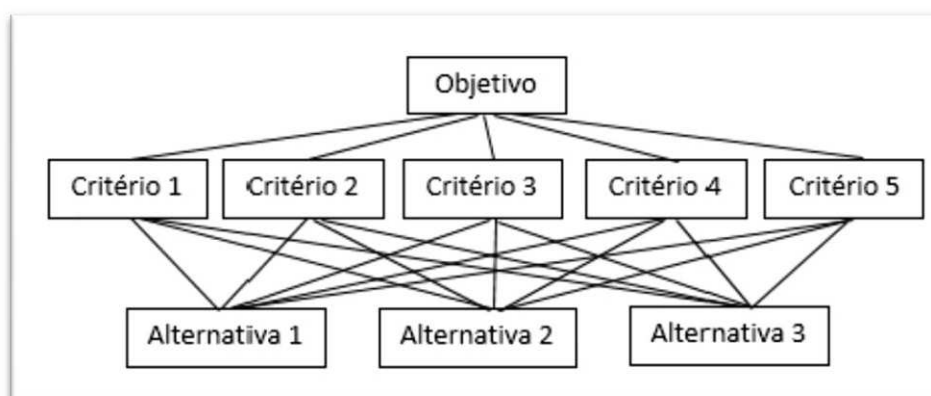
Estruturar a hierarquia do problema tem o propósito de prover uma visão geral do complexo relacionamento inerente a situação e ajudar o decisor a avaliar se os critérios de cada um dos níveis da hierarquia têm realmente a mesma ordem de

magnitude, de forma que possam ser comparados de forma precisa entre si (SAATY, 1990).

Saaty (2001) sugere que os seguintes passos sejam seguidos para a criação da estrutura hierárquica:

1. Identificação do objetivo principal: O que você está tentando atingir? Qual é a principal questão?
2. Identificação dos objetivos secundários do objetivo principal.
3. Identificação dos critérios que precisam ser satisfeitos de forma a atingir os objetivos secundários do objetivo principal.
4. Identificação dos subcritérios de cada um dos critérios. Devem ser especificados os *Ratings*, que podem ser intervalos de valores ou intensidades verbais, como alto, médio e baixo.
5. Identificação dos atores envolvidos.
6. Identificação do objetivo dos atores.
7. Identificação das políticas dos atores.
8. Identificação das opções ou resultados.
9. Seleção do resultado preferido e compare a razão custo/benefício de tomar uma decisão baseada neste critério. O mesmo deve ser feito com cada uma das alternativas.
10. Análise custo/benefício usando valores marginais, se forma a questionar qual é o maior benefício e qual é o maior custo.

Figura 6 - Estrutura hierárquica



Fonte: Adaptado de SAATY (2001)

Segundo Gomes (2011), nessa etapa criam-se os *Ratings* e associa-os a cada um dos critérios e subcritérios.

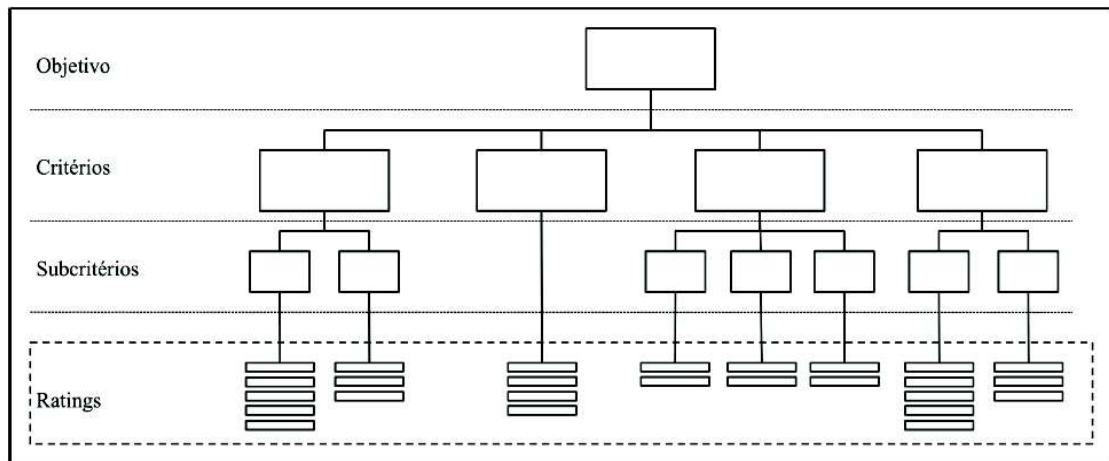
Duarte Junior (2005) *apud* Silva (2010) definiu *Ratings* como um conjunto de níveis de intensidade (ou categorias) que servem como base para avaliar o desempenho das alternativas em termos de cada critério e/ou subcritério. As categorias, que formam um *rating*, devem ser definidas de forma clara e o menos ambígua possível para descrever adequadamente o critério/subcritério. O *rating* é considerado adequado na medida em que os decisores o consideram como uma ferramenta apropriada à avaliação das alternativas.

Para a elaboração de *Ratings* é necessário definir as categorias para os critérios. Por exemplo, para o critério desempenho da graduação (avaliada através da média geral das disciplinas cursadas na graduação) podem-se definir as categorias, tais como: excelente, muito bom, bom, regular ou deficiente; ou através de intervalos de notas (9,5 – 10), (8,5 – 9,4), (7,5 – 8,4), (6,5 – 7,4), (5,0 – 6,4) e (menor que 5,0). O número de categorias deve ser definido de modo a representar com clareza o critério (SILVA, 2010).

Silva (2010) destaca ainda que, para estabelecer a importância relativa entre as categorias (obtenção dos vetores de prioridade) os valores/opiniões do especialista (ou especialistas) são incorporados ao sistema *Ratings*.

Conforme descrito na seção anterior, a diferença entre o AHP tradicional com a abordagem com *Ratings* que foi utilizada neste trabalho, consiste na avaliação de níveis de intensidades (categorias) atribuídas a cada critério ou subcritério relacionados a cada alternativa, ao invés de realizar as comparações par a par das alternativas. Conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7 - Estrutura Hierárquica com *Ratings*



Fonte: GOMES (2011)

A partir da representação do problema de decisão em uma estrutura hierárquica, o decisor parte para construção das matrizes e comparações par a par dos elementos que a compõem (SILVA, 2010).

Passo 3: Construção das matrizes de comparação par a par

Neste passo cada elemento de um nível superior deve ser utilizado para comparar os elementos do nível imediatamente inferior (SAATY, 2008).

Definida a estrutura hierárquica, realiza-se a comparação par a par de cada alternativa dentro de cada critério do nível imediatamente superior, isto é, para cada critério serão relacionadas às alternativas devidamente aplicadas na Escala Fundamental de SAATY apresentada na TABELA 3. Assim, o julgamento verbal transforma-se em uma escala de valores numéricos (GOMES *et al.*, 2004).

Segundo Bible (2011), as comparações par a par são a base do método AHP. Segundo o autor, quando se compara dois fatores é estabelecida a proporção de peso relativo de preferência ou probabilidade. Estes fatores podem ser quaisquer elementos do mesmo nível de hierarquia, incluindo objetivo principal, secundários, critérios, subcritérios ou alternativas. Segundo o autor, a partir da comparação é possível mensurar o grau de preferência do decisor sobre um elemento ou outro.

Segundo Costa *et al.* (2011), durante esta etapa deve-se buscar a opinião de especialistas que deverão analisar o desempenho ou o grau de importância dos elementos de uma camada ou nível da hierarquia em relação àqueles aos quais estão conectados na camada superior da mesma.

Segundo Gomes (2011) na abordagem com *Ratings* do AHP além dos critérios e subcritérios, os *Ratings* associados a cada um deles também devem ser comparados. Na abordagem tradicional do método são comparadas também as alternativas entre si à luz dos aspectos de decisão (critérios e subcritérios).

A importância de um elemento é dada pela preferência do decisor quando se compara par a par e, ao final das avaliações, a pontuação final de cada elemento indica seu desempenho, ou seja, o peso final que este terá na estrutura hierarquizada (GOMES, 2011).

Gomes (2011) ressalta que em relação à Escala Fundamental de SAATY, apresentada na TABELA 3, quando se compara aspectos quantitativos de um critério, por exemplo, consumo de um veículo, vale ressaltar que a escala não deve representar quanto um Carro A consome em relação ao Carro B, mas sim o nível de importância entre os diferentes consumos para o decisor, ou seja, se o Carro A consome 10 km/l e o Carro B 13 km/l, existe a possibilidade de que esta diferença seja desprezível para o avaliador e então a comparação entre tais aspectos receba nota 1. Ainda, dado um critério C_k e dois subcritérios A_i e A_j , onde $i, j, k=1, 2, \dots, n$, sendo n a quantidade total de critérios e subcritérios da estrutura de decisão, o decisor deve responder às seguintes questões: “Qual dos subcritérios é o mais importante?” e “Qual é o nível de importância entre eles?”.

Para Kimura e Suen (2003) na comparação de dois atributos, C_i em relação a C_j , se o julgamento for 9, o decisor considera que o critério C_i é extremamente mais importante que o critério C_j , dessa forma o mecanismo de julgamento verbal, composto por percepções objetivas e subjetivas dos decisores, é transformado em um equivalente numérico. Da mesma forma, quando se compara o critério C_i consigo mesmo, utilizando-se a Escala Fundamental a importância relativa é equivalente a 1. Se a importância relativa de C_i em relação a C_j é x_{ij} , o mecanismo do AHP estabelece que a comparação inversa do critério C_j em relação ao critério C_i implica

uma importância relativa igual a $1/x_{ij}$. A inversão no equivalente numérico é consistente com o fato de que, se critério C_i é em algum grau mais importante que C_j , então C_j é, no mesmo grau, menos importante que C_i , conforme demonstrado na Tabela 2:

Tabela 2 – Processo de comparação par a par entre os critérios analisados

| Critérios | C1 | C2 | C3 | ... | Cn |
|-----------|------------|------------|------------|-----|----------|
| C1 | 1 | A_{12} | A_{13} | ... | A_{1n} |
| C2 | $1/A_{12}$ | 1 | A_{23} | ... | A_{2n} |
| C3 | $1/A_{13}$ | $1/A_{23}$ | 1 | ... | A_{3n} |
| | ... | ... | ... | ... | ... |
| Cn | $1/A_{1n}$ | $1/A_{2n}$ | $1/A_{3n}$ | ... | 1 |

Fonte: Adaptado de ALBANO (2008)

Albano (2008) destaca que se percebe que a diagonal principal da matriz possui o valor 1(um), pois neste instante estão sendo comparados os mesmos fatores, que possuem pesos iguais.

Bible (2011) adiciona ainda que, quando são realizadas as comparações par a par, a prioridade de cada um dos elementos é determinada pela comparação com todos os outros fatores. Após cada fator ser comparado uma vez, como por exemplo comparando-se os fatores A com o B, o processo inicia novamente e repete-se comparando-se o fator B com o A. Esta segunda comparação é conhecida como comparação recíproca e ajuda a estabelecer o grau de consistência de cada decisor e melhorar a acurácia da comparação com um todo.

Pode-se calcular o número de comparações par a par necessárias usando a fórmula $(n \times (n - 1)) / 2$. Quando há subcritérios na hierarquia, a mesma fórmula pode ser aplicada para cada área e a soma do número de comparações de cada área forma o total de comparações necessárias.

So *et al.* (2006) relatam que assim que as comparações par a par forem concluídas são então representadas por um conjunto de matrizes.

Os julgamentos realizados serão os insumos para a construção das matrizes de decisão. Estes são injetados em matrizes quadradas de ordem n , onde n é a quantidade de elementos comparados (GOMES, 2011).

Segundo Vaclavik (2011), a partir do estabelecimento das comparações par a par conforme hierarquia criada utilizando a escala fundamental de SAATY, o resultado dessas comparações deve resultar em matriz quadrada, com igual número de linhas e colunas. Por convenção, a matriz é sempre preenchida comparando-se a característica que aparece na coluna à esquerda em relação à característica que aparece na linha superior.

Após o preenchimento de todas as comparações paritárias e suas recíprocas, tem-se a matriz quadrada com m linhas e n colunas, $m \times n$. Associados a essa matriz quadrada estão os seus autovetores (vetor de priorização) – que dão origem a ordem de prioridade do julgamento – e o autovalor – que dá a medida de consistência do julgamento (SAATY, 1991).

Segundo Silva (2010), é neste passo que também é realizada a verificação da consistência dos julgamentos das comparações par a par realizadas, conforme detalhado no item 2.4.1.3.

Passo 4 - Priorização e ponderação das prioridades

Segundo Cavalho (2012) depois de estruturada a matriz deve ser determinado o vetor de priorização dos critérios (Autovetor), somando-se os pesos de cada elemento de uma dada linha da matriz. Os valores são então normalizados, por meio da divisão do peso de cada critério da matriz pelo somatório dos pesos de todos os critérios, conforme sugerido por Saaty (1980) e exemplificado na Figura 8.

Figura 8 - Exemplo de Cálculo do Vetor de Priorização dos Critérios

| | Critério 1 | Critério 2 | Critério 3 | Critério 4 | Soma Total | | | | |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---|---|---|-------|
| Critério 1 | 1 | + | 7 | + | 4 | + | 9 | = | 21,00 |
| Critério 2 | 1/7 | + | 1 | + | 4 | + | 7 | = | 12,14 |
| Critério 3 | 1/4 | + | 1/4 | + | 1 | + | 2 | = | 3,50 |
| Critério 4 | 1/9 | + | 1/7 | + | 1/2 | + | 1 | = | 1,750 |

Somatório dos pesos de todos os critérios = 38,40

| | Soma total do critérios / Somatório dos pesos de todos os critérios | Vetor de Priorização dos critérios |
|------------|---|------------------------------------|
| Critério 1 | 21,00 / 38,40 | = 0,55 |
| Critério 2 | 12,14 / 38,40 | = 0,32 |
| Critério 3 | 3,50 / 38,40 | = 0,09 |
| Critério 4 | 1,750 / 38,40 | = 0,05 |

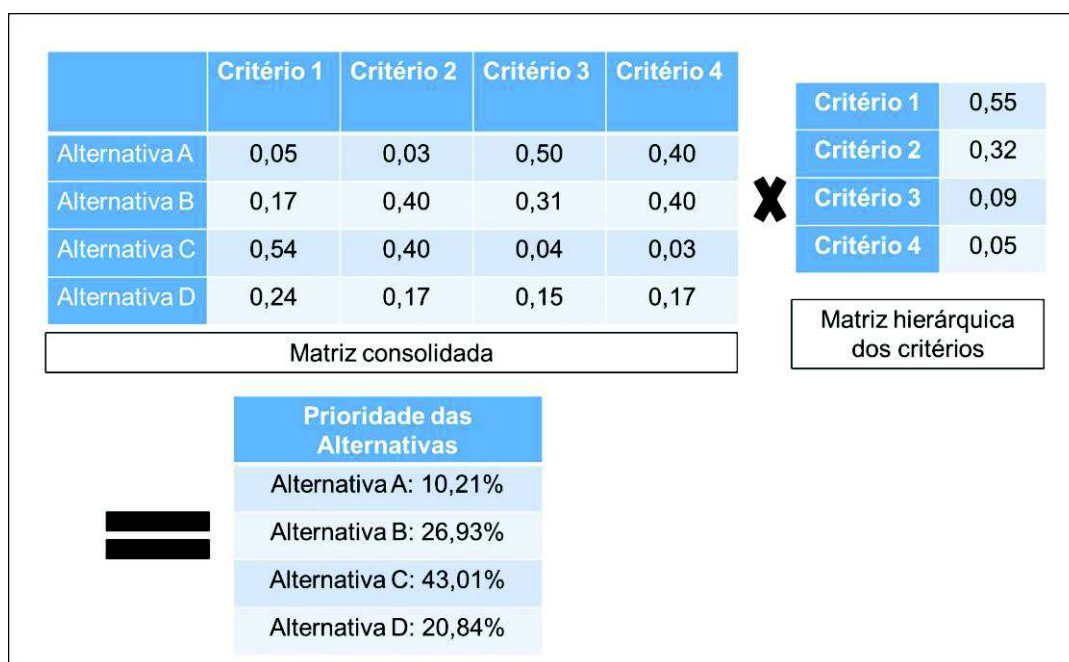
Fonte: Adaptado de CAVALHO (2012)

Cada uma das matrizes hierárquicas das alternativas deve ser normalizada seguindo o mesmo procedimento.

