

MÉTODO AHP COMO OPTIMIZAÇÃO NA SELECÇÃO DE FORNECEDORES NUMA EMPRESA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Ana Amélia Moreira Oliveira



Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Área de Especialização de Sistemas e Planeamento Industrial

Departamento de Engenharia Electrotécnica

Instituto Superior de Engenharia do Porto

2013

Este relatório satisfaz, parcialmente, os requisitos que constam da Ficha de Disciplina de Tese/Dissertação, do 2º ano, do Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Candidato: Ana Amélia Moreira Oliveira, Nº 1020331, 1020331@isep.ipp.pt

Orientação científica: Maria Eduarda Pinto Ferreira, epf@isep.ipp.pt

Co - Orientação científica: Susana Nicola, sca@isep.ipp.pt

Empresa: Materiais de Construção da Minhoteira, Lda

Supervisão: Ângelo Fernando Rodrigues Oliveira



Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Área de Especialização de Sistemas e Planeamento Industrial

Departamento de Engenharia Electrotécnica

Instituto Superior de Engenharia do Porto

20 de novembro de 2013

Dedico esta tese aos meus pais Ana Maria e Ângelo Oliveira, ao meu namorado Vítor Fernandes por todo o esforço, amor, paciência e confiança que demonstraram em mim ao longo desta caminhada. Ao meu irmão Ângelo Filipe Oliveira para que não desista de lutar pelos seus sonhos, objectivos e pelo futuro que um dia lhe sorrirá.



Agradecimentos

A realização desta dissertação é mais um objectivo alcançado a nível pessoal, no entanto, a sua realização só foi possível com o apoio, dedicação e colaboração de algumas pessoas que se revelaram fundamentais.

Assim sendo, só me resta prestar aqui o mais profundo dos agradecimentos a todas as pessoas que de certa forma tornaram possível este momento tão esperado.

Às professoras Doutora Maria Eduarda Pinto Ferreira e Susana Nicola por toda a dedicação e empenho demonstrados no desenvolvimento desta dissertação, através do fornecimento de críticas construtivas e perspectivas de melhoramento e através da motivação que foram dando nos momentos menos bons, por toda a disponibilidade e rapidez de resposta a todas as dúvidas que foram surgindo e por todo o *push* que foram fazendo à minha pessoa, pois a realização de uma dissertação em conciliação com um emprego é muito complicado.

Ao meu colega Samuel Pereira por toda a ajuda e pelas dicas e ideias que contribuíram da melhor forma para o desenvolvimento desta dissertação.

Um especial agradecimento aos meus pais, aos meus “sogros” que sempre me apoiaram e foram dando forças para lutar por este objectivo. Ao meu namorado por todo o apoio incondicional nesta fase final e por me ajudar a superar as dificuldades e todo o sofrimento do dia-a-dia. A todos eles o meu muito obrigado por estarem presentes nos momentos mais inquietantes da minha vida.

Resumo

Nos dias que correm cada vez mais a diferença entre o sucesso e o fracasso de uma empresa depende da estratégia que escolhem seguir, sendo de igual forma importante maximizar quer os recursos materiais quer os recursos humanos. Assim sendo, cada vez mais empresas optam por incentivar os seus colaboradores a desempenhar um papel importante no processo de decisão. Para isso a estratégia da empresa tem de estar alinhada com cada actividade desempenhada pelos seus colaboradores.

Esta dissertação tem por base uma pesquisa de vários métodos multicritério existentes, tendo sido escolhido o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) para determinar o melhor fornecedor de cimento para a empresa Materiais de Construção da Minhoteira, Lda. Foi então necessário desenvolver um *software* tendo por base o Excel que permitisse fazer a análise das diversas alternativas perante os critérios mencionados. A aplicação informática “Make and Choice” procura contribuir da melhor forma para uma escolha potencialmente mais acertada.

Conclui-se que “Make and Choice”, utilizando o método AHP, foi adequada para conseguir responder a todos os objectivos inicialmente propostos, foi ainda possível verificar os benefícios que advêm da sua aplicação. E desta forma, perceber que é possível ter o auxílio na tomada de decisão de ferramentas ou métodos que permitem obter a melhor solução.

Palavras-Chave

Métodos multicritério, Sistemas de apoio à decisão, processo de tomada de decisão, Método AHP, Negociação, Sistemas de Informação

Abstract

These days more and more the difference between success and failure of a company depends on the strategy they choose to follow, being equally important to maximize either the material resources or human resources. Therefore, more and more companies choose to encourage their employees to play an important role in decision making. For this, the company's strategy must be aligned with each activity performed by its employees.

This dissertation is based on a survey of various existing multicriteria methods, the method having been chosen Analytic Hierarchy Process (AHP) to determine the best supplier of cement to the company Materiais da Construção da Minhoiteira, Lda. It was then necessary develop software based on Excel that allows the analysis of the various alternatives before the criteria mentioned. The software application "Make and Choice" tries to contribute the best form for one choice potentially more accurate.

Concludes that "Make and Choice", using the AHP, was adapted managing to reply to all the objectives initially proposed, it was still possible to see the benefits arising from its application. And after this manner, realize that it is possible to have the aid in the decision making of tools or methods that allow obtaining the best solution.

Keywords

Multicriteria methods, decision support systems, decision-making process, AHP method, negotiation, information of systems

Résumé

Ces jours-ci de plus en plus la différence entre le succès et l'échec d'une entreprise dépend de la stratégie qu'ils choisissent de suivre, faisant également important de maximiser à la fois les ressources matérielles ou humaines. Par conséquent, de plus en plus d'entreprises choisissent d'encourager leurs employés à jouer un rôle important dans la prise de décision. Pour ce faire, la stratégie de l'entreprise doit être alignée avec chaque activité réalisée par ses employés.

Cette thèse est basée sur une recherche de diverses méthodes multicritères existantes, ayant été choisie le méthode Analytic Hierarchy Process (AHP) afin de déterminer le meilleur fournisseur de ciment pour l'entreprise Materiais de Construção da Minhoteira, Lda. Était donc nécessaire développer un logiciel basé sur Excel qui permet de faire l'analyse des différentes alternatives par rapport aux critères mentionnés. L'application informatique "Make and Choice" rechercher le mieux contribuer pour une choix éventuellement plus précis.

Conclut que "Make and Choice", en utilisant l'AHP, était adéquat pour en mesure de répondre à tous les objectifs initialement proposés, il était encore possible de voir les avantages résultant de son application. Et donc, se rendre compte qu'il est possible d'avoir de l'aide dans la prise de décision des outils ou méthodes qui permettront d'obtenir la meilleure solution.

Mots-clés

Méthodes multicritères, les systèmes d'aide à la décision, le processus de prise de décision, AHP méthode, négociation, Systèmes d'information

Índice

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
RESUME	VII
ÍNDICE	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABELAS	XIII
ACRÓNIMOS	XV
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	2
1.2. OBJECTIVOS.....	2
1.3. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO	3
2. ESTADO DA ARTE	5
2.1. NEGOCIAÇÃO E TOMADA DE DECISÃO.....	5
2.2. O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO.....	8
2.3. MÉTODOS DE APOIO À DECISÃO.....	12
2.4. ARMADILHAS COGNITIVAS.....	13
2.5. SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO	16
2.6. MÉTODOS MULTICRITÉRIOS	24
2.7. MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSO	29
3. DESCRIÇÃO DA EMPRESA	35
3.1. A EMPRESA	35
3.2. ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA EMPRESA	36
3.3. PROCESSO GLOBAL.....	38
3.4. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA.....	42
4. ALGORITMO “MAKE AND CHOICE”	44
4.1. DEFINIÇÃO DA FERRAMENTA	44
4.2. APLICAÇÃO PRÁTICA DA FERRAMENTA.....	45
5. CONCLUSÕES	61

5.1. TRABALHO FUTURO	62
REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS.....	63
ANEXO A. FLUXOGRAMA GERAL DO <i>SOFTWARE</i>	63
ANEXO B. FLUXOGRAMA BLOCO A – SELECÇÃO DE PROBLEMA.....	68
ANEXO C. FLUXOGRAMA BLOCO B – INSERIR PROBLEMA.....	69
ANEXO D. FLUXOGRAMA BLOCO C – ELIMINAR PROBLEMA	70
ANEXO E. FLUXOGRAMA BLOCO D – INSERIR VALORES	71

Índice de Figuras

Figura 1 - Contexto e tipo de tomada de decisão (BODDY, 2005)	8
Figura 2 - Processo de tomada de decisão (Harrison, 1987)	9
Figura 3 - Processo de Análise de Decisão (CLEMEN, 1995)	16
Figura 4 - Características típicas dos SAD/SSD (Harrison, 1987).....	19
Figura 5 - Fluxograma do processo interactivo do MACBETH (VILAS BOAS, 2006)	27
Figura 6 - Fluxograma geral do método AHP (VILAS BOAS, 2006).....	29
Figura 7 - Hierarquias do AHP (VARGAS, 2010)	30
Figura 8 – Escritório.....	36
Figura 9 - Armazém Principal.....	37
Figura 10- Armazém Secundário	37
Figura 11- Exemplos dos Veículos existentes.....	38
Figura 12 – Exemplos dos variados materiais existentes	39
Figura 13- Fluxograma do Processo de Planeamento de Encomendas	40
Figura 14 - Diagrama Hierárquico do Problema	43
Figura 15 - <i>Interface</i> Inicial "Make and Choice"	45
Figura 16 - Menu de opções Inicial.....	46
Figura 17 - Inserção da meta do problema	46
Figura 18 - Mensagem de Aviso para inserção de alternativa.....	47
Figura 19 - Inserção do 1º critério e 1ª alternativa	47

Figura 20 - Opção “ADICIONAR ALTERNATIVAS”	49
Figura 21 - Inserção das Alternativas	49
Figura 22 - Escolha de opção “INSERIR VALORES”	50
Figura 23 - Atribuição de valores da escala relativa de importância.....	50
Figura 24 - Conclusão inserção de valores e apresentação do cálculo de CI, RI e CR	51
Figura 25 - Inserção dos valores de comparação de alternativas	52
Figura 26 - Solução Final do Problema.....	54
Figura 27 - Eliminar Problema	56
Figura 28 - Opção "SELECCIONAR PROBLEMA EXISTENTE"	56
Figura 29 - Opções possíveis de realizar num problema já existente.....	57
Figura 30 - Opções para actualização de dados.....	57
Figura 31 - Alteração dos valores dos critérios para o Teste de consistência	58
Figura 32 - a) Adicionar Alternativas; b) Adicionar Critérios	58
Figura 33 – a) Eliminação de Alternativas; b) Eliminação de Critérios.....	59

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Atividades dos gestores – tomada de decisão (DESSLER, 2004)	7
Tabela 2 - Comportamento de acordo com o meio que envolve a decisão (MARAKAS, 1998).....	11
Tabela 3 - Vantagens e Desvantagens dos SAD	24
Tabela 4 - Escala de relativa importância de Saaty (SAATY, 2005).....	31
Tabela 5 - Matriz comparativa (VARGAS, 2010)	31
Tabela 6 - Modelo de matriz de prioridades dos critérios (SAATY, 1991).....	32
Tabela 7 - Modelo de matriz de prioridades das alternativas (SAATY, 1991).....	32
Tabela 8 - Tabela de índices de consistência aleatória (RI) (SAATY, 2005)	34
Tabela 9 - Tabela de Fornecedores	41
Tabela 10 - Tabela de Fornecedores	41
Tabela 11 - Tabela de Fornecedores	41
Tabela 12 - Criação Tabela de Critérios.....	48
Tabela 13 - Criação de Tabela de Alternativas	48
Tabela 14 - Tabela de comparação de critérios gerada	48
Tabela 15 - Matriz de Comparação de critérios completa.....	52
Tabela 16 - Matrizes de comparação entre alternativas para cada critério.....	53
Tabela 17 - Matriz de Avaliação Final.....	54

Acrónimos

AHP	– Analytic Hierarchy Process
AMD	– Apoio Multicritério à Decisão
DSS	– Decision Support System
EDP	– Electronic Data Processing
ELECTRE	– Elimination et Choix Traduisan la Réalité
MACBETH	– Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique
MCDM	– Multi-criteria decision making methods
MIS	– Management Information Systems
MS	– Management Sciences
PROMETHEE	– Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations
SAD	– Sistemas de Apoio à Decisão
SADG	– Sistemas de Apoio à Decisão a grupos
SI	– Sistemas de Informação
SIAD	– Sistemas Inteligentes de Apoio à Decisão
SSD	– Sistemas de Suporte à Decisão
TI	– Tecnologias da Informação

1. INTRODUÇÃO

Para qualquer empresa é fundamental saber negociar. Por exemplo, tanto na elaboração de um contrato com um novo fornecedor como de um na contratação de um novo colaborador há negociação. Neste último pode-se ter por base a negociação do ordenado, horários de trabalho, local etc. Um outro exemplo é a negociação que é necessário quando um cliente nos pressiona para baixar o preço porque recebeu uma proposta melhor de uma empresa concorrente, isso implica negociação.

Entende-se por negociação um processo complexo do ponto de vista racional, emocional e comunicacional em que um conjunto de partes envolvidas tentam chegar a uma decisão (LOURENÇO, 2006). Processo esse que envolve necessidades que, para serem cumpridas, dependem de acções de outras entidades que, por sua vez para alcançarem os seus objectivos, as partes envolvidas terão de obter um compromisso.

Um bom negociador não tem apenas de possuir determinadas características de personalidade, mas também ter prática e conhecer algumas regras e princípios fundamentais sobre preparação, condução e avaliação de um processo de negociação.

A orientação que o negociador escolhe é o princípio fundamental para conduzir uma boa negociação. Desta forma, tem duas opções: orientação para os seus objectivos e necessidades e/ou orientação para os dos outros. O mais adequado é a orientação para ambos os interlocutores, pois assim garantem boas relações comerciais a médio e longo prazo, bem como a satisfação de ambas as partes (LOURENÇO, 2006).

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Os processos de negociação, nos nossos dias, estão cada vez mais a ganhar importância, uma vez que são uma forma de gerir conflitos de interesses entre pessoas, grupos, etc. Essa importância é acelerada pelo processo de globalização, pela crescente competição e pela necessidade constante de obterem resultados cada vez melhores e mais eficazes, despertando nas empresas a necessidade de assegurar a sua sobrevivência num panorama cada vez mais complexo e competitivo.

As negociações constituem fenómenos de decisão complexos, que geralmente apresentam características de múltiplos intervenientes, interesses múltiplos e conflitantes, presença de aspectos subjectivos, de percepções e emoções, relações com outras fases de negociações passadas e futuras, necessidade de comunicação e processos de aprendizagem, e entre outras (Raiffa, et al., 2002) (Watkins, 1999). Estes fenómenos podem ser beneficiados pela disponibilidade de métodos e modelos que ofereçam procedimentos estruturados para dar suporte aos processos de negociações.

Nos ambientes empresariais as capacidades de negociações são consideradas cada vez mais factores determinantes para o sucesso (Fisher, 1997) (Ury, 1999).

O tema escolhido para esta dissertação aborda a importância da negociação nos dias que correm, uma vez que se trata de um processo em que existe tomada de decisão. E para facilitarem essas tomadas de decisão existem ferramentas e métodos racionais que apoiam e auxiliam as tomadas de decisão, apesar da sua utilização ser ainda muito limitada por parte das organizações.

1.2. OBJECTIVOS

Na presente dissertação o objectivo geral é criar uma aplicação informática que permita à empresa Materiais de Construção da Minhoteira, Lda., durante o processo de negociação otimizar e seleccionar de forma automatizada o melhor fornecedor para determinado produto/material.

A aplicação informática desenvolvida é baseada no método “*Analytic Hierarchy Process*” (AHP), que visa apoiar a tomada de decisão da empresa, facilitando a comunicação, promover a compreensão e fundamentalmente oferecer suporte para a geração e avaliação de alternativas.

Uma vez que este objectivo é um objectivo complexo, sentiu-se a necessidade de o subdividir em objectivos mais específicos ou em múltiplas tarefas mais simples, tais como:

- Enquadrar o caso de uma empresa de comércio no sistema de negociação;
- Contextualizar os processos de tomada de decisão;
- Propor um processo para dar apoio às tomadas de decisão;
- Identificar e caracterizar os principais sistemas de apoio à decisão;
- Indicação e descrição do método multicritério de apoio a decisão;
- Implementar o sistema de apoio.

1.3. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

A presente dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos que se encontram organizados com o seguimento lógico da investigação. A abordagem é feita da seguinte forma:

- ✓ No Capítulo 1 é feita uma breve introdução ao tema de estudo, são apresentados os objectivos da dissertação em causa e por fim temos uma pequena descrição do que é tratado em cada um dos capítulos constituintes desta dissertação e da forma como está organizada.
- ✓ O Capítulo 2, Estado de Arte, é referente à revisão da literatura, no qual é feita a apresentação de todas as metodologias e fundamentos teóricos considerados mais relevantes para o caso.
- ✓ A Descrição da empresa é apresentada no Capítulo 3 desta dissertação. Neste capítulo é abordada a organização da empresa, bem como o processo e o procedimento de negociação.
- ✓ No Capítulo 4 é contemplado o desenvolvimento da aplicação informática desenvolvida, sendo feita também uma análise e interpretação dos dados.

-
- ✓ Por último, temos o Capítulo 5, referente às conclusões da presente dissertação, onde são apresentados os impactos para a empresa bem como sugestões de trabalho futuro.

2. ESTADO DA ARTE

Neste Capítulo, serão abordados temas como a tomada de decisão, modelos e métodos de apoio ao processo de tomada de decisão, sendo estes temas a base para o desenvolvimento desta dissertação.

2.1. NEGOCIAÇÃO E TOMADA DE DECISÃO

Negociação, um termo muito utilizado nos dias de hoje, cuja definição é complexa e sobre a qual muitos se debruçam.

Lax e Sebenius (1986) afirmam que "É um processo de interacção oportunista entre dois ou mais partidos, com algum conflito aparente, visando atingir algo melhor em conjunto que o que conseguiriam de forma isolada." (Lax, et al., 1986)

Já para Peyton Young (1991), "É o processo de tomada de decisões em conjunto. É a comunicação, directa ou tácita, entre indivíduos que tentam estabelecer um acordo para benefício mútuo". (Young, 1991).

Segundo Moreira Machado e Flávio Gomes (1998), negociação é uma “ Discussão, permuta entre as partes através do intercâmbio de informações, compará-las, avaliá-las e chegar a um consenso”. (Machado Moreira, et al., 1998)

Para Fisher e Ury, “É um processo de comunicação bidireccional com vista à obtenção de um acordo, em que ambas as partes possuem alguns interesses em comum e outros díspares”. (Fisher, et al., 1999)

Analisando as várias definições de negociação transcritas, podemos verificar que existem alguns pontos em comum entre elas. O facto de a negociação ser um processo e não uma única competência ou capacidade; a questão de ambas as partes envolvidas terem a possibilidade de persuadir o outro a alterar a sua posição relativamente à posição inicial, e por fim, cada uma das partes está disposta a alcançar um compromisso, sendo que ambas desejam um resultado favorável.

A negociação é um processo onde existe tomada de decisão (FILZMOSE, 2008). Desta forma é bastante importante o uso de modelos de suportes técnicos e comportamentais por forma a auxiliarem a decisão de um processo de negociação. Esses modelos contêm sistemas de informação computacional e as técnicas comunicacionais, que servem de recurso numa tomada de decisão, permitindo assim uma decisão mais eficiente e mais eficaz.

Tomar decisões faz parte do nosso quotidiano, do nosso dia-a-dia, e constantemente somos obrigados a tomar decisões, por exemplo, o que vestir hoje, o que almoçamos e jantamos, entre outras tomadas de decisão que têm impacto na nossa vida a longo prazo, como casar, ter filhos, comprar um carro, uma casa, etc. Tudo o que se faz, consciente ou inconscientemente, resulta de uma decisão (HAMALAINEN, 2006). A tomada de decisão é na maior parte das vezes baseada na relação entre a emoção e a razão, não sendo todas as decisões fáceis de tomar pois acarretam riscos, negociações, custos e insatisfações. Métodos mais racionais levam a decisões mais lógicas, enquanto por outro lado, decisões emocionais são mais rápidas.

Actualmente, a nível do planeamento nas organizações, o gestor é a pessoa responsável por se certificar que a organização atinge os seus objectivos e fá-lo através da realização daquelas que são as quatro funções da gestão – planejar, organizar, liderar e controlar. Tal podemos observar na tabela abaixo.