Segundo Gomes (2011), os vetores de prioridades resultantes das matrizes de decisão representam prioridades locais. As prioridades globais são resultantes da multiplicação das prioridades locais de um determinado ramo da estrutura hierárquica.

Após a normalização das matrizes, deve-se construir uma matriz consolidada através da justaposição das matrizes das alternativas para cada um dos critérios, na mesma ordem de alinhamento na matriz hierárquica dos critérios, correspondendo cada coluna da primeira a cada linha desta última. Faz-se então a multiplicação das duas matrizes e chega-se a priorização final das alternativas (CAVALHO, 2012). Este procedimento pode ser visto na Figura 9.

Figura 9 - Exemplo do procedimento para priorização das alternativas



Fonte: Adaptado de CAVALHO (2012)

2.4.1.3 Verificação da Consistência

Segundo Bastos *et al.* (2011), nesta etapa da metodologia é determinada a Razão de Consistência, ou seja, evidencia-se a consistência sobre as notas de julgamento propostas pelo decisor pois, dependendo da nota proposta, o resultado indicará se os critérios estão consistentemente relacionados.

Mesmo quando os julgamentos par a par estão fundamentados na experiência e conhecimento de profissionais e especialistas, inconsistências podem ocorrer, principalmente quando existir um grande número de julgamentos (COSTA *et al.*, 2011).

Segundo Bible (2011), decisões precisas são geralmente baseadas em julgamentos consistentes, mas algum grau de inconsistência é tolerável. Ser completamente consistente significa que para cada julgamento realizado, relações comparativas são mantidas, por exemplo: se o critério A é maior que o critério B, e o critério B é maior do que o critério C o critério A sempre será julgado como maior do

que o critério C. Segundo o autor, o AHP permite algum grau de inconsistência, que é calculada através da Razão de Consistência.

Segundo Bible (2011) uma Razão de Consistência igual ou menor do que 0.10, ou 10%, é considerado aceitável. Se o valor da RC encontrado for muito alto, pode indicar que tanto indivíduos, ou o grupo, tem diferentes interpretações sobre o significado dos elementos da hierarquia. Nestes casos, pode ser necessário algum tipo de clarificação e ajustes. O autor recomenda que o facilitador revise as inconsistências, identifique soluções e as discuta com os decisores. As mudanças necessárias devem ser guiadas pelo facilitador.

So *et al.* (2006) sugere que a consistência das comparações par a par sejam checadas afim de mensurar a intensidade ou grau da consistência e, para isso, deve calcular a Razão de Consistência (RC) das matrizes. Segundo SAATY (1980) o objetivo de calcular a Razão de Consistência é permitir a avaliação da inconsistência em função da ordem máxima da matriz de decisão.

Huang (2011) sugere a utilização de dois índices para garantir a consistências da percepção subjetiva e a consistência das comparações: O Índice de Consistência (IC) e a Razão de Consistência (RC). As equações 2 e 3, respectivamente, devem ser utilizadas para o cálculo desses índices:

O primeiro passo para se chegar ao Índice de Consistência é calcular o Autovalor máximo (λ_{max}), através da Equação 1, onde P representa o Autovetor ou Vetor de Prioridade e n a ordem da matriz de decisão.

$$\lambda = \frac{1}{n \sum \left(\frac{q_1}{p_1} \right)} \quad (1)$$

O cálculo do autovalor está representado na Figura 10:

Figura 10 - Cálculo do autovalor

| | | | | | | | |
|--|-----|-----|---|---|------|---|------|
| A | | | | | P | | Q |
| 1 | 7 | 4 | 9 | | 0,55 | | 3,54 |
| 1/7 | 1 | 4 | 7 | X | 0,32 | = | 1,08 |
| 1/4 | 1/4 | 1 | 2 | | 0,09 | | 0,4 |
| 1/9 | 1/7 | 1/2 | 1 | | 0,05 | | 0,2 |
| $\lambda = \frac{1}{n \sum \left(\frac{Q_i}{P_i}\right)} = \frac{1}{4} (3.54/0.55 + 1.08/0.32 + 0.40/0.09 + 0.20/0.05) = 4.64$ | | | | | | | |

Fonte: Adaptado de CAVALHO (2012)

Na Equação 2 para cálculo do IC, n e λ_{max} representam, respectivamente, a ordem e o autovalor máximo da matriz de decisão (SAATY, 1980).

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{(n-1)} \quad (2)$$

No cálculo da RC, RI refere-se ao índice Randômico, que é derivado de uma grande amostra de matrizes recíprocas geradas aleatoriamente utilizando a escala 1/9, 1/8, ..., 1, ..., 8, 9.

$$RC = \frac{IC}{RI} \quad (3)$$

A Tabela 3 ilustra os resultados apresentados por Saaty (1980) para RI.

Tabela 3 - Índices de Consistência Randômicos (RI)

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| IR | 0,00 | 0,00 | 0,58 | 0,90 | 0,12 | 0,24 | 0,32 | 0,41 | 0,45 | 0,49 |

Fonte: SAATY (1980)

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta o tipo de pesquisa utilizada neste trabalho, bem como a amostra utilizada no estudo e as técnicas para coleta e análise dos dados. Além disso, são apresentadas as limitações do método de estudo e as etapas desenvolvidas no trabalho.

3.1 TIPO DE PESQUISA

Este trabalho caracteriza-se como sendo do tipo estudo de caso, pois conforme Deus *et al.* (2010), o estudo de caso focaliza uma situação, um fenômeno particular, o que o faz um tipo de estudo adequado para investigar problemas práticos.

Segundo André (2005), o estudo de caso pode levar o pesquisador a descobrir novos sentidos, expandir suas experiências ou confirmar o que já se sabia, além de fornecer a possibilidade de ter uma visão profunda e ampla de uma empresa pois permite ao pesquisador retratar situações reais sem prejuízo de sua dinamicidade natural.

Quanto aos objetivos, este trabalho pode ser classificado como exploratório pois, conforme Boaventura (2009), pesquisas deste tipo proporcionam maior familiaridade com o problema tornando-o mais explícitos, auxiliando assim na caracterização do problema.

Segundo Piovesan *apud* Berzins (2009) a pesquisa exploratória pode ser utilizada para três propósitos:

1. Oferecer um entendimento melhor ao pesquisador sobre uma determinada situação;
2. Testar a prática de um método em estudo;
3. Desenvolver um método que poderá ser aplicado, posteriormente, de maneira ampla.

Quanto à forma de abordagem, caracteriza-se por ser do tipo qualitativa, pois conforme Boaventura (2009) este tipo de pesquisa é descritiva e, pelo fato dos dados não poderem ser quantificáveis, são analisados indutivamente, privilegiando o processo e o significado dos fenômenos em toda a sua complexidade e contexto natural.

3.2 UNIDADE DE ANÁLISE

O estudo de caso foi realizado em uma empresa de desenvolvimento de software localizada em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Foram avaliados 25 projetos de desenvolvimento de software que foram selecionados aleatoriamente por um representante da empresa indicado a participar do estudo. Segundo Lakatos (2009), a escolha aleatória se caracteriza pelo fato de que cada projeto tinha a mesma probabilidade de ser escolhido.

A unidade de análise onde foi realizado o estudo de caso foi escolhida pela técnica de amostragem por conveniência, onde o pesquisador seleciona os elementos a que tem acesso, admitindo que estes possam representar o todo.

3.3 TÉCNICAS PARA COLETA DE DADOS

Como técnicas para coleta de dados, foram realizadas entrevistas não estruturadas com o representante da empresa, por permitirem a exploração de forma ampla de uma questão (LAKATOS, 2009). Nestas entrevistas foram coletas informações que deram subsídios para a criação do Mapa Cognitivo, criação da estrutura hierárquica, definição dos critérios, subcritérios e *ratings*, definição dos pesos dos critérios/subcritérios e *ratings*.

Também foi realizada sessão de *brainstorm* com o representante da empresa indicado a colaborar com o estudo. O *Brainstorm* foi realizado com o objetivo de levantar os pontos relevantes acerca do problema. Este formato foi escolhido por ser uma técnica que possibilita imaginar/criar tantas ideias quanto possível em torno de um assunto ou problema, de forma criativa (GOMES et al., 2006).

Por fim, foram realizadas entrevistas estruturadas com os técnicos especializados da empresa. Nesta entrevista foi preenchido o formulário de avaliação dos projetos, conforme modelo apresentado no Anexo A.

3.4 TÉCNICAS PARA ANÁLISE DE DADOS

Nesta etapa foi utilizado o *software* IHMC CmapTools®¹, como ferramenta de apoio, para criar, editar, compartilhar, navegar e comentar o Mapa Cognitivo.

A análise dos dados coletados foi realizada utilizando-se o *software* *Super Decisions*®².

3.5 ETAPAS DESENVOLVIDAS

De acordo com André (2005), o desenvolvimento de um estudo de caso deve ser realizado em três fases:

1. Fase exploratória: momento em que o pesquisador entra em contato com a situação a ser investigada pra definir o caso, confirmar ou não as questões iniciais, estabelecer os contatos, localizar os sujeitos e definir os procedimentos e instrumentos de coleta de dados;
2. Fase de coleta dos dados ou de delimitação do estudo;
3. Fase de análise sistemática dos dados.

Ainda segundo o autor, estas fases podem ser em algum momento conjugadas ou até mesmo sobrepostas, variando de acordo com a necessidade e criatividade surgidas no desenrolar da pesquisa.

Sendo assim, este estudo foi realizado seguindo as seguintes etapas:

1. Pesquisa bibliográfica: ocorreu ao longo de todo o estudo de caso, sobrepondo-se as demais etapas.

¹ *Software* para criação de Mapas Conceituais desenvolvido pelo Institute for Human Machine Cognition da University of West Florida.

² Ferramenta fornecida pela Creative Decisions Foundation

2. Definição da proposta: nesta fase entrou-se em contato com a empresa para verificar o interesse em participar do estudo de caso. Foi delimitado o tema de pesquisa e definido os procedimentos de coleta de dados;
3. Coleta de dados: nesta fase foi realizada a coleta de dados na empresa, construção do mapa cognitivo do problema, definição da estrutura hierárquica e aplicação do método *Analytic Hierarchy Process* (AHP).
4. Análise de dados: os dados coletados foram analisados para obtenção de um *ranking* priorizado dos projetos.

4 ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta o estudo de caso realizado. Assim, a empresa objeto deste estudo é descrita, bem como as etapas desenvolvidas e a análise dos resultados obtidos.

4.1 UNIDADE DE ANÁLISE

O estudo de caso foi desenvolvido em uma empresa de desenvolvimento de *software* formada por cerca de 400 funcionários que desenvolve *softwares* para três áreas de negócio. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um modelo multicritério para seleção de projetos a serem desenvolvidos em fornecedores terceirizados.

O PMO (*Project Management Office*) da empresa lidera o processo de seleção e priorização de projetos que são desenvolvidos em fornecedores terceirizados e conta com opinião técnica especializada de técnicos de cada uma das áreas de negócio, porém não conta ainda com ferramentas objetivas de auxílio à tomada de decisão, que muitas vezes são tomadas de forma empírica e subjetiva, baseadas no conhecimento e sentimento dos gestores que participam do processo decisório, o que faz com que o processo não seja totalmente transparente e imparcial. Outro ponto que dificulta o processo de seleção e priorização de projetos se refere ao fato da empresa trabalhar com desenvolvimento de produtos de áreas de negócio diferentes o que dificulta a comparação entre os projetos, tornando a necessidade de definição de critérios objetivos ainda mais relevante.

Foram selecionados 25 projetos para fazer parte da amostra deste estudo. Os projetos foram selecionados de forma aleatória pelo representante do PMO que participou da aplicação do estudo. Esta seleção foi feita na tentativa de reduzir o número de projetos com o intuito de facilitar a aplicação do método.

Fizeram parte da amostra projetos de desenvolvimento de *software* que atualmente estão sendo desenvolvidos pela empresa e também projetos que estão sendo desenvolvidos por fornecedores terceirizados de forma a validar se a atual

distribuição de projetos nos fornecedores está adequada quando comparada ao resultado do estudo de caso.

Foram excluídos da amostra projetos de manutenção de produtos, pois em função da sua natureza, não têm as mesmas características dos projetos de desenvolvimento de novos produtos e, portanto, os critérios utilizados não seriam os mesmos e poderiam influenciar no resultado final.

4.2 PROPOSTA

O presente trabalho tem como objetivo principal a aplicação de um modelo multicritério como ferramenta de auxílio no processo decisório de seleção de projetos de *software* a serem desenvolvidos por fornecedores terceirizados.

O trabalho iniciou com uma reunião com o gerente do PMO onde foi apresentada a proposta inicial de aplicação do modelo e buscou-se um entendimento das características do problema com o objetivo de caracterizar a complexidade do problema.

Na ocasião o gerente do PMO definiu a participação de um representante do PMO, chamado neste trabalho como decisor, que auxiliou na definição dos critérios e selecionou os projetos que fariam parte do estudo.

Ensslin *et al.* (1997); Alves (2009); Campos (2011) identificam duas grandes fases no processo de apoio à decisão: a fase de estruturação e a fase de avaliação de problemas.