Tabela 1- Atividades dos gestores – tomada de decisão (DESSLER, 2004)

Funções da gestão	Decisões representativas
Planear	O que queremos alcançar? Quais os objetivos? Quais as oportunidades e riscos presentes? Qual a estratégia competitiva que deve ser adotada?
Organizar	Quais as principais tarefas a concretizar? Como dividir o trabalho que falta realizar? Devo tomar estas decisões ou permitir que alguém o faça por mim? Como garantir a coordenação do trabalho?
Liderar	Que decisão devo tomar em situações similares? Está determinado um colaborador desempenhar só uma tarefa? Como motivar os colaboradores? Como conseguir que uma equipa consiga obter um melhor desempenho?
Controlar	Como controlar uma atividade? Os objetivos planeados já foram alcançados? É necessário proceder a ações corretivas?

Independentemente do seu nível (hierárquico), implica sempre tomar decisões relacionadas diretamente com a sua área de trabalho, que podem ser decisões de rotina ou decisões que resultem de situações inesperadas de maior ou menor complexidade (SEGUREDO, 2009).

As decisões podem ser programadas ou não programadas. As decisões programadas são decisões de rotina e, por isso, resolúveis através do estabelecimento de um conjunto de procedimentos, regras e políticas. Já as não programadas são inesperadas e únicas (DESSLER, 2004). Por outro lado, segundo Boddy, outras categorias podem ser atribuídas à decisão, como por exemplo, serem estratégicas ou operacionais (consoante a grandeza dos objectivos e implicações para a organização a ela subjacentes); dependentes ou independentes (consoante seja influenciadas por decisões anteriores ou as suas consequências sejam antecipadas) (BODDY, 2005). Todo o processo de tomada de decisão é influenciado pelo contexto em que são tomadas as decisões (risco, certeza, incerteza e ambiguidade), como é demonstrado na Figura 1.

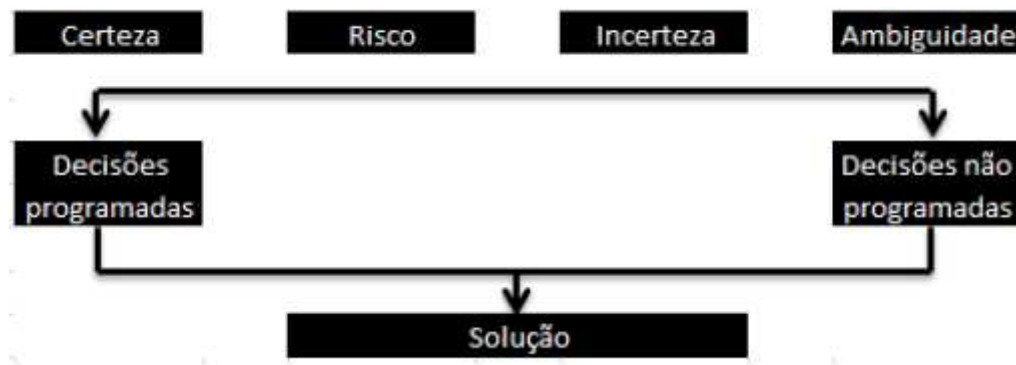


Figura 1- Contexto e tipo de tomada de decisão (BODDY, 2005)

O início de um processo de tomada de decisão numa organização pode não ter necessariamente a ver com a definição de objectivos organizacionais, mas sim ter início com o surgimento de determinado problema ou oportunidade. Podendo afirmar-se de que se trata de um processo cíclico, pois a avaliação pós implementação pode produzir resultados pouco satisfatórios ou que fiquem aquém dos objectivos estabelecidos, e desta forma o processo recomeça novamente. A tomada de decisão é o processo de desenvolver, analisar e escolher alternativas de entre várias. No entanto, o processo de tomada de decisão não termina com a escolha de uma alternativa e a sua implementação. É necessário que se proceda à avaliação e monitorização de todo o processo (Harrison, 1987).

2.2. O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

Como foi anteriormente descrito, o processo de tomada de decisão é um processo cíclico. Ver Figura 2. As decisões têm início no estabelecimento de objectivos, pois o propósito final da decisão é atingir o objectivo preconizado (ROWE, et al., 2006).

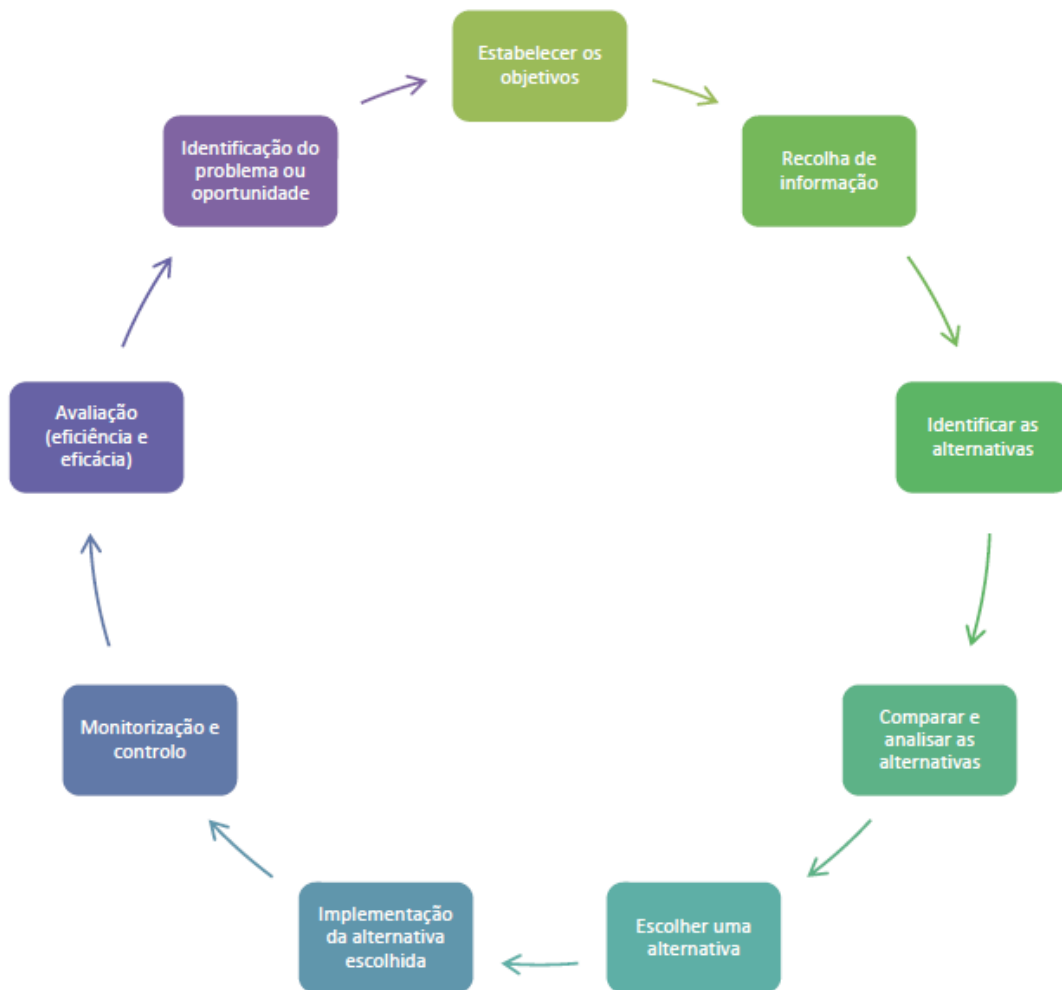


Figura 2 - Processo de tomada de decisão (Harrison, 1987)

Todas as tomadas de decisão têm o intuito de alcançar os objectivos estabelecidos, tal acontece quando se toma consciência da existência de um problema ou de uma oportunidade, e para isto é necessário o desenvolvimento de alternativas através do recurso a diferentes fontes de informação, quer internas quer externas ao contexto em que a decisão vai ser tomada. Essas alternativas são consequentemente comparadas e avaliadas, é feita uma escolha, é tomada uma decisão que posteriormente é implementada e cuja implementação deve ser monitorizada e controlada. Depois de feita uma avaliação final, pode ser identificado um novo problema ou uma nova oportunidade e processo volta ao início.

Existem cinco etapas a ter em consideração para se conseguir atingir o resultado final pretendido:

- ❖ **Estabelecer um argumento de sucesso:** Nesta etapa são criadas as condições favoráveis para que a decisão possa ser tomada. A decisão tende a ser influenciada pela opção que mais nos convém, no entanto, por forma a ser tomada a melhor decisão, devem ser estimadas todas as expectativas resultantes da decisão final.
- ❖ **Obter as informações adequadas:** Trata-se de uma etapa crítica, uma vez que para que a decisão possa produzir o resultado esperado, esta está dependente das informações disponíveis e da forma como podem influenciar os seus objectivos. Caso não seja possível determinar qual o problema a ser resolvido não será possível optar pela melhor decisão.
- ❖ **Definir Alternativas:** Todas as informações resultantes do problema a ser resolvido, depois de serem obtidas devem ser analisadas pelos gestores.
- ❖ **Avaliar Alternativas:** Cada alternativa pode trazer riscos à resolução do problema, sendo que estes riscos e implicações devem ser analisados.
- ❖ **Escolha da melhor Alternativa:** Nesta última etapa é feita a avaliação por parte dos gestores de cada uma das alternativas existentes. Espera-se então que, o decisor escolha a decisão mais adequada, dentro do tempo estabelecido. Mesmo depois de terem sido seleccionadas as melhores opções, por vezes, não é fácil escolher a opção final. Assim, actualmente existem técnicas que facilitam a decisão e que asseguram as vantagens e desvantagens de cada uma das alternativas.

Existem autores que para além das possibilidades mencionadas anteriormente, propõem as seguintes etapas para descrever um processo de decisão (MARAKAS, 1998):

- ✓ Estímulo;
- ✓ Participantes da Decisão;
- ✓ Definição do Problema;
- ✓ Selecção das alternativas;
- ✓ Implementação.

Na tomada de decisão existe um factor relevante, trata-se do conhecimento dos estilos de decisões existentes. Estilos esses que se diferenciam de grupo de decisão para grupo de decisão, sendo importante conhecer todos esses estilos, de forma a nos focarmos nas necessidades e estratégias da empresa. Tal como se pode ver na tabela abaixo, podemos ter o estilo Directivo, Analítico, Conceitual e Comportamental. Cada um destes estilos define o meio envolvente da decisão relativamente ao comportamento sobre pressão, à motivação, à forma de pensar e à estratégia de resolver problemas.

Tabela 2 - Comportamento de acordo com o meio que envolve a decisão (MARAKAS, 1998)

Estilo básico	Comportamento sobre pressão	Motivação	Estratégia para resolver problemas	Forma de pensar
Diretivo	Explosivo, volátil	Poder e <i>status</i>	Criação de procedimentos	Focalizada
Analítico	Focalizado nas regras	Objetivos	Análise e perspicácia	Lógica
Conceitual	Imprevisível	Reconhecimento	Intuição e julgamento	Criativa
Comportamental	Retirada	Aceitação	Sentimento e instinto	Emocional

Actualmente as empresas são obrigadas cada vez mais a aperfeiçoarem e a melhorarem os seus produtos e serviços, devido ao grau de exigência dos clientes por produtos e serviços mais acessíveis e eficientes, bem como devido à competição existente e à constante globalização do mercado.

Com a velocidade de propagação de informação, as empresas vêm-se obrigadas a conseguir acompanhar esta competição saudável, pois essa informação pode ser recebida e percebida pelos concorrentes.

Confirma-se que uma decisão errada pode prejudicar o nome de uma organização, fazendo com que o seu decisor tenha que responder pelos seus actos podendo mesmo passar pela sua demissão. Assim sendo, o receio de escolher uma opção errada pode levar a que os gestores tentem fundamentar essa mesma decisão, exigindo mais informação ou apreciações e desta forma a decisão tornar-se dispendiosa, quer a nível de tempo quer financeiramente. É neste cenário que as decisões devem ser tomadas o mais rápido e eficiente possível. Optar por uma ou outra decisão é um dos trabalhos mais importantes de qualquer gestor, assim como, também, o mais difícil e arriscado (SIMON, 1960).

2.3. MÉTODOS DE APOIO À DECISÃO

Diariamente numa organização são tomadas várias decisões, sendo que algumas possam ser até imponderadas, podendo ter um grande peso no produto ou serviço a prestar (ASIMOW, 1968).

Assumindo que um problema tem um conjunto alargado de soluções possíveis à sua disposição, e que essas soluções têm vantagens e benefícios associados que são esperados alcançar caso essas soluções venham a ser adoptadas, cada solução representa ter de seguir por um caminho particular, que nos vai levar a que as contrariedades sejam superadas com maior ou menor dificuldade.

Entre os vários métodos de apoio à decisão podem-se destacar (ASIMOW, 1968):

- ✓ **Métodos Clássicos** – são caracterizados por possuírem uma função objectivo, restrições e um domínio próprio. Destacam-se:
 - Programação Linear – um método exemplo é o Simplex. Neste método tanto a função objectivo como as restrições são lineares;
 - Programação Não Linear – tem como exemplos o método de Newton. Neste método a função objectivo e as restrições não são lineares.
- ✓ **Teoria do Caos ou Cálculo Natural** – Com esta teoria pretende-se demonstrar que é impossível fazerem-se previsões a médio, longo prazo, pois, a sua resposta é sensível às conjunturas iniciais, externas ou internas. Permite modelar e reconhecer padrões qualitativos dentro da série infinita que resulta dos vários estados. Assim, o estudo de sistemas incoerentes, leva-nos a pensar e a lidar com o futuro de forma diferentes;
- ✓ **Inteligência Artificial** – Neste método de apoio à decisão procura-se criar sistemas que recriem comportamentos associados ao ser humano, como por exemplo, raciocínio, percepção, adaptação e aprendizagem. De vários, destacam-se:
 - Algoritmos Genéticos – São técnicas poderosas que se apoiam na ciência computacional e que conseguem encontrar soluções aproximadas em problemas de optimização. Os aspectos a descobrir são apresentados numa

estrutura de dados, sobre a qual ocorrerão operações como cruzamento e mutação, para que, iteração a iteração a estrutura vá codificando os melhores valores para os objectivos do problema;

- Lógica Fuzzy – trata-se de uma extensão da lógica booleana em que existem valores lógicos entre 0 e 1, falso e verdadeiro respectivamente. A lógica *fuzzy* deve ser vista como uma área de pesquisa sobre tratamento da incerteza, ou uma família de modelos matemáticos dedicados ao tratamento da incerteza (ABREU, 2011). Este método permite avaliar conceitos não-quantificáveis, como por exemplo, avaliar o sentimento da felicidade (radiante, feliz, apático, triste);
- Redes Neurais Artificiais – Este modelo foi inspirado na estrutura neuronal de organismos inteligentes e que adquirem conhecimento através da experiência (SOUSA, et al., 2008). É um método capaz de resolver problemas de inteligência artificial e que consiste na implementação de uma rede de circuitos que simula o funcionamento do cérebro humano, desde o processamento de informação, aprendizagem, reconhecimento de erros, entre outros.

2.4. ARMADILHAS COGNITIVAS

“Em tomada de decisões, sua própria mente pode ser seu pior inimigo” é com esta afirmação que Hammond, Keeney e Raiffa (1998, p.3) iniciam o artigo *The Hidden Traps in Decision Making* (Os erros escondidos na tomada de decisão). Esta frase sintetiza os problemas que resultam de uma tomada de decisão.

Por outro lado, Clemen e Reilly (2001) afirmam que muitas decisões são tomadas sem saber o futuro ou o resultado que será obtido com a decisão tomada. Assim, pode-se afirmar que existe um factor comum que abrange todas as decisões: a incerteza.

Uma vez que este tema é muito controverso e debatido por vários estudiosos desta área, Herbert Simon (GARY, 1998, p.3) demonstrou nos anos 50, que se tivermos dados insuficientes sobre a definição do problema e dos critérios relevantes, como o tempo, as

restrições de custo, a qualidade dos dados, os julgamentos racionais são limitados. Sendo também afectados por uma percepção mental restritiva que impede a habilidade dos tomadores de decisão para determinar a escolha óptima. Para tal, é preciso ter o cenário do problema com todas as informações necessárias, e a partir daí, lidar com as restrições. Estas podem prejudicar a escolha óptima, pois temos tendência a escolher aquilo que já tenhamos vivenciado independentemente de qual seja a melhor alternativa, isto segundo Bornstein (WISEMAN, 2003, p.114).

Já o psicólogo Thomas Hill (WISEMAN, 2003, p.114), afirma que outra tendência é a habilidade do nosso subconsciente perceber padrões. Padrões ou estereótipos que podem nos fazer escolher uma solução má devido a esta ser semelhante com uma boa experiência anterior. Pode também nos fazer rejeitar uma excelente solução devido à semelhança com uma experiência negativa.

A percepção de se estar perante uma armadilha é mais difícil do que parece. Assim, Rowe e Luecke (2006) apresentam três fases para evitar as incertezas associadas a uma decisão:

- ❖ Identificar áreas da incerteza – Esta fase deve ocorrer quando se elege uma decisão, pois é difícil ter todas as informações resultantes da mesma. Irá sempre existir uma oportunidade para a identificação de novas incertezas;
- ❖ Identificar incertezas prejudiciais à decisão – Nesta fase deve ser feita a quantificação das principais incertezas e perceber qual o impacto que cada uma delas poderá ter na decisão. Poderão surgir incertezas pequenas, mas até mesmo essas poderão causar um enorme prejuízo caso não sejam correctamente avaliadas;
- ❖ Identificar incertezas a serem trabalhadas através de recursos – Para resolver o problema da incerteza, estas podem ser alocadas a recursos para ajudar na resolução.

Clemen (1995,p.2) por sua vez, afirma que as decisões são difíceis porque podem envolver dificuldades diferentes, especiais. Essas dificuldades podem ocorrer por exemplo, por haver interesse de vários grupos a serem satisfeitos, informações limitadas ou mesmo novos problemas a seres gerados pela decisão tomada.

Segundo Clemen (1995), existem quatro origens para as dificuldades da tomada de decisão, nas quais as abordagens de análise de decisão podem ajudar o tomador de decisão:

- Complexidade da decisão;
- Incertezas inerentes;
- Objectivos do tomador de decisão podem ser vários e ao seguir numa direcção poderá impedir o progresso de outro;
- Perspectivas diferentes do problema, podem-nos levar a diferentes conclusões e à mínima mudança, poderá levar-nos à alteração da escolha. Esta fonte de dificuldade é mais pertinente quando na tomada de decisão estão envolvidas várias pessoas. Podem surgir discordâncias na incerteza ou no valor de resultados, podem surgir diferentes perspectivas, por outro lado, a utilização de ferramentas pode ajudar, na análise de decisão, a organizar e a resolver questões como as anteriormente descritas.

Toda a situação em que se tem de escolher entre duas ou mais alternativas, e mesmo quando se resolve não escolher entre nenhuma delas, denomina-se decisão. Autores como, Hammond (1998) e Shimizu (2001), entre outros, afirmam existir infindas armadilhas inerentes à decisão. Algumas das incertezas:

- Excesso de Confiança: o facto de rejeitar evidências que poderiam alterar a decisão;
- Previsão: prever resultados que posteriormente poderão antecipar a avaliação;
- Comparação: Comparar experiências vividas anteriormente poderá prejudicar e dificultar uma análise correta;
- Status-Quo: Nesta situação os gestores são avessos à mudança de relações, ambiente e métodos;
- Estimativa: Estimar tendo em conta a experiência e acontecimentos recentes;
- Âncora: Limitar-se às primeiras informações;
- Certeza dada como certa.

Todo o processo de análise que envolve uma tomada de decisão é resumido no Fluxograma da Figura 3 (CLEMEN, 1995).