Ensslin *et al.* (1997) considera a fase de estruturação do problema fundamental no processo decisório, uma vez que esta fase busca o entendimento da situação percebida como insatisfatória. Optou-se por utilizar Mapas Cognitivos como ferramenta de apoio à definição do problema.

Analisando todos os conceitos relativos ao processo decisório vistos no capítulo 2, o problema de pesquisa pode ser classificado como problema não estruturado, com decisões em nível estratégico, com múltiplos critérios definidos tanto quantitativa quanto qualitativamente. Conforme indicado por Shimizu (2001), o

método apropriado para analisar este tipo de problema de decisão é o conhecido como *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

4.3 APLICAÇÃO DO MODELO

A esse estudo de caso foi aplicado o fluxo proposto por SAATY (2008), apresentado na seção 2.4.1.2 que sugere que os seguintes passos sejam seguidos: definição e estruturação do problema; estruturação da hierarquia de decisão; construção das matrizes de comparação par a par e priorização e ponderação das prioridades.

Passo 1: Definição e estruturação do problema

Neste trabalho optou-se pela utilização de Mapas Cognitivos como ferramenta de apoio à definição do problema.

Foram realizadas entrevistas com o representante do PMO, considerado neste trabalho como o decisor, com o objetivo de construir o Mapa Cognitivo do problema e, através deste mapa, definir os critérios e subcritérios de avaliação do problema.

Para a construção do Mapa Cognitivo foram seguidos os passos propostos por Montibeller (1996), Ensslin *et al.* (1997), Ensslin e Montibeller (1998), Ensslin *et al.* (2001), conforme descrito na seção 2.3.1.2.

- **Definição de um rótulo para o problema**

Nesta primeira etapa foi realizada uma entrevista com o representante do PMO e solicitado que o mesmo definisse um rótulo para o problema que o descrevesse de forma clara e objetiva. Nesta etapa foi utilizada a abordagem empática, de forma a não interferir na definição do problema, pois isso poderia direcionar o rótulo de forma inadequada.

O rótulo escolhido pelo decisor e considerado adequado para descrever o problema foi: “Avaliação e Classificação de projetos”.

- **Definição dos Elementos Primários de Avaliação**

Nesta etapa foi realizada sessão de *brainstorm* com o decisor de forma a avaliar os aspectos relevantes e necessários para se avaliar um projeto e assim chegar aos Elementos Primários de Avaliação (EPAs). Foi explicado ao decisor que todos os elementos relacionados ao problema “Avaliação e Classificação de projetos” que viessem à mente deveriam ser expressos. Evitou-se comentários e críticas aos aspectos e ideias levantados pelo decisor.

Para incentivar o decisor a emitir suas ideias, foi utilizado um esquema de perguntas do esquema sugerido por ENSSLIN *et al.* (2001).

Quadro 3 – Perguntas para auxílio na identificação de EPAs

| Perguntas |
|--|
| Quais são os aspectos que você gostaria de levar em conta em seu problema? |
| Quais características distinguem uma ação (potencial ou fictícia) boa de uma ruim? |
| Quais consequências das ações são boas/ruins/inaceitáveis? |
| Quais são as maiores dificuldades com relação ao estado atual? |
| Quais são as metas/restrições/ e linhas gerais adotadas por você? |
| Quais são os objetivos estratégicos neste contexto? |
| Quais são para você, segundo a perspectiva de um outro decisor, os aspectos desejáveis/ações/dificuldades/etc? |

Fonte: Adaptado de ENSSLIN *et al.* (2001)

A partir do *brainstorm* chegou-se aos seguintes EPAs: Importância estratégica, dependências externas, controle, criticidade, tipo de projeto, grau de definição do escopo, expertise, grau de confidencialidade.

- **Construção de Conceitos a partir dos EPAs**

Nesta etapa foram construídos os conceitos a partir dos EPAs levantados durante a sessão de *brainstorm* em conjunto com o decisor.

Cada um dos conceitos foi criado baseado no contexto que foi pronunciado pelo decisor e explicitado no verbo infinitivo e de forma abreviada, para que não ultrapassasse 12 palavras. Também se tomou o cuidado de sempre manter as palavras e frases utilizadas pelo decisor,

Primeiramente foi definido o pólo do conceito com base nas anotações feitas durante a seção de *brainstorm*. O pólo oposto psicológico foi criado após questionamento direto ao decisor, sobre qual seria, na sua visão, o oposto daquela primeira frase, com o objetivo de ajudar a clarificar o conceito.

- **Construção da Hierarquia de Conceitos**

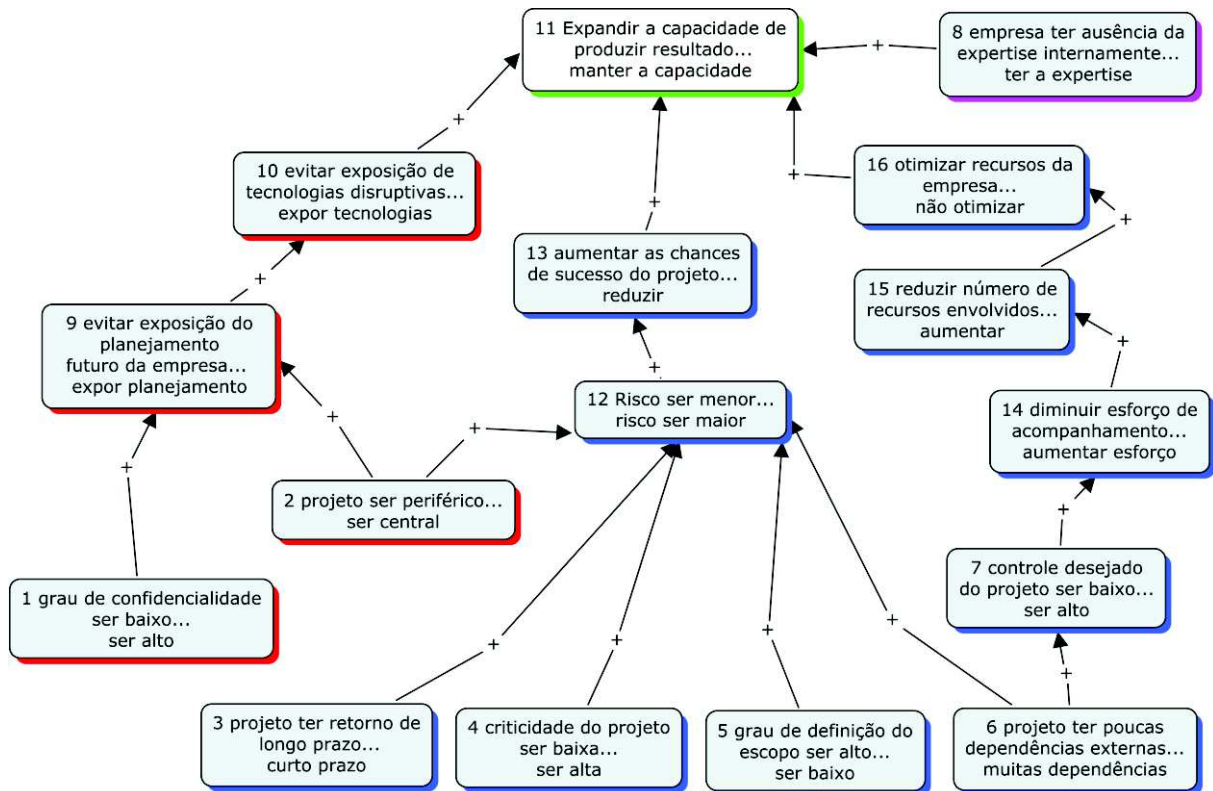
Nesta etapa foi realizada uma entrevista com o decisor, onde foram feitas perguntas para se estabelecer a relação entre os conceitos para a construção da hierarquia e para identificação de outros. Foram utilizadas as perguntas sugeridas por ENSSLIN *et al.* (2001):

1. Como fazer para atingir este conceito?
2. Por que este conceito é importante?

Nesta etapa foi utilizado o *software* IHMC CmapTools® (INSTITUTE FOR HUMAN AND MACHINE COGNITION, 2013), como ferramenta, de apoio, para criar, editar, compartilhar, navegar e comentar o Mapa Cognitivo. Trata-se de um *software* para autoria de Mapas Conceituais desenvolvido pelo *Institute for Human Machine Cognition da University of West Florida*.

O Mapa Cognitivo que foi apresentado para o decisor com o objetivo de garantir que a visão dele sobre o problema estava representada adequadamente. Esta reunião foi realizada 24 horas após a entrevista para a construção da hierarquia, a fim de evitar que a visão do decisor fosse alterada e o mapa tivesse que ser refeito.

Figura 11 - Mapa Cognitivo do Problema



Fonte: O AUTOR

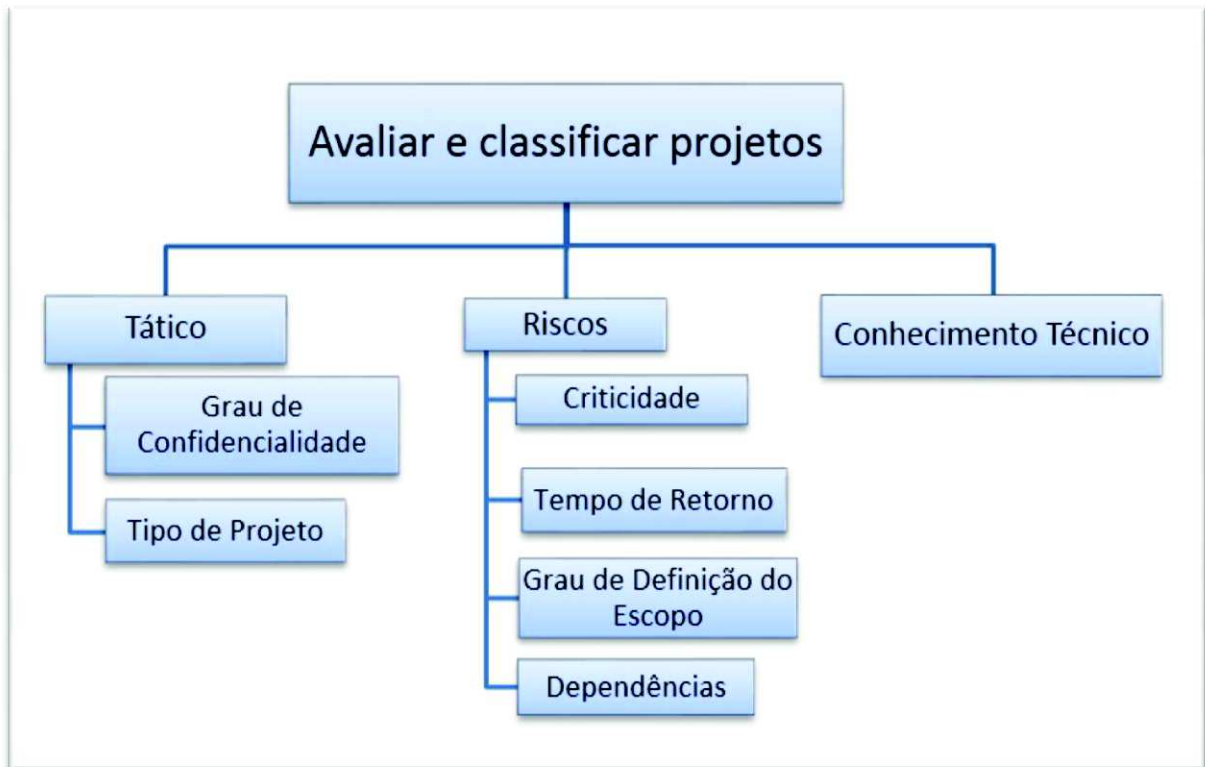
Passo 2: Estruturação da hierarquia de decisão

O Mapa Cognitivo criado na etapa anterior foi utilizado para a criação da estrutura hierárquica do problema.

Nesta etapa foi feita a análise do Mapa Cognitivo que foi dividido em três clusters que foram considerados os critérios: Tático, Riscos e Conhecimento Técnico. Os conceitos, que segundo Ensslin *et al.* (2001) representam as opções através das quais podem ser atingidos os resultados mais fundamentais aos decisores, foram considerados os subcritérios.

A Figura 12 apresenta a estrutura hierárquica do problema de avaliar e classificar projetos. No primeiro nível é representado pelo objetivo global, Avaliar e classificar projetos. O segundo nível é constituído pelos aspectos com maior relevância para o decisor no processo de avaliação de projetos, chamados de critérios. No terceiro nível encontram-se os subcritérios relacionados aos seus respectivos critérios.

Figura 12 - Estrutura Hierárquica do Problema



Fonte: O AUTOR

Definidos os critérios e subcritérios, foram definidas as formas por meio das quais os critérios ou subcritérios mais inferiores seriam medidos, e a partir daí, definiram-se os *Ratings* para cada um dos ramos inferiores da estrutura hierárquica. A Tabela 4 representa a estrutura hierárquica completa, incluindo os *Ratings* definidos para cada um dos critérios e subcritérios.

Tabela 4 - Representação da Hierarquia Completa

| Critério | Sub-Critério | Rating |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Tático | Grau de Confidencialidade | Alto |
| | | Médio |
| | | Baixo |
| | Tipo de Projeto | Pesquisa (P) |
| | | Investigação (I) |
| | | Desenvolvimento Avançado (D.A.) |
| | | Desenvolvimento de Produto (D.P.) |
| Riscos | Tempo de Retorno | > 24 meses |
| | | 12 e 24 meses |
| | | 6 e 12 meses |
| | | 3 e 6 meses |
| | | < 3 meses |
| | Criticidade | Alta |
| | | Média |
| | | Baixa |
| | Grau de Definição de Escopo | Alto |
| | | Médio |
| | | Baixo |
| | Dependências | Alta |
| | | Média |
| | | Baixa |
| | Conhecimento Técnico | Alto |
| Médio | | |
| Baixo | | |

Fonte: O Autor

Passo 3: Construção das matrizes de comparação par a par

Nesta etapa foram realizadas as comparação par a par e construção das matrizes de comparação. Foi utilizado o *software Super Decisions® (Creative Decisions Foundation, 2012)* para a construção e cálculo dos vetores de prioridade (Autovetor).

O representante do PMO da empresa realizou os julgamentos dos critérios à luz do objetivo do problema, os subcritérios à luz de seus critérios, e as categorias dos *Ratings*, utilizando a Escala Fundamental de Saaty, representada na Tabela 1. Foi utilizado o *software Super Decisions® (CREATIVE DECISIONS FOUNDATION, 2012)* para a construção das matrizes de decisão, cálculo dos vetores de prioridade (Autovetor) e o Índice de Consistência que posteriormente foi utilizado para o cálculo da Razão de Consistência de cada uma das matrizes de decisão. As representações gráficas dos julgamentos realizados no *software* podem ser vista no APÊNDICE A.