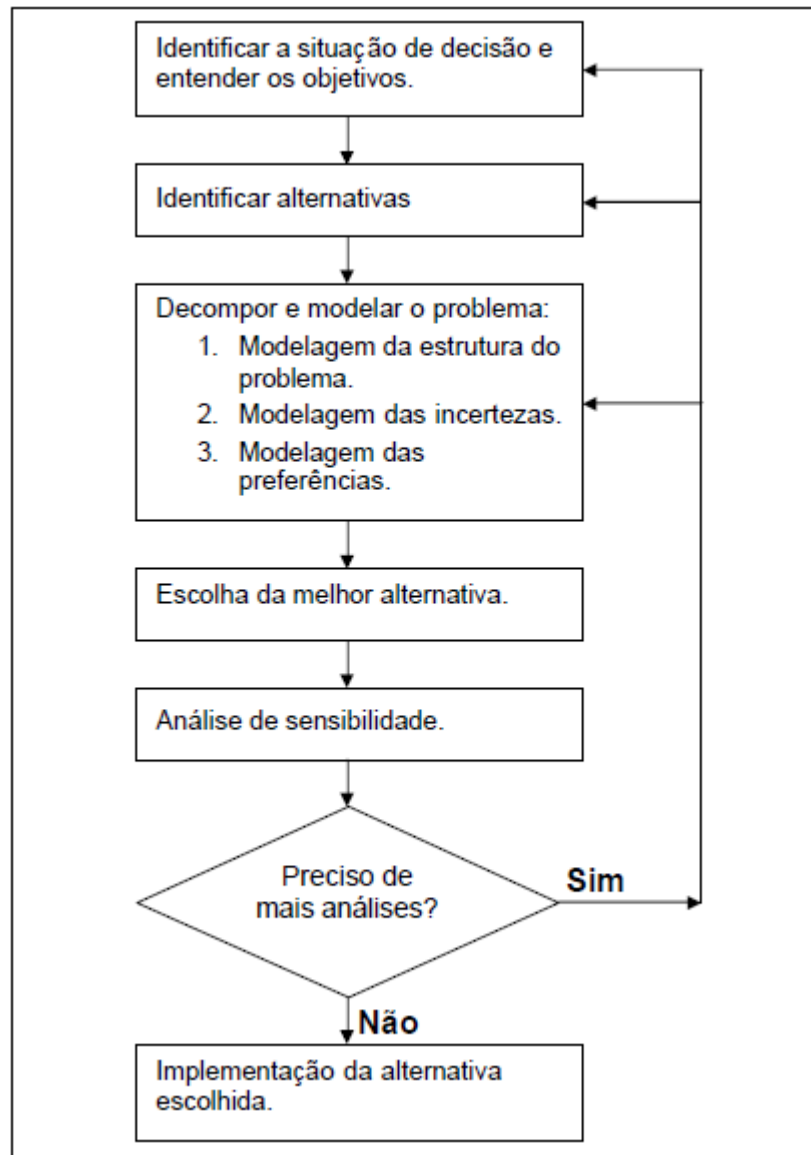


Figura 3 - Processo de Análise de Decisão (CLEMEN, 1995)

2.5. SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO

Nos dias que correm, com a globalização do mercado, com o aumento da concorrência e com o avanço da tecnologia, as empresas são obrigadas a melhorarem os seus produtos e serviços. É cada vez mais importante rentabilizar e aumentar a eficiência das decisões tomadas, assim sendo, é de igual forma importante que os gestores das empresas sejam capazes de decidirem pela opção mais acertada, diminuindo o risco associado a cada decisão.

Por consequência à necessidade de aumentar a eficiência das decisões, foram desenvolvidas novas ferramentas para auxiliar os gestores na tomada de decisão, designados por Sistemas de Apoio à Decisão (SAD). Trata-se de ferramentas normalmente utilizadas em processos de negociação e que envolvem elementos desde a gestão de topo até aos analistas passando por outros elementos intermediários da cadeia de negociação. A principal função dos SAD é auxiliarem no processo de tomada de decisão oferecendo informações nas áreas de planeamento estratégico, controle tático ou mesmo de gestão e controle operacional.

Os SAD inserem-se no contexto dos sistemas de informação (SI) e das ciências de gestão (MS – *Management Sciences*). Com a evolução da tecnologia e consequente evolução dos SI, os meios de processamento electrónico de dados (EDP – *Electronic Data Processing*) foram melhorados devido à aplicação dos SI à gestão (MIS – *Management Information Systems*). Posteriormente, foram melhorados através da burótica (*office automation*) e finalmente através dos sistemas de apoio à decisão (SAD – *Decision Support Systems*). Com esta evolução, sendo o SAD uma ferramenta eficaz, esta está cada vez mais a enraizar-se como instrumento obrigatório de trabalho.

Foram-se desenvolvendo novas teorias estatísticas associadas à investigação operacional com a finalidade de se evitarem decisões que pudessem levar ao insucesso. Esta nova abordagem científica inicia-se com a formulação do problema, passando pelo desenho do modelo matemático por forma a representar todas as decisões possíveis. Relativamente às soluções deste modelo, há a necessidade da atribuição de valores para as diferentes variáveis formuladas. Este modelo tem a vantagem de permitir que seja efetuada uma análise de sensibilidade dos resultados obtidos, permitindo assim uma avaliação de coerência dos resultados das avaliações dos critérios estabelecidos.

Por natureza, o processo de decisão é um processo cognitivo que envolve diferentes tarefas cognitivas, como avaliar a situação, recolher informações, gerar e seleccionar alternativas e por fim implementá-las. Assim sendo, pode definir-se os SAD como SI computacionais complexos que permitem total acesso à base de dados da organização, modelação de problemas, simulações, possuem ainda uma *interface* amigável e auxiliam os gestores em todas as fases do processo de tomada de decisão. Principalmente, nas etapas de concepção, comparação e classificação de riscos.

Nos anos 70 surgiram dois artigos que foram responsáveis pela origem dos SAD, por J.D.Little (*Models and Managements: The concept of a decision Calculus*) e por Gorry e Scott Morton (*A Framework for Management Information Systems*). Baseados no trabalho desenvolvido por Herbert Simon (1960), no qual é proposto a classificação das decisões como programadas e não programadas. O conceito de sistemas de apoio à decisão, também conhecidos como sistemas de suporte à decisão (SSD), que deriva da tradução directa do termo original *Decision Support System* (DSS), estimulou grande interesse na investigação e nas suas aplicações.

Gorry e Scott-Morton (1971) definem SAD/SSD/DSS como “*interactive computer-based systems which help decision makers utilized data and models to solve illstructured problems*”. Mais tarde, Keen e Scott-Morton (1978), dizem que os sistemas SAD juntam recursos intelectuais do individuo com as outras capacidades do computador para melhorar a qualidade das suas decisões.

Ao contrário do que se possa entender, os SAD têm por objectivo apoiar e não substituir o papel de decisão dos gestores na resolução dos problemas. As capacidades dos decisores são estendidas através do uso dos SAD em situações de decisões mal estruturadas. Servindo também para auxiliar a resolução de problemas estruturados. A meta será uma resolução satisfatória tendo por objectivo uma óptima. Num SAD, o processo de decisão, ocorre através da interacção do utilizador com um ambiente de apoio à decisão especial criado para solução às decisões a serem tomadas.

Sistemas interactivos, é um outro conceito relacionado com os SAD, que auxiliam um grupo de decisores, na resolução de problemas não estruturados. Denominam-se então por sistemas de apoio à decisão a grupos (SADG). Têm como função ajudar grupos, na análise de situações problemáticas e na realização de tarefas de tomada de decisão do grupo.

Pode-se ainda falar em sistemas inteligentes de apoio à decisão (SIAD), que são sistemas que têm a capacidade de classificação cognitiva nas funções de decidir e são baseadas em inteligência artificial ou em tecnologias agentes de inteligência.

2.5.1 Características e Funcionalidades

Segundo Harrison (1987) as características típicas dos SAD são:

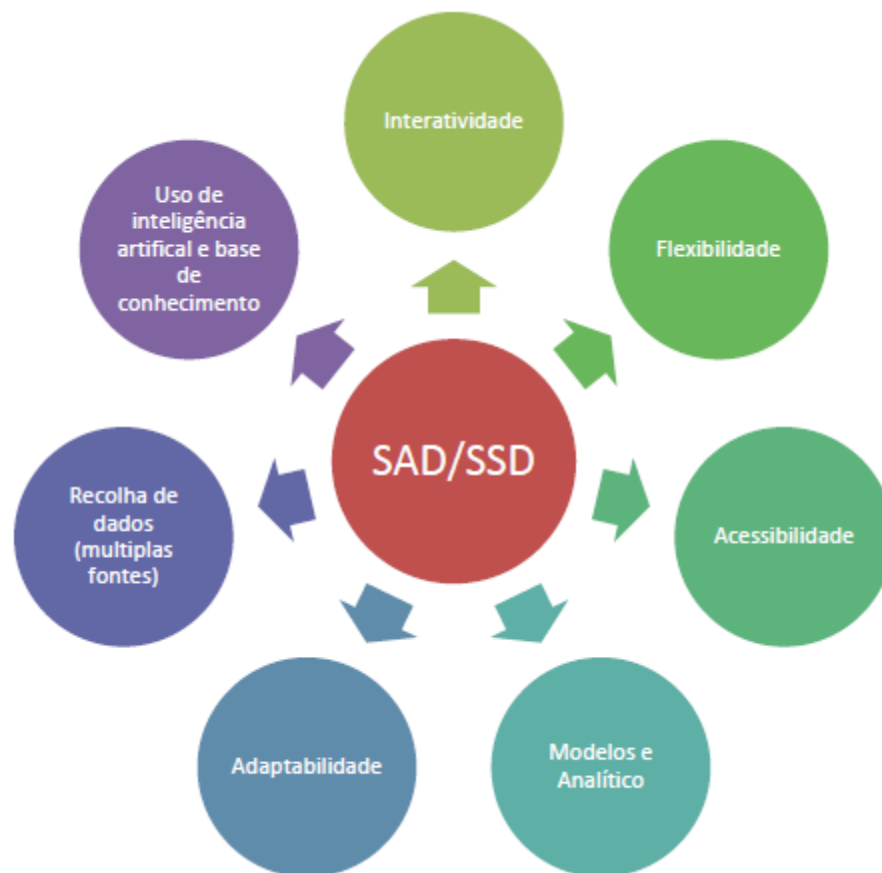


Figura 4 - Características típicas dos SAD/SSD (Harrison, 1987)

Por outro lado, Turban e Aronson (1998) resumiram a dez as características comuns dos SAD, assim sendo os SAD:

- Conseguem agrupar o pensamento humano e a informação computadorizada, o que facilita em problemas de decisão não estruturados;
- Apoiam os decisores/gestores em diferentes níveis do processo de decisão;
- Apoiam ainda grupos de decisores;
- Suportam uma variedade de estilos e processos de decisão;

- São sistemas flexíveis facilitando a realização das tarefas de apoio à decisão, de tarefas de apoio à aproximação com os utilizadores e ao acompanhamento nas mudanças do domínio de aplicação e dos processos de decisão;
- Sistema interactivo e de utilização amigável, mesmo para decisores não familiarizados com a informática;
- Permitem a combinação do uso de técnicas analíticas e modelos com funções de acesso a dados;
- Combinam também as bases do conhecimento com a inteligência artificial;
- Facilita o acesso a uma grande variedade de dados;
- Permite a integração e ligação “Web”.