Nesta etapa o decisor respondeu às seguintes questões: “Qual dos subcritérios é o mais importante?” e “Qual é o nível de importância entre eles?”.

Depois de realizados os julgamentos e coletados os valores para inserção nas matrizes de decisão, preencheu-se a tabela de *Ratings* com os valores reais dos projetos.

Os valores reais dos projetos foram coletados por meio de entrevista realizada com técnicos especializados de cada uma das áreas de negócio, que avaliaram os projetos de acordo com as categorias e *Ratings* definidos, conforme apresentado na Tabela 8.

No APÊNDICE B é possível visualizar a apresentação gráfica dos valores reais inseridos no *software Super Decisions® (CREATIVE DECISIONS FOUNDATION, 2012)*.

Tabela 5 - Tabela de *Ratings* dos projetos avaliados

| | Grau de Confidencialidade | Tipo de Projeto | Tempo de Retorno | Criticidade |
|-----------|---------------------------|-----------------|------------------|-------------|
| Projeto A | Alto | D.A. | 12 a 24 meses | Alta |
| Projeto B | Médio | D.A. | 3 a 6 meses | Alta |
| Projeto C | Médio | I | 12 a 24 meses | Média |
| Projeto D | Médio | D.P. | 6 a 12 meses | Alta |
| Projeto E | Baixo | D.P. | 3 a 6 meses | Baixa |
| Projeto F | Médio | D.P. | 12 a 24 meses | Média |
| Projeto G | Médio | D.A. | 12 a 24 meses | Média |
| Projeto H | Médio | D.P. | 12 a 24 meses | Alta |
| Projeto I | Médio | D.P. | 12 a 24 meses | Alta |
| Projeto J | Médio | D.A. | 12 a 24 meses | Média |
| Projeto K | Médio | D.P. | 6 a 12 meses | Alta |
| Projeto L | Médio | D.P. | 6 a 12 meses | Média |
| Projeto M | Alto | I | >24 meses | Média |
| Projeto N | Alto | D.P. | 3 a 6 meses | Alta |
| Projeto O | Alto | D.P. | 3 a 6 meses | Média |
| Projeto P | Baixo | P | >24 meses | Baixa |
| Projeto Q | Médio | D.A. | 3 a 6 meses | Média |
| Projeto R | Alto | D.P. | 12 a 24 meses | Alta |
| Projeto S | Médio | D.P. | 6 a 12 meses | Média |
| Projeto T | Baixo | D.A. | 6 a 12 meses | Baixa |
| Projeto U | Médio | D.A. | 12 a 24 meses | Baixa |
| Projeto V | Baixo | P | 12 a 24 meses | Baixa |
| Projeto X | Médio | D.P. | 3 a 6 meses | Média |
| Projeto Y | Alto | D.P. | 3 a 6 meses | Alta |
| Projeto Z | Alto | D.A. | 3 a 6 meses | Média |

| | Grau de Definição de Escopo | Dependências | Conhecimento Técnico |
|-----------|-----------------------------|--------------|----------------------|
| Projeto A | Alto | Média | Alto |
| Projeto B | Alto | Média | Alto |
| Projeto C | Médio | Alta | Médio |
| Projeto D | Médio | Média | Médio |
| Projeto E | Alto | Baixa | Alto |
| Projeto F | Alto | Média | Alto |
| Projeto G | Médio | Média | Alto |
| Projeto H | Alto | Média | Alto |
| Projeto I | Médio | Média | Alto |
| Projeto J | Médio | Média | Alto |
| Projeto K | Alto | Média | Alto |
| Projeto L | Médio | Média | Alto |
| Projeto M | Médio | Média | Baixo |
| Projeto N | Alto | Alta | Alto |
| Projeto O | Médio | Alta | Baixo |
| Projeto P | Baixo | Baixa | Baixo |
| Projeto Q | Médio | Média | Alto |
| Projeto R | Alto | Alta | Médio |
| Projeto S | Alto | Alta | Baixo |
| Projeto T | Alto | Média | Baixo |
| Projeto U | Médio | Média | Médio |
| Projeto V | Baixo | Baixa | Baixo |
| Projeto X | Alto | Baixa | Alto |
| Projeto Y | Alto | Média | Alto |
| Projeto Z | Alto | Baixa | Alto |

Fonte: O AUTOR

As matrizes de decisão são mostradas a seguir. A Tabela 6 apresenta a matriz de decisão dos julgamentos entre os critérios com relação ao objetivo.

Tabela 6 - Matriz de decisão da comparação dos critérios à luz do objetivo

| Critérios | Tático | Riscos | Conhecimento Técnico | Normal |
|----------------------|--------|--------|----------------------|----------|
| Tático | 1 | 3 | 5 | 0,626696 |
| Risco | | 1 | 4 | 0,279688 |
| Conhecimento Técnico | | | 1 | 0,093616 |

RC: 0,0825

A Tabela 7 apresenta a matriz dos julgamentos entre os subcritérios do critério Tático.

Tabela 7 - Matriz de decisão da comparação dos subcritérios do critério Tático

| Tático | Grau de Confidencialidade | Tipo de Projeto | Normal |
|---------------------------|---------------------------|-----------------|----------|
| Grau de Confidencialidade | 1 | 5 | 0,833333 |
| Tipo de Projeto | | 1 | 0,166667 |

RC: 0,0 (matriz dupla)

A Tabela 8 apresenta a matriz dos julgamentos entre os subcritérios do critério Riscos.

Tabela 8 - Matriz de decisão da comparação dos subcritérios do critério Riscos

| Riscos | Tempo de Retorno | Criticidade | Grau de definição de escopo | Dependências | Normal |
|-----------------------------|------------------|-------------|-----------------------------|--------------|----------|
| Tempo de Retorno | 1 | 1/3 | 3 | 2 | 0,239850 |
| Criticidade | | 1 | 7 | 2 | 0,490381 |
| Grau de definição de escopo | | | 1 | 1/5 | 0,060300 |
| Dependências | | | | 1 | 0,209469 |

RC: 0,0683

Uma vez criadas as tabelas de decisão relativas aos critérios e subcritérios dos elementos constituintes da hierarquia que representa o problema abordado, fez-se necessário o desenvolvimento das tabelas de decisão relativas às categorias criadas para descrever cada critério ou subcritério constituinte dos ramos inferiores dessa estrutura hierárquica (*Ratings*).

Foram criadas diferentes categorias que representam cada um dos ramos finais da estrutura hierárquica ilustradas pela Tabela 4. As matrizes dos julgamentos par a par dos níveis de intensidade dos *Ratings* dos subcritérios referentes aos subcritérios Grau de Confidencialidade e Tipo de Projeto, são apresentados através das Tabelas 9 e 10.

Tabela 9 - Matriz de decisão: Comparação dos níveis de intensidade de *Ratings* do subcritério Grau de Confidencialidade

| Grau de Confidencialidade | Alto | Médio | Baixo | Normal | Idealizado |
|---------------------------|------|-------|-------|----------|------------|
| Alto | 1 | 1/3 | 1/9 | 0,065794 | 0,083772 |
| Médio | | 1 | 1/7 | 0,148815 | 0,189479 |
| Baixo | | | 1 | 0,785391 | 1,000000 |

RC: 0,0772

Tabela 10 - Matriz de decisão: Comparação dos níveis de intensidade de *Ratings* do subcritério Tipo de Projeto

| Tipo de Projeto | Pesquisa | Investigação | D.A. | D.P. | Normal | Idealizado |
|-----------------------------------|----------|--------------|------|------|----------|------------|
| Pesquisa | 1 | 3 | 5 | 8 | 0,563195 | 1,000000 |
| Investigação | | 1 | 2 | 7 | 0,240354 | 0,426769 |
| Desenvolvimento Avançado (D.A.) | | | 1 | 7 | 0,157122 | 0,278984 |
| Desenvolvimento de Produto (D.P.) | | | | 1 | 0,039328 | 0,069830 |

RC: 0,0876

As matrizes dos julgamentos par a par dos níveis de intensidade dos *Ratings* dos subcritérios Tempo de Retorno, Criticidade, Grau de Definição de Escopo e Dependências referentes ao critério Riscos, são apresentados através das Tabelas 11, 12, 13 e 14.

Tabela 11 - Matriz de decisão: Comparação dos níveis de intensidade de *Ratings* do subcritério Tempo de Retorno

| Tempo de Retorno | >24m | 12 a 24m | 6 a 12m | 3 a 6m | <3m | Normal | Idealizado |
|------------------|------|----------|---------|--------|-----|----------|------------|
| > 24 meses | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 0,512813 | 1,000000 |
| 12 a 24 meses | | 1 | 3 | 5 | 7 | 0,261498 | 0,509909 |
| 6 a 12 meses | | | 1 | 3 | 5 | 0,128976 | 0,251507 |
| 3 a 6 meses | | | | 1 | 3 | 0,063377 | 0,123587 |
| < 3meses | | | | | 1 | 0,033335 | 0,065004 |

RC: 0,0530

Tabela 12 - Matriz de decisão: Comparação dos níveis de intensidade de *Ratings* do subcritério Criticidade

| Criticidade | Alta | Média | Baixa | Normal | Idealizado |
|-------------|------|-------|-------|----------|------------|
| Alta | 1 | 1/3 | 1/9 | 0,065794 | 0,083772 |
| Média | | 1 | 1/7 | 0,148815 | 0,189479 |
| Baixa | | | 1 | 0,785391 | 1,000000 |

RC: 0,0772

Tabela 13 - Matriz de decisão: Comparação dos níveis de intensidade de *Ratings* do subcritério Grau de Definição de Escopo

| Grau de Definição de Escopo | Alto | Médio | Baixo | Normal | Idealizado |
|-----------------------------|------|-------|-------|----------|------------|
| Alto | 1 | 7 | 9 | 0,785391 | 1,000000 |
| Médio | | 1 | 3 | 0,148815 | 0,189479 |
| Baixo | | | 1 | 0,065794 | 0,083772 |

RC: 0,0772

Tabela 14 - Matriz de decisão: Comparação dos níveis de intensidade de *Ratings* do subcritério Dependências

| Dependências | Alta | Média | Baixa | Normal | Idealizado |
|--------------|------|-------|-------|----------|------------|
| Alta | 1 | 1/3 | 1/9 | 0,065794 | 0,083772 |
| Média | | 1 | 1/7 | 0,148815 | 0,189479 |
| Baixa | | | 1 | 0,785391 | 1,000000 |

RC: 0,0772 RC:

A matriz dos julgamentos par a par dos níveis de intensidade dos *Ratings* do critério Conhecimento Técnico é apresentada através da Tabela 15.

Tabela 15 - Matriz de decisão: Comparação dos níveis de intensidade de *Ratings* do critério Conhecimento Técnico

| Conhecimento Técnico | Alto | Médio | Baixo | Normal | Idealizado |
|----------------------|------|-------|-------|----------|------------|
| Alto | 1 | 1/3 | 1/9 | 0,065794 | 0,083772 |
| Médio | | 1 | 1/7 | 0,148815 | 0,189479 |
| Baixo | | | 1 | 0,785391 | 1,000000 |

RC: 0,0772 RC:

Passo 4 - Priorização e ponderação das prioridades

Nesta etapa foram obtidos os vetores de prioridades locais e globais dos critérios, subcritérios e alternativas.

A Tabela 16 apresenta as prioridades globais dos critérios e subcritérios e os valores numéricos idealizados correspondentes de cada uma das categorias (*Rating*s) que foram calculadas na etapa anterior e podem ser visualizados nas TABELAS 9 a 15.

Tabela 16 - Prioridades globais e *Rating*s dos critérios e subcritérios

| Critério | Sub-Critério | Rating |
|-------------------------|---------------------------------------|--|
| Tático(0,626696) | Grau de Confidencialidade(0,833333) | Alto (0,083772) |
| | | Médio (0,189479) |
| | | Baixo (1,000000) |
| | Tipo de Projeto(0,166667) | Pesquisa (P) (1,000000) |
| | | Investigação (I) (0,426769) |
| | | Desenvolvimento Avançado (D.A.) (0,278984) |
| | | Desenvolvimento de Produto (D.P.) (0,069830) |
| Riscos(0,279688) | Tempo de Retorno(0,490381) | > 24 meses(1,000000) |
| | | 12 e 24 meses (0,509909) |
| | | 6 e 12 meses (0,251507) |
| | | 3 e 6 meses (0,123587) |
| | | < 3meses (0,065004) |
| | Criticidade(0,209469) | Alta (0,083772) |
| | | Média (0,189479) |
| | | Baixa (1,000000) |
| | Grau de Definição de Escopo(0,060300) | Alto (1,000000) |
| | | Médio (0,189479) |
| | | Baixo (0,083772) |
| | Dependências (0,239850) | Alta (0,083772) |
| | | Média (0,189479) |

| | |
|--------------------------------|------------------|
| | Baixa (1,000000) |
| Conhecimento Técnico(0,093616) | Alto (1,000000) |
| | Médio (0,189479) |
| | Baixo (0,083772) |

A Tabela 17 apresenta as prioridades finais para as alternativas. A coluna “Total”, que representa a pontuação final da alternativa, surge do somatório dos produtos entre as prioridades globais dos subcritérios e os valores numéricos idealizados dos *Ratings* para cada alternativa (projetos). A coluna “Normal” é oriunda da normalização da coluna “Total”. A coluna “Ideal” é obtida dividindo-se todos os elementos da “Total” pelo seu maior valor.

Tabela 17 - Prioridades finais para as alternativas

| Ranking | <i>Ratings</i> Alternativas | Total | Ideal | Normal |
|---------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| 1 | Projeto P | 0.9845 | 1.0000 | 0.1290 |
| 2 | Projeto V | 0.9517 | 0.9666 | 0.1247 |
| 3 | Projeto T | 0.8270 | 0.8400 | 0.1084 |
| 4 | Projeto E | 0.7583 | 0.7702 | 0.0994 |
| 5 | Projeto U | 0.3315 | 0.3367 | 0.0434 |
| 6 | Projeto M | 0.2893 | 0.2938 | 0.0379 |
| 7 | Projeto S | 0.2645 | 0.2686 | 0.0347 |
| 8 | Projeto C | 0.2296 | 0.2332 | 0.0301 |
| 9 | Projeto X | 0.2238 | 0.2273 | 0.0293 |
| 10 | Projeto G | 0.2104 | 0.2137 | 0.0276 |
| 11 | Projeto J | 0.2104 | 0.2137 | 0.0276 |
| 12 | Projeto F | 0.2023 | 0.2054 | 0.0265 |
| 13 | Projeto Z | 0.1905 | 0.1935 | 0.0250 |
| 14 | Projeto H | 0.1878 | 0.1907 | 0.0246 |
| 15 | Projeto A | 0.1873 | 0.1902 | 0.0245 |
| 16 | Projeto O | 0.1870 | 0.1900 | 0.0245 |
| 17 | Projeto Q | 0.1845 | 0.1874 | 0.0242 |
| 18 | Projeto B | 0.1837 | 0.1866 | 0.0241 |
| 19 | Projeto I | 0.1741 | 0.1768 | 0.0228 |
| 20 | Projeto L | 0.1712 | 0.1739 | 0.0224 |
| 21 | Projeto K | 0.1704 | 0.1731 | 0.0223 |

| | | | | |
|----|-----------|--------|--------|--------|
| 22 | Projeto D | 0.1666 | 0.1693 | 0.0218 |
| 23 | Projeto R | 0.1363 | 0.1384 | 0.0179 |
| 24 | Projeto Y | 0.1066 | 0.1083 | 0.0140 |
| 25 | Projeto N | 0.1004 | 0.1020 | 0.0132 |

Fonte: Super Decisions

A partir dos resultados, é possível perceber a grande importância da comparação par a par dos critérios no modelo AHP. A preferência do decisor pelo critério Tático e pelo subcritério Grau de Confidencialidade foi decisiva para a priorização final dos projetos neste estudo de caso.

Avaliando a priorização final das alternativas apresentada na Tabela 17, percebe-se que os quatro primeiros do *ranking*, os projetos P, V, T e E, tem uma característica em comum, foram classificados como projetos com grau de confidencialidade baixo, sendo considerados como os projetos preferenciais a serem desenvolvidos por fornecedores terceirizados.

Além disso, a partir do quinto projeto do *ranking*, percebe-se que a diferença do valor “Total” passa a ser muito baixa, chegando ao máximo de 0.5 de diferença entre um projeto ou outro. Este resultado sugere que pequenas alterações nos pesos dos subcritérios, se promovidas, seriam suficientes para alterar o resultado final.

Dada esta afirmação, apesar de não ser objetivo deste trabalho avaliar a robustez das escolhas, na próxima seção será feita uma breve análise de sensibilidade, sem a intenção de ser exaustiva.

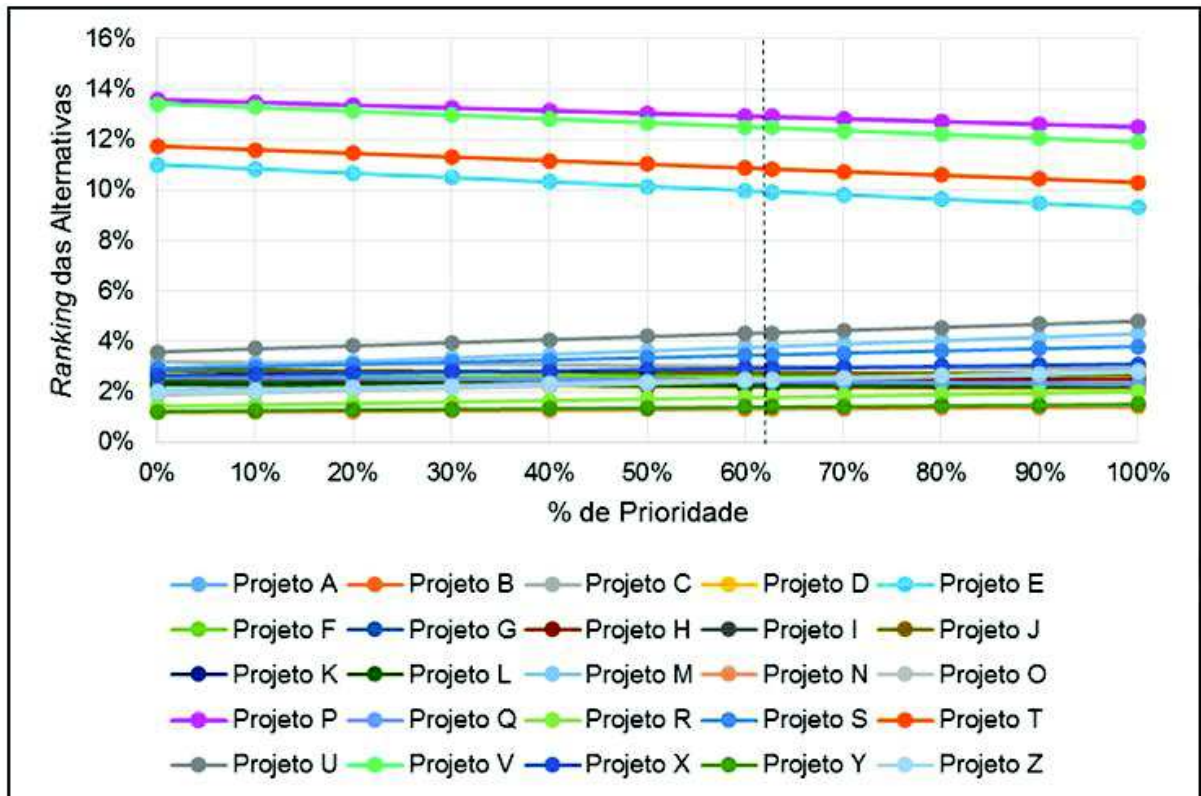
4.4 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

A análise de sensibilidade é utilizada para examinar quão robusta a escolha de uma alternativa é em relação a mudanças na maneira como foi realizada a análise (BERZINS, 2009).

Segundo Gomes (2011), o objetivo desta análise é a avaliação de potenciais alterações no *ranking* final dos projetos em função de alterações do nível de importância de um critério em relação ao outro.

A prioridade do critério Tático é 62,67%, conforme indicado pela linha tracejada na Figura 13. Pode-se notar na figura que, mesmo se a prioridade do critério sofresse alterações, a ordem dos quatro primeiros projetos do *ranking* (P, V, T e E) permaneceria inalterada.

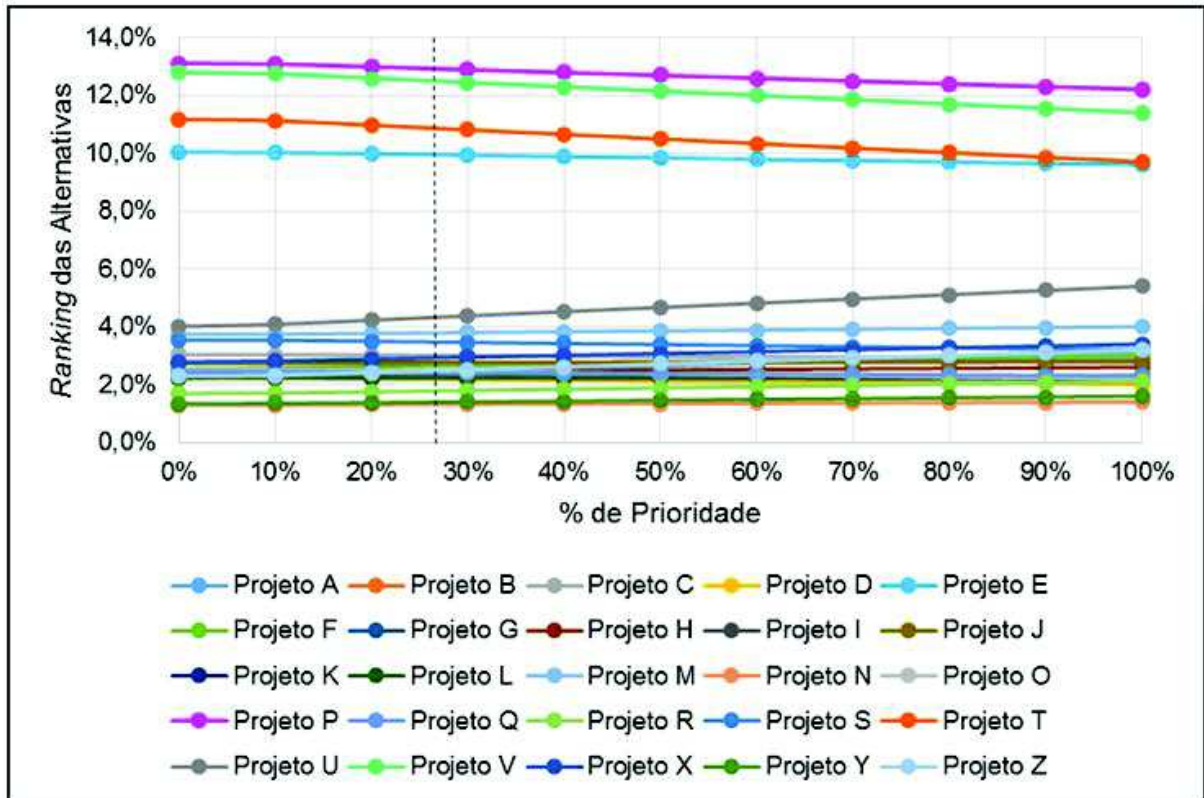
Figura 13 - Análise de Sensibilidade: Critério Tático



Fonte: O AUTOR

O critério Riscos tem prioridade 27,97%. Na Figura 14, pode-se observar que a ordem do ranking dos quatro primeiros projetos também permaneceria inalterada caso a prioridade deste critério sofresse alguma alteração.

Figura 14 - Análise de Sensibilidade: Critério Riscos



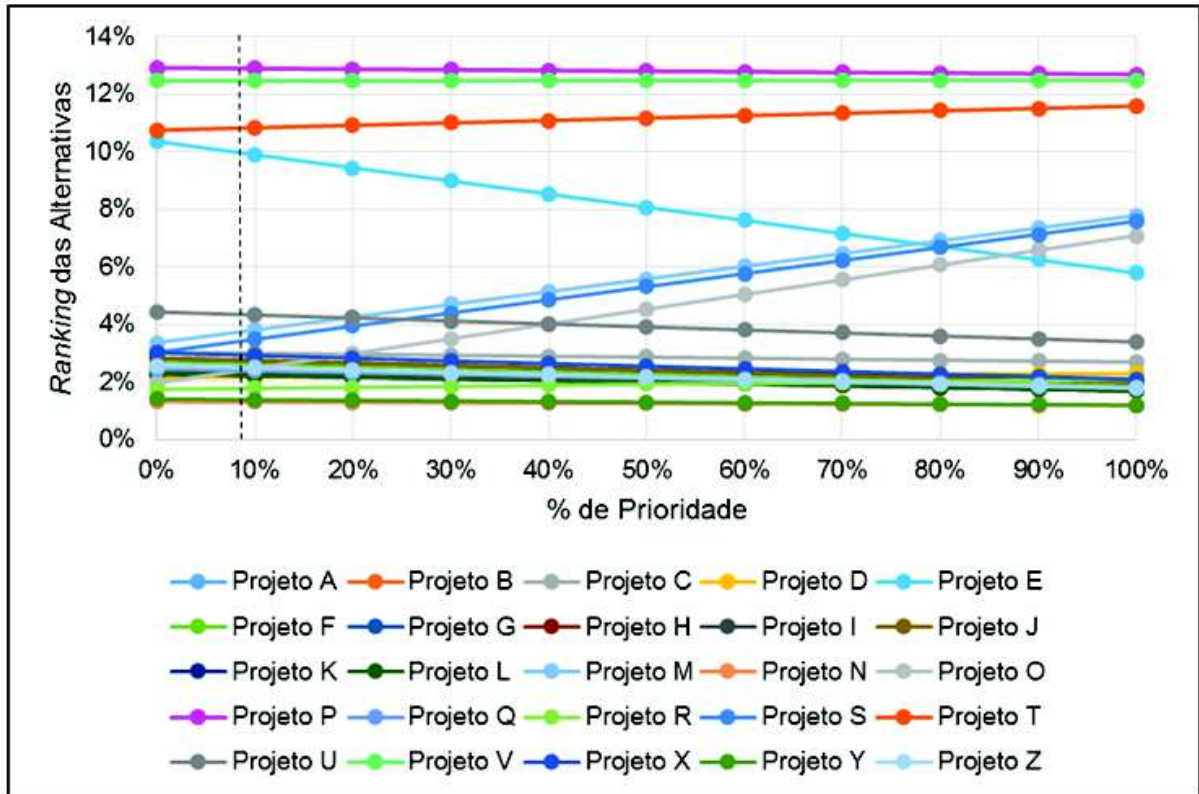
Fonte: O AUTOR

O critério Conhecimento Técnico é o que possui a menor prioridade entre os critérios, equivalente a 9,36%. Na Figura 15, pode-se observar que, caso este critério tivesse a sua prioridade alterada ocorreriam alterações no ranking dos projetos. Se a prioridade fosse alterada para 30%, a ordem do ranking sofreria a primeira alteração, que afetaria apenas a colocação do Projeto U. O Projeto U seria novamente afetado, caso a prioridade fosse um pouco maior que 40%.

Uma nova alteração no *ranking* ocorreria caso a prioridade do critério fosse alterada para mais de 80%, quando os Projetos S e M ganhariam maior prioridade em detrimento do Projeto. Por fim, outra alteração no *ranking* ocorreria novamente caso a prioridade do fosse alterada para mais de 90%, quando o Projeto U cairia novamente no *ranking*, enquanto o Projeto O subiria no *ranking*.

Em função do baixo valor atribuído ao critério Conhecimento Técnico, da necessidade de mudança muito grande na prioridade atribuída a ele e por afetar apenas a classificação no *ranking* dos projetos U e E, pode-se considerar que esta alteração no *ranking* dos projetos não afeta a estabilidade do modelo desenvolvido.

Figura 15 - Análise de Sensibilidade: Critério Conhecimento Técnico



Fonte: O AUTOR

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são discutidos os resultados do trabalho frente aos objetivos estipulados, limitações do estudo de caso e apresentadas sugestões de trabalhos futuros, visando suprir necessidades identificadas ao longo do trabalho.

5.1 CONCLUSÃO

O gerenciamento de portfólio de projetos possui um papel fundamental nas empresas, atuando de forma periódica na seleção de projetos que estejam de acordo com a estratégia da organização e que tragam maior retorno sem exceder os recursos disponíveis.

Na literatura sobre seleção de projetos percebe-se a ênfase à necessidade de definição de critérios claros e à necessidade da utilização de técnicas de apoio que auxiliem os decisores no entendimento do problema e na sua estruturação. Além disso, durante a seleção e priorização de projetos de um portfólio, observou-se que os decisores se deparam com questões mais específicas: projeto específico pode ser melhor realizado pela equipe do projeto ou deve ser comprado de fontes externas? Os recursos existem na organização do projeto ou será necessário obter esforço fora da organização a fim de cumprir os compromissos do cronograma?

Com o objetivo de responder estas questões dentro do contexto de uma empresa de desenvolvimento de software, foi utilizado Mapa Cognitivo como técnica de apoio à estruturação de problemas associado ao método multicritério de apoio à decisão AHP.