Além das características descritas anteriormente, Turban e Aronson (1998) na sua literatura fazem referência a outras características considerando-as também fundamentais:

- Os SAD são utilizados para apoiar os decisores, assim sendo, o decisor deve ter controlo absoluto sobre todos os passos do processo de tomada de decisão aquando da resolução de um problema;
- Com eles podem ser abrangidas todas as fases do processo de decisão: identificação, desenho, selecção e implementação;
- Permitem várias decisões independentes ou sequenciais;
- Possibilidade de participação activa por parte do utilizador em todo o processo;
- Facilidade de incorporação de novas ferramentas de apoio à decisão, de novas informações ou mesmo aplicações. Permitindo ao utilizador entender, usar e modificar de forma interactiva por forma a aumentar a sua eficiência;
- Flexibilidade na recolha, procura, visualização e manipulação das informações;
- Este tipo de sistemas devem também ser utilizados para melhorar a eficiência das decisões dos gestores (a nível de tempo, exactidão e qualidade), em vez de a preocupação serem os custos;

- Podem ser combinadas técnicas ou modelos analíticos com as funções tradicionais de processamento de dados, com acesso à recuperação de informações;
- Flexibilidade de adaptação ao estilo pessoal de tomada de decisão do utilizador;
- Estes sistemas devem acompanhar a evolução das tecnologias e as tendências, tornando-se mais flexíveis e adaptáveis a mudanças;
- Os SAD são necessários em todos os níveis de gestão de uma empresa.

Os requisitos do utilizador/gestor/decisor têm influência na selecção das funcionalidades e características anteriormente identificadas. Um SAD/SSD pode ser tão simples como uma folha de cálculo em *Excel*, como também pode ser extremamente complexo como um sistema baseado num *Data Warehouse*.

2.5.2 Técnicas de Apoio à Decisão

Antes da origem dos SAD já existiam técnicas, existem algumas que se destinam exclusivamente ao apoio à decisão e outras têm objectivos mais amplos. Os sistemas de apoio à decisão baseiam-se em diversas técnicas de apoio à decisão, incluindo modelos, métodos, algoritmos e ferramentas.

Wayne Zachary (1986) propôs uma classificação e descrição científica baseada em cognição de suporte de decisão, as quais são englobadas em seis classes básicas:

- I. Técnicas de Controlo de Informação: Incluem ferramentas de gestão de base de dados, e técnicas de recuperação de dados e de conhecimento, *Data Warehouse*, *Data Mining* e agregação automática. Incluem ainda funções de representação, manipulação, acesso e monitorização de dados;
- II. Técnicas de análise e raciocínio: neste tipo de técnicas temos aplicações a suportar os procedimentos de raciocínios peritos em problemas específicos, tais como a programação matemática;
- III. Modelos de Processos: um exemplo são os modelos probabilísticos que calculam a distribuição probabilística dos resultados de uma probabilidade das condições de entrada de um tratamento analítico. Trata-se de modelos computacionais que

auxiliam a projecção de processos complexos reais e fornecem hipóteses sobre o processo e ao mesmo tempo uma decisão hipotética;

- IV. Modelos de Escolha: temos como exemplo o modelo multicritério de tomada de decisão. Estes modelos apoiam a integração de critérios de decisão entre as alternativas possíveis, de forma a seleccionar a melhor alternativa de um conjunto discreto ou espaço de descrição contínua;
- V. Técnicas para amplificar/aperfeiçoar a capacidade de julgamento humano: têm por objectivo auxiliar os decisores na quantificação de julgamentos heurísticos. Nesta classe são incluídos a optimização de ajuda humana (*Human-aided optimization*), a actualização *Baseyiana* e por fim a modelagem do utilizador adaptável e previsão. Segundo Zachary (1986), os decisores são capazes de resolver problemas heurísticamente ou intuitivamente com resultados que geralmente são muito bons, mas quase nunca verdadeiramente ideais;
- VI. Ajudas de Representação: Técnicas típicas são o processamento de linguagem natural, *interface* gráfico do utilizador e técnicas de processamento cognitivo humano. As árvores e as tabelas de decisão e o mapeamento cognitivo são alguns exemplos dessas técnicas.

As técnicas de apoio à decisão baseadas no conhecimento contribuem para o desenvolvimento dos SAD, pois fornecem uma orientação para a selecção das técnicas de resolução de problemas de decisão. Na realidade, e na prática um SAD utiliza duas ou mais das técnicas mencionadas anteriormente, e para qualquer uma das técnicas é necessário lidar com a incerteza. A relação entre os objectivos de decisão e entidades é incerta pois as fontes de dados e os ambientes de decisão possuem vários factores incertos. Como exemplo podemos ter as preferências de uma pessoa por soluções alternativas e o julgamento de critério é expresso por termos linguísticos, tais como baixa e alta e isto acarreta uma incerteza.

2.5.3 Vantagens e Desvantagens dos SAD

A implementação dos SAD em empresas que se deparam com problemas de decisão, sendo alguns deles complexos, é cada vez mais vantajoso o seu uso. E sendo um SAD bem concebido, este desempenha um papel importante ao compilar informação útil baseada em dados brutos, documentos, algum conhecimento pessoas e até em modelos, com o

objectivo de auxiliar na resolução de problemas permitindo aos decisores efectuar um elevado número de processamentos.

O que acontece é que nas empresas em que não se utilizem SAD, os processos de tomada de decisão são feitos baseados em dados históricos e em experiências individuais. Por outro lado, quando os SAD são utilizados no apoio aos decisores, as informações fornecidas pelo sistema são incorporadas nos dados históricos e nas experiências individuais, e desta forma são disponibilizadas as melhores condições para a tomada de decisão. A questão dos dados históricos é que estes podem ser perdidos caso haja a saída ou a mudança do decisor.

A vantagem do uso dos SAD nas empresas é reconhecida mas, o impacto nas empresas da implementação e dos sistemas de informação e tecnologias associados, é alvo de muitos estudos. Para Rockart e De Long (1988) a utilização de sistemas computacionais por parte dos decisores é controversa, sendo que esta aumenta com a elevada posição hierárquica dentro da empresa. Apesar do cepticismo, a utilização de ferramentas informáticas no auxílio à gestão tem vindo a aumentar, bem como a tecnologia quer a nível de *hardware* quer a nível de *software*.

Actualmente os gestores têm formação na área das TI (Tecnologias da Informação), caso contrário procuram-na, com o desejo de saberem mais, ou porque sentiram necessidade, ou mesmo por quererem evoluir individualmente. Há ainda aqueles que consideram uma questão estratégica em termos organizacionais. As ferramentas computacionais e os SAD são nos dias de hoje incontornáveis para gerir a informação que se destaca como um importante recurso organizacional, levantando questões como quais as tarefas mais apropriadas para terem apoio computacional, e mesmo como construir sistemas por forma a minimizar os aspectos negativos.

O sucesso de um sistema depende da aceitabilidade dos utilizadores e dos potenciais compradores e de todos aqueles que são afectados pela sua introdução e utilização na empresa. Um dos factores bastante importante na aceitação de um sistema é a utilidade, isto é, o facto dos indivíduos acreditarem que o sistema vai melhorar o seu trabalho, e facilidade de utilização das plataformas tecnológicas, ou seja, quando os indivíduos acreditam que o sistema é livre de esforço. Resumindo, por muito bom que seja a *interface*

de um sistema, se a sua utilidade for baixa, este não será utilizado e os utilizadores afirmarão que o sistema não é de fácil utilização.

Com isto, podemos afirmar que os SAD apresentam vantagens e desvantagens inerentes que são apresentadas na Tabela 3.

Vantagens	Desvantagens
Rapidez e qualidade	Custo elevado das soluções
Decisões mais eficazes e eficientes	Limitação de recursos e flexibilidade
Melhor comunicação entre decisores	Os relatórios são apenas informação resumida da actividade operacional
Melhor utilização do processo de aprendizagem	Existem dúvidas sobre quem é o proprietário ou autor da informação
Diminuição dos custos de <i>software</i>	Orientação para a escolha de alternativas/soluções
Alinhamento de informações estratégicas e operacionais	Complicado atribuir responsabilidade
Facilidade de controlo de acesso	
Recolha de informações precisas e actualizadas	
Vantagem competitiva	

Tabela 3 - Vantagens e Desvantagens dos SAD

2.6. MÉTODOS MULTICRITÉRIO

Alguns exemplos de problemas que exigem resoluções baseadas em análises multicritério são problemas a nível industrial, financeiros e até mesmo problemas de decisões políticas. Quando se pretende comprar um carro, ninguém se baseia apenas no preço (critério

financeiro), existem outros factores a ter em conta, como o conforto, a qualidade, o desempenho, o prestígio.

Da mesma forma que as pessoas não reagem da mesma maneira a todos os factores, no caso de um carro, existem muitos diferentes e a selecção é feita pelo gosto pessoal de cada um. Os critérios de selecção são conflitantes, e uma maior qualidade pode implicar um preço mais elevado.

A quantificação de soluções, a sua ordenação ou a geração de um novo conjunto de soluções possíveis são atributos de uso dos métodos multicritério. Sendo estes, ferramentas de apoio à decisão e agregação de valor à informação, que servem principalmente para quantificar as soluções segundo os critérios definidos e escalonados, para seleccionar as soluções em ordem crescente de valor ou mesmo gerar um novo subconjunto de soluções alternativas, tendo em conta as preferências e consequências dos decisores (Machado Moreira, et al., 1998).

Nos métodos multicritério, cada modelo tem abordagens e *inputs* específicos, não se podendo associar um modelo a uma negociação em particular, mas sim tendo em conta o conhecimento de cada negociador em relação ao problema (Monteiro Gomes, et al., 1991).

Pode dizer-se que o estudo sistemático de processos de negociação e resolução de conflitos é uma subdivisão do apoio multicritério à decisão (AMD), assumindo que todos os sistemas de suporte à negociação são computadorizados e que têm um modelo matemático orientado para a tomada de decisão (Monteiro Gomes, et al., 1991).

Desta forma, o AMD com os seus vários métodos analíticos, constitui-se em uma nova e dinâmica área de pesquisa para dar suporte à decisão, especialmente a decisões de grupo e à negociação.

Num método de decisão multicritério recorre-se a técnicas numéricas que prestam auxílio aos decisores na escolha de uma opção entre muitas de um conjunto discreto de alternativas. O processo é baseado no cruzamento das alternativas com os critérios existentes, sendo que as alternativas representam as opções disponíveis para o decisor e os critérios representam uma regra na qual um julgamento ou decisão pode ser baseada.