A partir dos resultados apresentados, considera-se que os objetivos iniciais propostos foram atingidos e a questão de pesquisa foi respondida de forma satisfatória.

Por meio do Mapa Cognitivo, foi possível estruturar e analisar o problema em questão. Além de resultar em um problema estrategicamente mapeado e estruturado que poderá ser utilizado para eventos futuros, a construção do Mapa Cognitivo

permitiu aos participantes do processo aprenderem sobre o problema e, como consequência, impactou de forma positiva na qualidade da decisão tomada pois, por meio do Mapa Cognitivo do problema, foram identificados os critérios considerados como importantes pelo decisor.

A aplicação do AHP como apoio durante a seleção e priorização de projetos de software demonstrou-se ser eficaz, pois permitiu agregar ao processo decisório todas as características consideradas importantes, tanto quantitativas quanto qualitativas, além de tornar o processo de seleção de projetos mais transparente para a organização.

Contudo, é importante frisar que, independente de se adotar um método formal ou informal, é de extrema importância ter certeza de que as partes interessadas forneceram os dados necessários e que os critérios estabelecidos estão completos e não redundantes e, para isso, os participantes do processo decisório devem conhecer as necessidades da empresa, sua estratégia e objetivos.

É importante frisar também que, apesar dos autores que tratam da utilização do método o considerarem de fácil aplicação, o AHP utiliza-se de conceitos matemáticos que não são utilizados no dia-a-dia das empresas em geral, por isso se faz necessário o desenvolvimento de conhecimento prévio do método antes de aplicá-lo, mesmo quando for utilizada alguma ferramenta de apoio à fase de desenvolvimento algébrico.

Uma limitação encontrada na aplicação deste estudo, diz respeito a utilização do *software Super Decisions*® (CREATIVE DECISIONS FOUNDATION, 2012). Este *software* ainda se encontra na versão Beta, o que trouxe algumas dificuldades para utilização pois o mesmo frequentemente apresenta erros de funcionamento.

Também houve dificuldade na formulação dos modelos, pois apesar de o método e o *software* terem uma lógica de utilização compreensível, na prática houve muitas dúvidas quando do estabelecimento dos *clusters* e das interações entre os elementos. Por vezes as dúvidas foram sanadas por tentativa e erro, com base no estudo de tutoriais e de pesquisas publicadas.

Outra limitação deste estudo de caso refere-se ao fato de ter sido aplicado em uma organização específica e com a participação de apenas um representante da

empresa que foi indicado a participar do estudo no papel de decisor. Não sendo possível afirmar, com base nos resultados do estudo, que a utilização da técnica Mapa Cognitivo associada ao AHP seria satisfatória em casos onde houvesse múltiplos decisores.

Outra limitação refere-se à amostra, em função de ter sido analisado um conjunto de projetos e não a totalidade de projetos da organização, não foi possível validar se a atual distribuição de projetos da empresa nos fornecedores está adequada quando comparada ao resultado do estudo de caso.

Além disso, como o foco deste trabalho foi avaliar a aplicação do método AHP na questão de pesquisa proposta não foi aplicado outro método de apoio a fim de comparar os resultados obtidos.

Sendo assim, as conclusões obtidas não podem ser consideradas conclusivas e generalizadas e apenas contribuem para direcionar estudos posteriores.

Para validar as percepções e conclusões deste estudo de caso, sugere-se que o método seja replicado em outras organizações de desenvolvimento de *software* em decisões que envolvam grupos de pessoas. Também se recomenda que seja utilizado outro método multicritério de apoio à decisão, o *Analytic Network Process* (ANP), como forma de validar os resultados através da comparação dos métodos e apontamento das vantagens e desvantagens de cada um.

REFERÊNCIAS

ACKERMANN, F.; EDEN, C.; CROPPER, S. **Getting started with cognitive mapping**. Artigo fornecido com o *software* Decision Explorer, Banxia Software, Glasgow, 1995.

ALBANO, Filipe de Medeiros. **Desenvolvimento de um Modelo de Avaliação Global de Desempenho**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós - Graduação em Engenharia da Produção, UFRGS, 2008.

ALVES, Daniel A. **Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão no Processo de Avaliação de um Sistema de Gerenciamento de Conteúdo**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica ênfase em Sistemas Computacionais. Escola Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de Caso em Pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.

BANA e COSTA, Carlos. **Processo de Apoio à Decisão: Problemáticas, Actores e Acções**. Florianópolis: ENE - Escola de Novos Empreendedores da UFSC, 1995.

BASTOS, Antonio V. B. **Mapas cognitivos e a pesquisa organizacional: explorando aspectos metodológicos**. Estudos psicologia, vol. 7, p. 64 - 77, Natal, 2002.

BASTOS, André Luís A. *et al.* **Modelo Multicritério de Apoio à Decisão para Seleção de Fornecedores**. VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2011.

BERZINS, Lorena. **Avaliação de desempenho pela AHP através do Super Decisions: caso Inmetro**. Dissertação de Mestrado Profissionalizante. Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc, 2009.

BIBLE, Michael J. e BIVINS, Susan S. **Mastering Project Portfolio Management: A Systems Approach to Achieving Strategic Objectives**. J. Ross Publishing, 2011.

BOAVENTURA, Edivaldo M. **Metodologia da pesquisa: monografia, dissertação, tese**. São Paulo: Atlas, 2009.

CAMPOS, Vanessa Ribeiro. **Modelo de Apoio à Decisão Multicritério para Priorização de Projetos de Saneamento**. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2011.

CASTRO, Henrique G. e CARVALHO, Marly M. **Gerenciamento do portfólio de projetos: um estudo exploratório**. *Gestão&Produção*, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 283-296, 2010, Acesso em fevereiro, 2013 URL: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n2/a06v17n2.pdf>

CAVALHO, Kahan M. e PESSÔA, Leonel C. **Classificação de Projetos: Um estudo da aplicação do método AHP**. *Revista de Gestão e Projetos – GeP*, v.: 3, n.: 1, p.: 280-298, 2012. Acesso em fevereiro, 2013 URL: <http://www.revistagep.org/ojs/index.php/gep>.

COLOMBO, R. T.; GUERRA, A. C.; GOMES, Célio Caruso. **Prioritization of software security intangible attributes**. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, Vol.37, n.6, p.1, 2012.

COSTA, José F. S.; CORREIA, Marcelo G.; SOUZA, Leticia T.T. **Utilizando o Método de Análise Hierárquica na Escolha de Software Estatístico para a Demanda de uma Universidade Pública**. *Produto & Produção*, vol. 12, n. 1, p. 42 - 59, 2011.

CREATIVE DECISIONS FOUNDATION. **Super Decisions Software for Decision Making**. Disponível em: <http://www.superdecisions.com/>. Acesso novembro, 2012.

CRISTOFOLINI, ver o nome. **Geração de Alternativas para o Aprimoramento de Docentes e Discentes do Campus III da Universidade do Vale do Itajaí: Uma Aplicação do MCDA**. Dissertação de Mestrado - Engenharia de Produção. UFSC, 1998.

CRUZ, Marcos H. **Utilização de uma metodologia de apoio a decisão na análise de outsourcing em uma empresa metalúrgica**. Dissertação de Mestrado Profissionalizante. Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, UNICAMP. Campinas, São Paulo, 2011.

DEUS, Adélia M.; CUNHA, Djanira E. S. L.; MACIEL, Emanoela M. **Estudo de caso na pesquisa qualitativa em educação: Uma metodologia**. Disponível em http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/VI.encontro.2010/GT.1/GT_01_14.pdf. Acesso em março, 2013.

DIAS, Raquel; LÓPEZ, Brenda; BELDERRAIN, Mischel Carmen. **Mapeamento cognitivo como uma técnica para apoio à engenharia de requisitos**. Artigo apresentado na ECCIXII European Conference on Creativity and Innovation, 2012.

Dutra, Camila Costa. **Modelo econômico-probabilístico para seleção e priorização de projetos**. Tese Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Porto Alegre, RS, 2012.

ENSSLIN, L.; DUTRA, A.; ENSSLIN, S.R. **Instrumentos de Apoio à Fase de Estruturação dos Processos Decisórios - Mapas Cognitivos e Árvore Hierárquica de Objetivos: Um estudo de Caso**. Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Salvador – Bahia, 1997.

ENSSLIN, Leonardo; MONTIBELLER, Gilberto N.; NORONHA, Sandro M. **Apoio à Decisão: Metodologias para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.

ENSSLIN, L. e MONTIBELLER, Gilberto N. **Mapas Cognitivos no Apoio à Decisão**. Artigo Submetido ao ENEGEP' 98, Rio de Janeiro, Setembro, 1998.

FALCÃO, Renato P. Q. **Reasoning Maps: software integrado para construção de mapas cognitivos e análise de alternativas**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC, 2003.

GOMES, Luiz F. A. M.; ARAYA, Marcela C. G.; CARIGNANO, Claudia. **Tomada de decisões em cenários complexos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GOMES, Luiz F. A. M.; GOMES, Carlos F. S.; ALMEIDA, Adiel T. 2006. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. São Paulo: Atlas, 2006.

GOMES, Célio Caruso. **Proposta de um Modelo para Seleção e Priorização de Projetos com a Aplicação do Método AHP e Utilização de Ratings**. Trabalho de Conclusão de Curso – Especialização em Tecnologia da Informação. Gestão de Projetos – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2011.

GUIMARÃES, Fernanda M. **Aplicação do mapeamento cognitivo como apoio à implementação de estratégias empresariais: o caso de uma organização**

hospitalar. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Administração. Mestrado em Administração e Negócios. PUCRS, 2007.

HOTA, H.S.; SINGHAI, Sanjay K.; SHUKLA, Ragini. **Application of Fuzzy Analytic Hierarchy Method in Software Engineering Scenario.** International Journal of Computer Applications, vol.57, n. 21, 2012.

HUANG, Jih-Jeng. **Multiple Attribute Decision Making - Methods and Applications.** Chapman and Hall/CRC, 2011.

INSTITUTE FOR HUMAN AND MACHINE COGNITION. **IHMC CMAP TOOLS.** Disponível em <http://cmap.ihmc.us/> Acesso em Janeiro, 2013

JARDIM, Sérgio. B. **Mapas cognitivos: um caminho para construir estratégias.** Análise, v. 12, n. 2, p. 89-119, 2001.

JAEGER NETO, José Ignácio. **Análise do portfólio de projetos de TI e o seu potencial de inovação para as organizações.** Dissertação de Mestrado em Administração e Negócios - Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, PUCRS, Porto Alegre, 2010.

JERÔNIMO, Rogério L. **Mobilidade de um Grupo de Empregados da Petrobras: Utilização de Mapeamento Cognitivo como Ferramenta de Estruturação de Problema de Tomada de Decisão.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Administração - Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc, 2009.

KANG, H.Y.; LEE, A.H.; LIN, C.Y. **A multiple-criteria supplier evaluation model.** Computer Communication Control and Automation (3CA), 2010 International Symposium. Vol. 2, pp. 107-109. IEEE, 2010.

KERZNER, Harold. **Gestão de projetos: as melhores práticas.** Porto Alegre: Bookman, 2002.

KERZNER, Harold. **Project Management: a system approach to planning, scheduling and controlling.** 10ª ed., John Wiley & Sons, 2009.

KIMURA, H; SUEN, A. **Ferramentas de análise gerencial baseadas em modelos de decisão multicriteriais.** ERA - Revista de Administração de empresas. Vol. 2, n. 1, São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2003.

LACERDA, R. T. O.; ENSSLIN, L. ; ENSSLIN, S. R. Um Estudo de Caso sobre Gerenciamento de Portfólio de Projetos e Apoio à Decisão Multicritérios. Revista Gestão Industrial. Vol. 6, n. 1, p. 01-29, 2010. Acessado em março, 2013. URL: <http://revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/revistagi/article/view/427/442>

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI, Marina A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6º ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LEMOS II, Dalton Luiz. **Contribuição do método multicritério de apoio à decisão para o cadastro técnico multifinalitário**. Tese doutorado - Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

MARINS, C. S.; SOUZA, D. O.; BARROS, M.S. 2009. **O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais - um estudo de caso**. XLI SBPO, 2009.

MADEIRA JUNIOR, A.G., GONÇALVES, T.J.M., BELDERRAIN, M. C. N.. **Estruturação do Problema de Avaliação da Qualidade dos Terminais de Contêineres por meio de Mapas Cognitivos**. PODes - Revista Eletrônica Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento. Rio de Janeiro, v.3, n.3, p.203-241, 2011.

MONTIBELER, Gilberto N. **Mapas Cognitivos: Uma Ferramenta de Apoio à Estruturação de Problemas**. Dissertação de Mestrado - Engenharia da Produção. UFSC, 1996.

MURAKAMI, Milton. **Decisão estratégica em TI: estudo de caso**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: FEA/USP, 2003.

PANG, Bohui. **Multi-criteria supplier evaluation using fuzzy AHP**. Mechatronics and Automation, 2007. ICMA 2007. International Conference on IEEE, 2007.

PERRIN, Richard. **Real World Project Management: Beyond Conventional Wisdom, Best Practices and Project Methodologies**. John Wiley & Sons, 2008.

PMI - Project Management Institute. **Um Guia do Conjunto de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)** - Quarta Edição. Newton Square, PA, USA: Project Management Institute, 2008.

RABECHINI Jr., Roque e CARVALHO, Marly M. **Gerenciamento de Projetos na Prática – casos brasileiros**. São Paulo: Atlas, 2006.

REMONTE, Renata Ferreira. **Proposta de um método de aprimoramento do processo de montagem utilizando a metodologia SODA e AHP com Rating**. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Engenharia Mecânica. UNICAMP, 2011

ROY, B.; VANDERPOOTEN, D. **The European School of MCDA: Emergences, Basic Features and Current Works**. Journal of Multicriteria Decision Analysis, v. 5, p. 23-38, 1996.

SAATY, Thomas. L. **Decision making with the Analytic Hierarchy Process**. International Journal of Services Sciences, p.: 83-97, 2008.

SAATY, Thomas L. e VARGAS, Luis G. **Models, methods, concepts & applications of the Analytic Hierarchy Process**. Kluwer Academic Publishers, 2001.

SAATY, Thomas L. **Highlights and critical points in the theory and application of the Analytic Hierarchy Process**. European Journal of Operational Research, n.: 74, p.: 426 - 447, 1994.

SAATY, Thomas L. **How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process**. European Journal of Operational Research, p. 9 - 26, 1990.

SAATY, T.L. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda, 1991.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw Hill, 1980.

SALOMON, Valério A. P. **Desempenho na modelagem do auxílio à decisão por múltiplos critérios na análise do planejamento e controle da produção**. Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

SANTOS, Paloma R.; CURO, Rocio S. G.; BELDERRAIN, Mischel C. N. **Aplicação do mapa cognitivo a um problema de decisão do setor aeroespacial de defesa do Brasil**. J. Aerosp. Technol. Manag., São José dos Campos, Vol.3, n.2, pp. 215-226, 2011.

SHIMIZU, Tamio. **Decisão nas organizações: introdução aos problemas de decisão encontrados nas organizações e nos sistemas de apoio à decisão.** São Paulo: Atlas, 2001.

SILVA, Amanda C. S.; NASCIMENTO, Leila P. A. S.; BELDERRAIN, Mischel C. N. **Método de Apoio Multicritério à Decisão na Seleção e Priorização de Portfólio de Projetos.** Anais do 13º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA – XIII ENCITA, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2007.

SILVA, Amanda C. S.; BELDERRAIN, Mischel C. N. **O Problema de Seleção de Fornecedores: Abordagem AHP com uso de Ratings.** XLII SBPO, Bento Gonçalves/RS, 2010.

SIMMS, Tony. **Managing Third-party Supplier Software Quality.** CITP, 2012.

SO, S. *et al.* **Evaluating the service quality of third-party logistics service providers using Analytic Hierarchy Process.** Journal of information systems and technology management, v. 3, n. 3, p. 261 - 270, 2006.

SOUZA, Márcia P. **Utilização de Lógica Fuzzy no Apoio à Decisão Multicritério.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. COPPE/UFRJ, 2006.

SUBRAMANIAN, Nachiappan e RAMANATHAN, Ramakrishnan. **A review of applications of Analytic Hierarchy Process in operations management.** International journal of production economics, vol.:138, 2012.

VACLAVIK, Marcia C. **Proposta de um modelo de avaliação de prestadores de serviços logísticos utilizando o AHP: O caso de uma indústria de motores.** Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Administração, UFRGS, Porto Alegre, 2011.

ZAWADZKI, Marcelo; GELADO, Wisel H.; BELDERRAIN, Mischel C. N. **Aplicação de Mapas Cognitivos para Descrição do Problema de Produção Bibliográfica em um Programa de Pós-Graduação.** Anais do 14º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA – XIV ENCITA, 2008

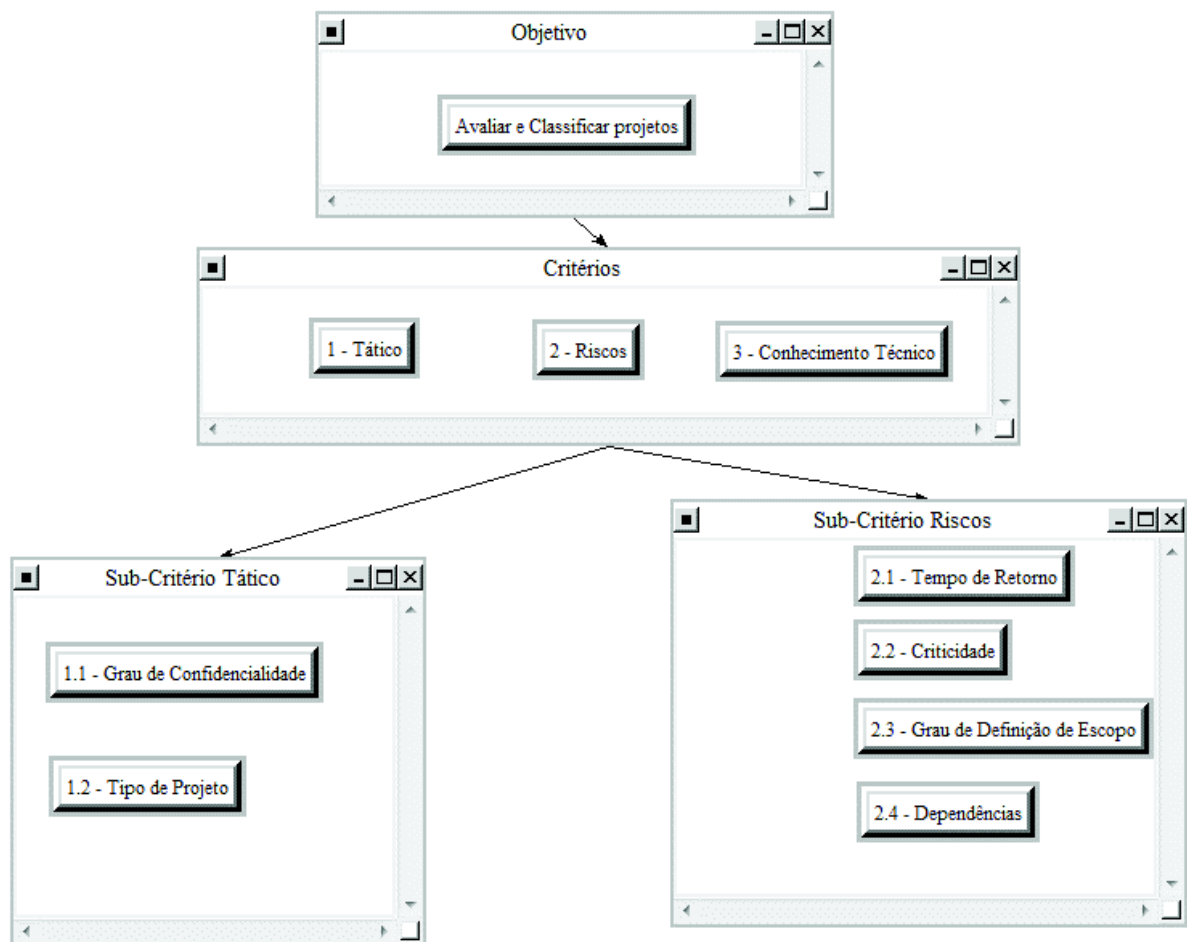
APÊNDICE A

Modelo para Classificação e Priorização de Projetos

Figuras geradas na modelagem do problema através do *software Super Decisions*.

Passo 2: Estruturação da hierarquia de decisão

Figura 16 - Hierarquia do Problema de Decisão



Passo 3: Construção das matrizes de comparação par a par

Figura 17 - Julgamentos par a par dos critérios

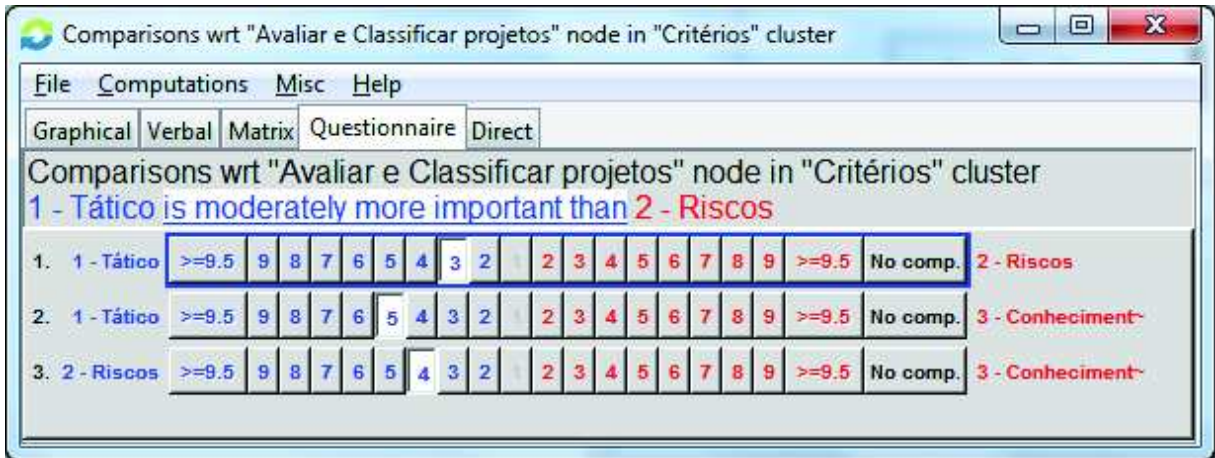


Figura 18 - Julgamentos par a par entre os subcritérios do critério Tático

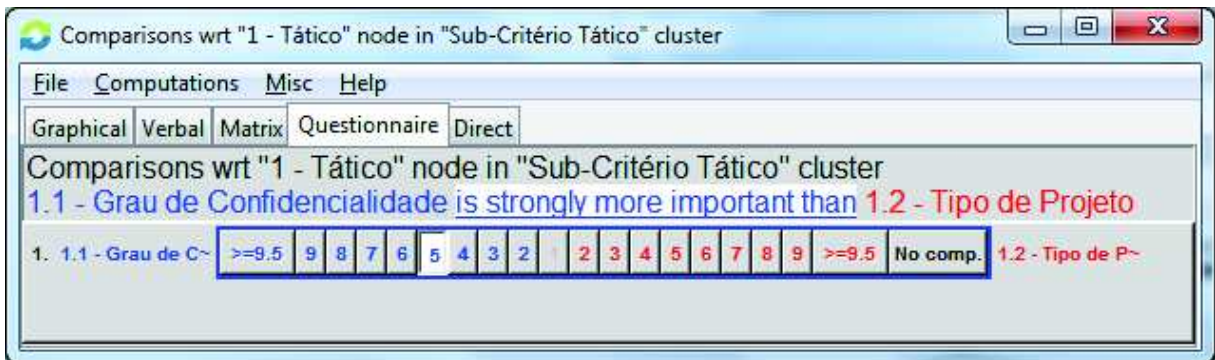


Figura 19 - Julgamentos par a par entre os subcritérios do critério Riscos

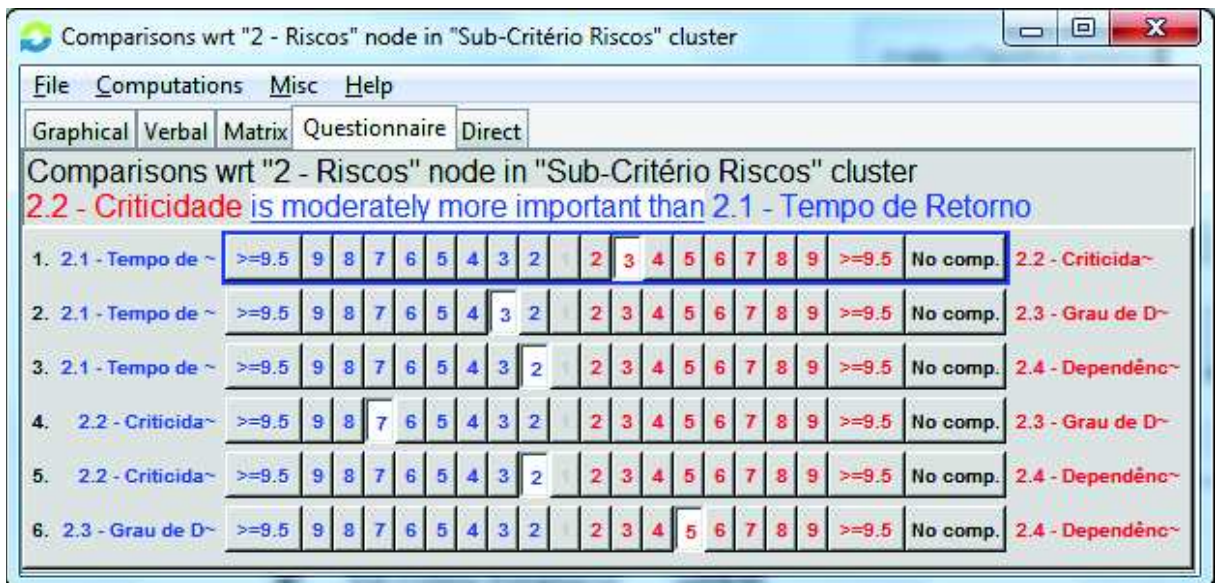


Figura 20 - Julgamentos par a par entre os *Ratings* do critério Conhecimento Técnico



Figura 21 - Julgamentos par a par entre os *Ratings* do subcritério Grau de Confidencialidade

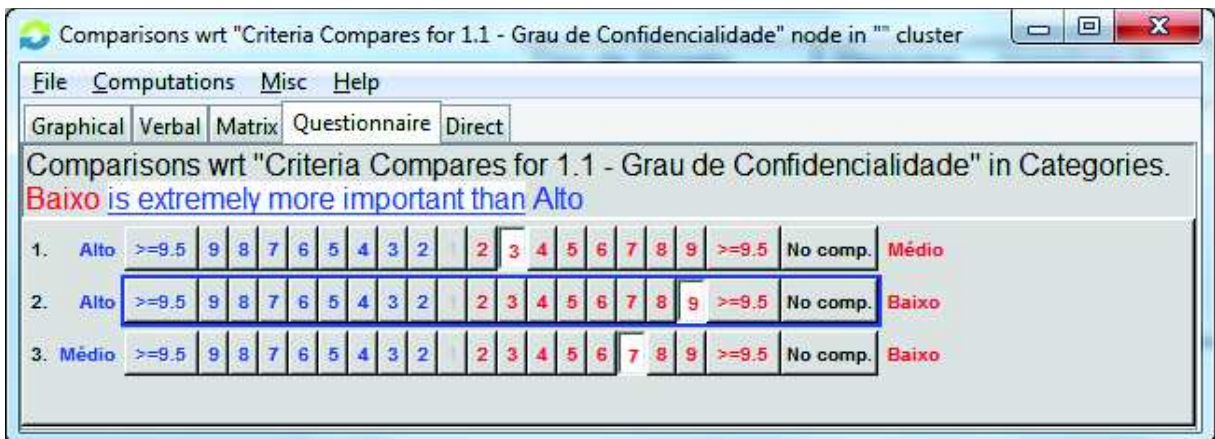


Figura 22 - Julgamentos par a par entre os *Ratings* do subcritério Tipo de Projeto

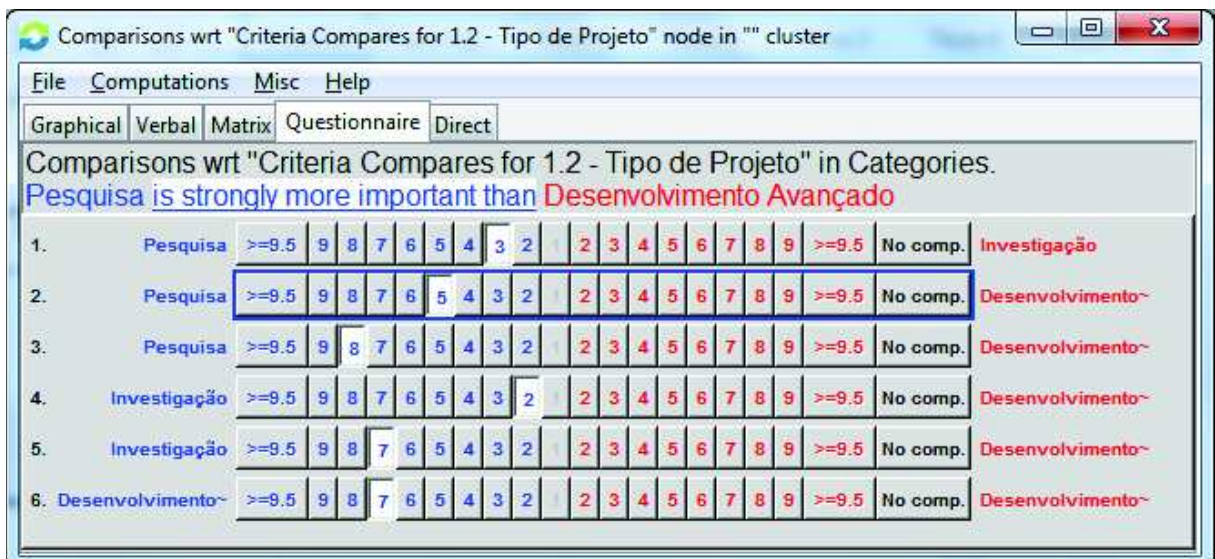


Figura 23 - Julgamentos par a par entre os *Ratings* do subcritério Tempo de Retorno