Um problema no qual há a necessidade de se optar por uma decisão envolve critérios com pesos variáveis para o decisor. Esta variação de pesos de cada critério pode ser atribuída

por diferentes motivos, podendo depender de políticas ou hierarquias adoptadas ou existentes, ou mesmo de outras opções com carácter subjectivo. Um peso não é mais do que um valor numérico que está associado a um critério de avaliação, indicando a importância desse critério relativamente a outros, irá reflectir os diferentes graus de importância de cada critério de acordo com os interesses do decisor. Quanto maior o valor numérico do peso maior é a importância do critério.

Normalmente utiliza-se o formato matricial para representação dos problemas de decisão, em que cada elemento da matriz de decisão indica o desempenho da respectiva alternativa quando esta é avaliada segundo um critério de decisão. As características e o objectivo do problema em questão é o que vai afectar a escolha do modelo de decisão multicritério que melhor se adapta (VIEIRA, 2006).

Seguidamente irão ser descritos alguns dos métodos de MCDM (*Multi-criteria decision making methods*) mais utilizados, como o MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*), o ELECTRE (*Eliminasion et Choix Traduisan la Réalité*), o PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*) e por fim o método que será utilizado no *software* desenvolvido nesta dissertação, o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*):

Este método foi desenvolvido pelo Prof. Carlos Bana e Costa e pelo Prof. Jean Claude Vansnick em 1994. Segundo Carlos Bana e Costa (1999), a resposta obtida a partir do método é uma função objectivo que relaciona parâmetros definidos com a informação adquirida.

Este método requer uma análise de juízos qualitativos sobre as diferenças de valor por forma a auxiliar o decisor na quantificação das opções existentes (Bana e Costa e Chagas,2002). O processo deste método é representado pela Figura 5.

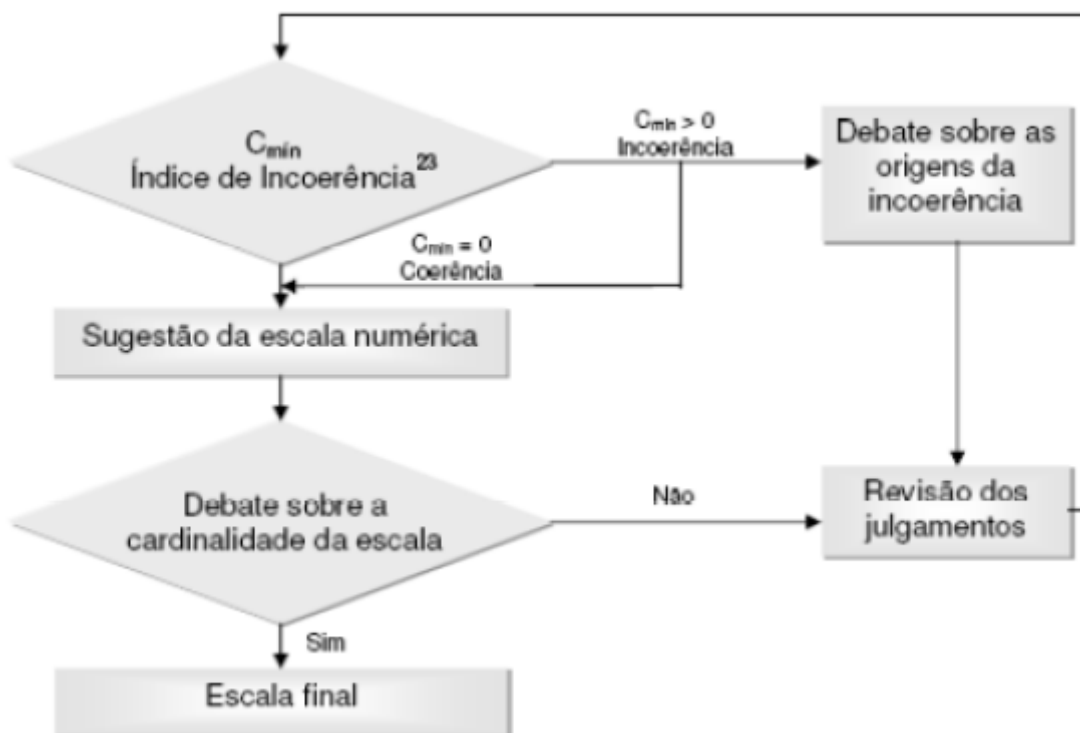


Figura 5 - Fluxograma do processo interativo do MACBETH (VILAS BOAS, 2006)

A interactividade é uma das principais vantagens deste método. O grau de preferência que o decisor tem sobre um conjunto de alternativas, é no método MACBETH quantificado, permitindo assim que a inconsistência dos resultados sejam verificados, permitindo que sejam corrigidos.

ELECTRE (*Eliminasion et Choix Traduisan la Réalité*):

Teve origem na escola francesa, estes métodos têm por objectivo resolver problemas de teoria de decisão das mais diversas áreas. Baseiam-se em relações de superação para determinar uma solução, que apesar de não ser óptima poderá ser considerada satisfatória, obtendo desta forma um conjunto de acções a desempenhar de forma hierárquica (FLAMENT, 1999).

Este tipo de métodos podem ser aplicados na resolução de problemas de gestão de recursos hídricos, uma vez que possuem alternativas avaliadas e os critérios são preferencialmente qualitativos, podendo ser também utilizadas variáveis contínuas sob critérios quantitativos (GONÇALVES, 2001).

Existem três conceitos que servem de base neste método: consonância, divergência e valores máximos, sendo também utilizados intervalos divididos por escalas no estabelecimento de relações na comparação às alternativas (GONÇALVES, 2001).

Também para Gartner (2001), os métodos ELECTRE utilizam conceitos complexos, e que requerem a utilização de muitos parâmetros para a construção dos conceitos basilares ao método já anteriormente falados, a consonância, divergência e valores máximos.

PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations):

Segundo Gartner (2001), o objectivo deste tipo de métodos consiste em proporcionar aos decisores uma melhor percepção da ferramenta de apoio à decisão. Têm por base a construção de relacionamentos fortes, reunindo conceitos e parâmetros que têm interpretações físicas ou económicas de fácil entendimento por parte do decisor.

A utilização deste método é aconselhado para a resolução de problemas constituídos por um número finito de alternativas e por vários critérios de decisão, critérios esses que devem ser maximizados ou minimizados de acordo com o objectivo (SANTOS, 2005).

Os métodos PROMETHEE utilizam o conceito de critério abstracto, uma vez que projecta a relação de cada par de acções tendo em atenção a diferença de pontuações que essas acções possuem a respeito de cada atributo (FLAMENT, 1999).

Tendo por base o método PROMETHEE foram surgindo novas versões, como por exemplo, o PROMETHEE I, no qual nos é devolvida uma alternativa considerando os fluxos mensuráveis de cada alternativa. Surgiram ainda as versões PROMETHEE III, PROMETHEE IV e PROMETHEE V, as versões foram surgindo à medida que foi sendo necessário analisar situações de decisão mais complexas, particularmente problemas com características estocásticas (FLAMENT, 1999).

AHP (Analytic Hierarchy Process):

O método AHP foi proposto por Saaty no início dos anos 70, enquanto este trabalhava no departamento de defesa dos EUA (Estados Unidos da América). Este método é baseado em

matemática e psicologia, permite a representação e a quantificação dos seus elementos relacionando-os com objectivos gerais avaliando soluções alternativas.

A Figura 6 representa as várias etapas que caracterizam o processo de método AHP.

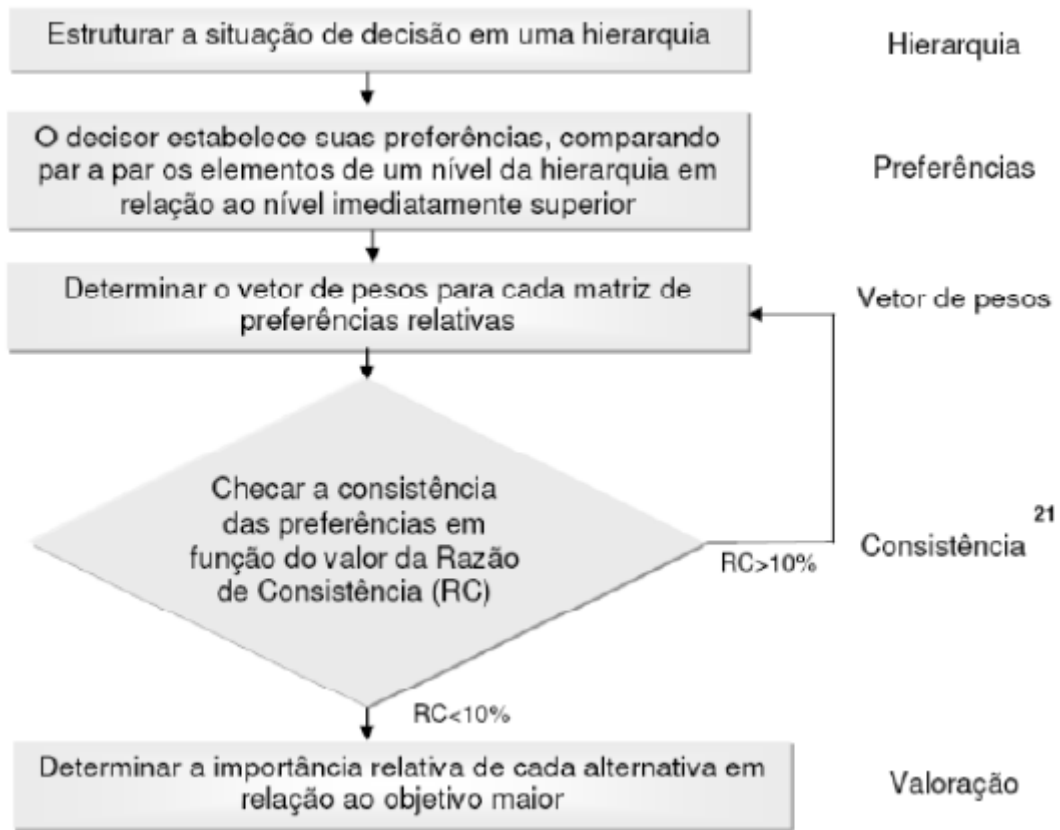


Figura 6 - Fluxograma geral do método AHP (VILAS BOAS, 2006)

O AHP é um método estruturado para lidar com decisões complexas, que dentro das possíveis alternativas, ajudam a encontrar a melhor alternativa que se adequa às necessidades do problema, podendo não ser a decisão correcta.

2.7. MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSO

Analytic Hierarchy Process é uma técnica de auxílio à tomada de decisão em ambientes complexos, com diversos critérios considerados para a priorização de alternativas. Como foi anteriormente descrito, teve origem na década de 1970 por Thomas L. Saaty sendo alvo de muitos estudos a partir dessa época.