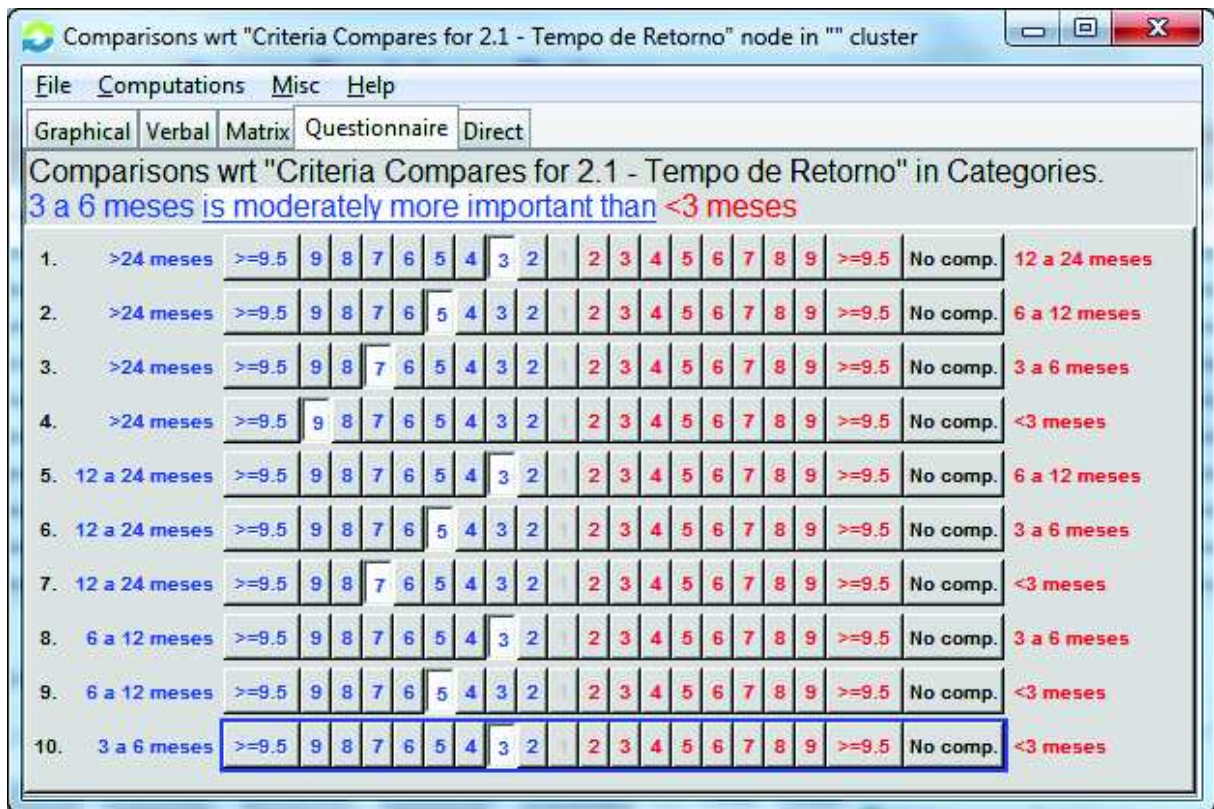


Figura 24 - Julgamentos par a par entre os *Ratings* do subcritério Criticidade

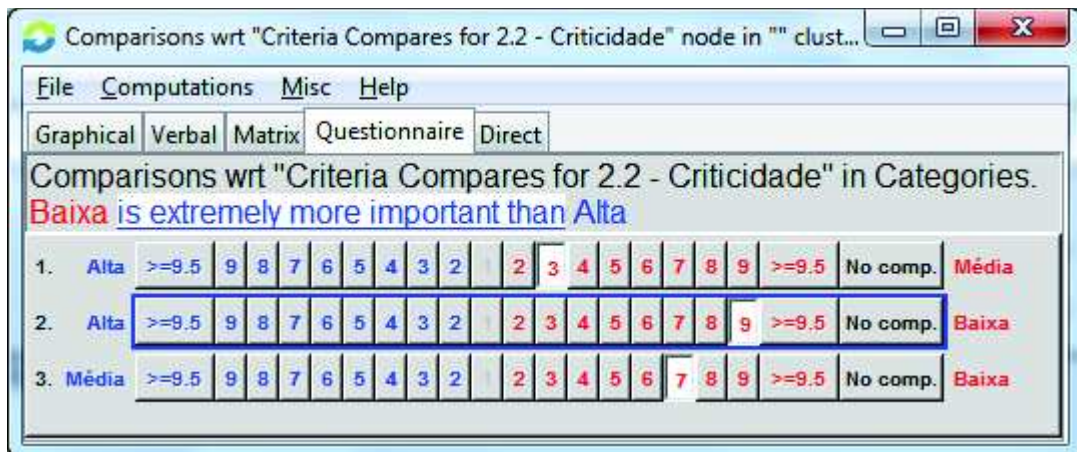
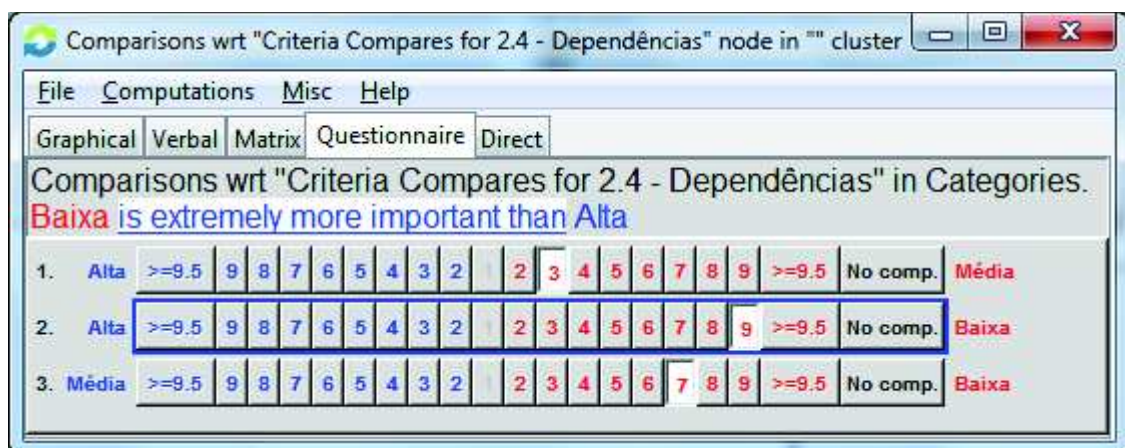


Figura 25 - Julgamentos par a par entre os *Ratings* do subcritério Grau de Definição de Escopo



Figura 26 - Julgamentos par a par entre os *Ratings* do subcritério Dependências


















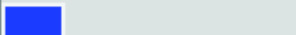





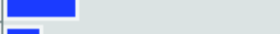



APÊNDICE B

Tabela 18 - Tabela de *RATINGS*

| Super Decisions Ratings | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--------------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| es | Total | 3 - Conhecimento Técnico 0,093817 | 11 - Grau de Condensabilidade 0,522247 | 12 - Tipo de Projeto 0,104449 | 21 - Tempo de Retorno 0,067094 | 22 - Certeza 0,137153 | 23 - Grau de Definição 0,016886 |
| 848 | 0,160262 | Alto | Alto | Desenvolvimento Avançado | 12 a 24 meses | Alta | Alto |
| 845 | 0,163301 | Alto | Médio | Desenvolvimento Avançado | 3 a 6 meses | Alta | Alto |
| 626 | 0,235435 | Médio | Médio | Investigação | 12 a 24 meses | Média | Médio |
| 584 | 0,178613 | Médio | Médio | Desenvolvimento de Produto | 6 a 12 meses | Alta | Médio |
| 591 | 0,757897 | Alto | Baixo | Desenvolvimento de Produto | 3 a 6 meses | Baixa | Alto |
| 073 | 0,208119 | Alto | Médio | Desenvolvimento de Produto | 12 a 24 meses | Média | Alto |
| 137 | 0,216236 | Alto | Médio | Desenvolvimento Avançado | 12 a 24 meses | Média | Médio |
| 187 | 0,159821 | Alto | Médio | Desenvolvimento de Produto | 12 a 24 meses | Alta | Alto |
| 409 | 0,179952 | Alto | Médio | Desenvolvimento de Produto | 12 a 24 meses | Alta | Médio |
| 137 | 0,216236 | Alto | Médio | Desenvolvimento Avançado | 12 a 24 meses | Média | Médio |
| 075 | 0,177387 | Alto | Médio | Desenvolvimento de Produto | 6 a 12 meses | Alta | Alto |
| 183 | 0,178216 | Alto | Médio | Desenvolvimento de Produto | 6 a 12 meses | Média | Médio |
| 635 | 0,289308 | Baixo | Alto | Investigação | >24 meses | Média | Médio |
| 016 | 0,100057 | Alto | Alto | Desenvolvimento de Produto | 3 a 6 meses | Alta | Alto |
| 281 | 0,166659 | Baixo | Alto | Desenvolvimento de Produto | 3 a 6 meses | Média | Médio |
| 074 | 0,994548 | Baixo | Baixo | Pesquisa | >24 meses | Baixa | Baixo |
| 952 | 0,184130 | Alto | Médio | Desenvolvimento Avançado | 3 a 6 meses | Média | Médio |
| 487 | 0,142119 | Médio | Alto | Desenvolvimento de Produto | 12 a 24 meses | Alta | Alto |
| 313 | 0,271466 | Baixo | Médio | Desenvolvimento de Produto | 6 a 12 meses | Média | Alto |
| 486 | 0,833963 | Baixo | Baixo | Desenvolvimento Avançado | 6 a 12 meses | Baixa | Alto |
| 885 | 0,337357 | Médio | Médio | Desenvolvimento Avançado | 12 a 24 meses | Baixa | Médio |
| 561 | 0,957540 | Baixo | Baixo | Pesquisa | 12 a 24 meses | Baixa | Baixo |
| 066 | 0,229438 | Alto | Médio | Desenvolvimento de Produto | 3 a 6 meses | Média | Alto |
| 821 | 0,106250 | Alto | Alto | Desenvolvimento de Produto | 3 a 6 meses | Alta | Alto |
| 726 | 0,190079 | Alto | Alto | Desenvolvimento Avançado | 3 a 6 meses | Média | Alto |

Fonte: Super Decisions

Tabela 19 - Resultado Final

| Name | Graphic | Ideals | Normals | Raw |
|-----------|---|----------|----------|----------|
| Projeto A |  | 0.190209 | 0.024545 | 0.024545 |
| Projeto B |  | 0.186566 | 0.024075 | 0.024075 |
| Projeto C |  | 0.233171 | 0.030089 | 0.030089 |
| Projeto D |  | 0.169260 | 0.021841 | 0.021841 |
| Projeto E |  | 0.770179 | 0.099385 | 0.099385 |
| Projeto F |  | 0.205426 | 0.026508 | 0.026508 |
| Projeto G |  | 0.213731 | 0.027580 | 0.027580 |
| Projeto H |  | 0.190701 | 0.024608 | 0.024608 |
| Projeto I |  | 0.176817 | 0.022817 | 0.022817 |
| Projeto J |  | 0.213731 | 0.027580 | 0.027580 |
| Projeto K |  | 0.173093 | 0.022336 | 0.022336 |
| Projeto L |  | 0.173935 | 0.022445 | 0.022445 |
| Projeto M |  | 0.293849 | 0.037919 | 0.037919 |
| Projeto N |  | 0.102015 | 0.013164 | 0.013164 |
| Projeto O |  | 0.189977 | 0.024515 | 0.024515 |
| Projeto P |  | 1.000000 | 0.129041 | 0.129041 |
| Projeto Q |  | 0.187407 | 0.024183 | 0.024183 |
| Projeto R |  | 0.138390 | 0.017858 | 0.017858 |
| Projeto S |  | 0.268648 | 0.034667 | 0.034667 |
| Projeto T |  | 0.839973 | 0.108391 | 0.108391 |
| Projeto U |  | 0.336693 | 0.043447 | 0.043447 |
| Projeto V |  | 0.966609 | 0.124732 | 0.124732 |
| Projeto X |  | 0.227333 | 0.029335 | 0.029335 |
| Projeto Y |  | 0.108305 | 0.013976 | 0.013976 |
| Projeto Z |  | 0.193450 | 0.024963 | 0.024963 |

Fonte: Super Decisions

ANEXO A

Modelo de formulário utilizado para classificação dos projetos de acordo com os *ratings*.

| Critério | Rating | Projetos | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| Grau de Confidencialidade | Alto | | | | | | | | | |
| | Médio | | | | | | | | | |
| | Baixo | | | | | | | | | |
| Tipo de Projeto | Pesquisa | | | | | | | | | |
| | Investigativo | | | | | | | | | |
| | Desenvolvimento Avançado | | | | | | | | | |
| | Desenvolvimento de Produto | | | | | | | | | |
| Tempo de Retorno | > 24 meses | | | | | | | | | |
| | entre 12 e 24 meses | | | | | | | | | |
| | entre 6 e 12 meses | | | | | | | | | |
| | entre 3 e 6 meses | | | | | | | | | |
| Criticidade | Alta | | | | | | | | | |
| | Média | | | | | | | | | |
| | Baixa | | | | | | | | | |
| Grau de Definição de Escopo | Alta | | | | | | | | | |
| | Média | | | | | | | | | |
| | Baixa | | | | | | | | | |
| Dependências externas | Alta | | | | | | | | | |
| | Média | | | | | | | | | |
| | Baixa | | | | | | | | | |
| Conhecimento Técnico | Alta | | | | | | | | | |
| | Média | | | | | | | | | |
| | Baixa | | | | | | | | | |

Fonte: O AUTOR