Actualmente é também aplicado em grupos de pessoas que trabalham em conjunto para tomar decisões e onde percepções humanas, julgamentos e consequências possuem repercussão a longo prazo (BHUSHAN, et al., 2004).

O processo de utilização deste método inicia-se pela decomposição do problema em uma hierarquia de critérios de fácil análise e comparáveis individualmente, como se pode observar na Figura 7.

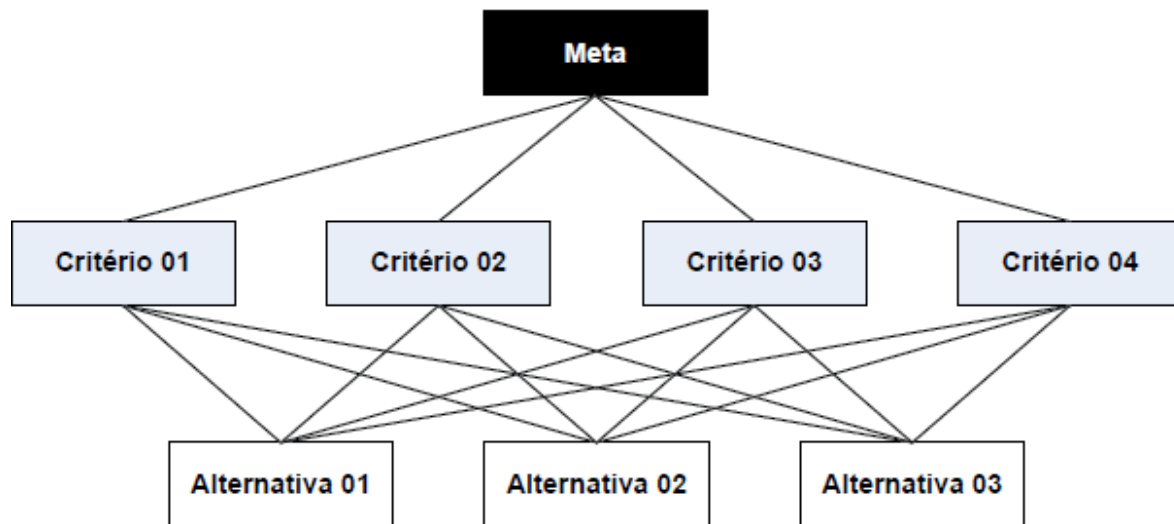


Figura 7 - Hierarquias do AHP (VARGAS, 2010)

A partir do momento em que a hierarquia lógica se encontra construída, os tomadores de decisão avaliam constantemente as alternativas por meio da comparação a pares dentro de cada um dos critérios, utilizando dados concretos como forma de informação subjacente (SAATY, 2008).

Uma vez que temos a hierarquia lógica concluída, começa o processo de ordenar por critérios com o objectivo de determinar a importância relativa dentro de cada nível. A principal diferença do método AHP relativamente a outras técnicas é a capacidade de conversão de dados empíricos em modelos matemáticos.

Tendo todas as comparações efectuadas e os pesos relativos entre critérios estabelecidos, a probabilidade numérica de cada uma das alternativas tem de cumprir o objectivo final. Uma alternativa contribui de maior forma para o alcance da meta quanto maior for a probabilidade. Os cálculos utilizados no método AHP parecem inicialmente acessíveis e simples, no entanto, as análises e cálculos tornam-se grandes e exaustivos no caso de

problemas complexos, sendo apenas viáveis com o recurso a *software's* de cálculo específicos.

2.7.1 Escala de Comparação (Escala SAATY) e Matrizes Comparativas

Utilizando o método AHP, a comparação realizada entre dois elementos pode ser feita de diferentes formas (TRIANANTAPHYLLOU, 1995). A mais utilizada é a escala de relativa importância entre duas alternativas proposta por Saaty (SAATY, 2005). Esta escala determina a importância relativa de cada uma das alternativas relativamente a outra utilizando para isso valores entre 1 a 9, conforma se pode verificar na tabela 4.

Tabela 4 - Escala de relativa importância de Saaty (SAATY, 2005)

Escala	Avaliação Numérica	Recíproco
Extremamente preferido	9	1/9
Muito forte a extremo	8	1/8
Muito fortemente preferido	7	1/7
Forte a muito forte	6	1/6
Fortemente preferido	5	1/5
Moderado a forte	4	1/4
Moderadamente preferido	3	1/3
Igual a moderado	2	1/2
Igualmente preferido	1	1

Segundo SAATY (1980), os números pares da tabela só devem ser utilizados apenas quando existir a necessidade de negociação entre os avaliadores e quando o consenso natural não for obtido, gerando desta forma a necessidade de determinar um ponto médio como solução negociada (*compromisse*). Desta forma, procura-se utilizar números ímpares para assegurar uma razoável distinção entre os pontos de medição.

Assim, é construída uma matriz de comparação tendo por base a escala de Saaty. Na tabela 5 é apresentado um exemplo de uma tabela com apenas dois critérios e que nos mostra o domínio do critério 1 relativamente ao critério 2.

Tabela 5 - Matriz comparativa (VARGAS, 2010)

	Critério 1	Critério 2
Critério 1	1	Avaliação Numérica
Critério 2	1/Avaliação Numérica (Recíproco)	1

2.7.2 Aplicação do AHP

Para demonstrar de que forma é aplicado o método AHP, os passos a serem realizados serão agora apresentados e descritos. O primeiro passo a ser dado é a definição do problema a ser analisado e qual o objectivo a ser alcançado.

Em segundo lugar deverão ser determinados os critérios a serem utilizados, que deverão ser alinhados com o objectivo da decisão. As alternativas por sua vez deverão estar alinhadas com os critérios.

Utilizando a tabela de Saaty anteriormente descrita, devem ser atribuídos valores de importância aos critérios e às alternativas. Esta atribuição é representada numa matriz comparativa quer para critérios quer para as alternativas, ver tabelas 6 e 7.

Tabela 6 - Modelo de matriz de prioridades dos critérios (SAATY, 1991)

	Critério 1	Critério 2	Critério 3
Critério 1	1		
Critério 2		1	
Critério 3			1

Tabela 7 - Modelo de matriz de prioridades das alternativas (SAATY, 1991)

	Alternativa 1	Alternativa 2	...	Alternativa n
Alternativa 1	1	Alt.1 vs Alt.2	...	Alt.1 vs Alt.n
Alternativa 2	Alt.2 vs Alt.1	1	...	Alt.2 vs Alt.n
...	1	...
Alternativa n	Alt.n vs Alt.1	Alt.n vs Alt.2	...	1

Sendo C um conjunto de critérios, $C = \{C_j / j = 1, 2, \dots, n\}$ para n critérios, o resultado das comparações de importância resume-se numa matriz $A(n \times n)$, em que cada elemento a_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$) é o quociente dos pesos dos critérios, tal como se pode ver abaixo (SAATY,1991).

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}, a_{ii} = 1, a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}, a_{ij} \neq 0 \quad (1)$$

Deve ser criado um processo matemático com o objectivo de normalizar e definir os pesos relativos para cada matriz, sendo estes pesos relativos (w) obtidos pela divisão dos elementos que corresponde à maior importância (λ_{MAX}). O λ corresponde ao grau de importância de casa alternativa.

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

Sendo coerentes as comparações das importâncias, a matriz A tem classe 1 e $\lambda_{MAX}w = n$. Assim os pesos são obtidos por normalização de uma linha ou coluna da matriz A (Wang, et al., 2007). No método AHP, a consistência dos julgamentos estão relacionados com as comparações das importâncias.

Esta coerência é definida por:

$$A : a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik} \quad (3)$$

O cálculo do índice de consistência (SAATY, 2005) é determinado pela seguinte equação:

$$CI = \frac{\lambda_{MAX} - n}{n - 1} \quad (4)$$

Em que CI é o índice de consistência e n é o número de critérios avaliados.

Por forma a verificar se o valor encontrado para o CI é adequado, determina-se a taxa de consistência (CR) (SAATY,2005). É calculado a partir da relação de CI e RI (índice aleatório), conforme indicado na equação abaixo (SAATY, 1991):

$$CR = \frac{CI}{RI} < 0.1 \sim 10\% \quad (5)$$

O valor de RI é um valor fixo e se por base o número de critérios avaliados, conforme a seguinte tabela:

Tabela 8 - Tabela de índices de consistência aleatória (RI) (SAATY, 2005)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Desta forma, a matriz considera-se consistente se o valor de CR for inferior a 10%. Sendo que se o valor de CR for superior a 10%, tem que se fazer uma nova avaliação por forma a melhorar a consistência.

Uma vez a matriz consistente significa que o resultado final que se irá obter com aplicação do método AHP será fiável. Este valor de consistência pode ser utilizado quer para avaliar a consistência do decisor como também a consistência de toda a hierarquia. Por fim, com a aplicação de todo o processo anteriormente descrito, temos que chegar a uma decisão baseada nesse processo.

3. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Este capítulo encontra-se dividido em subcapítulos, onde é feita uma breve descrição da empresa Materiais de Construção da Minhoteira. Numa primeira fase é apresentada a nível de organização da empresa bem como a nível de serviços prestados. Numa segunda fase descreve-se a empresa a nível de planeamento de entregas de material e por sua vez do processo global de funcionamento da empresa mesmo a nível de contacto com os fornecedores.

3.1. A EMPRESA

A empresa Materiais de Construção da Minhoteira, Lda. é uma pequena empresa familiar de revenda e distribuição de materiais de construção. Esta empresa revende essencialmente materiais de construção como, por exemplo, cimento, areias, tijolos, blocos de cimento, telhas, vigas de cimento, entre outros.

A empresa foi fundada em 1971, iniciou a sua actividade apenas com a venda de materiais, na zona de Gondomar. Passado pouco tempo, iniciou-se na entrega e distribuição de materiais pelos seus próprios meios, não só na área de Gondomar como também na zona de Porto e Gaia. Mais recentemente, em 2007, por forma a abrir novos horizontes e combater

a crise a nível da construção civil, a empresa iniciou com a realização de transportes, a nível nacional, de todo o tipo de materiais para outras empresas.

3.2. ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa fica sediada em S. Cosme – Gondomar, tem actualmente 6 colaboradores, sendo dois sócios-gerentes e os restantes 4 trabalhadores da empresa.

Um dos sócios-gerentes tem a função comercial, de gestão de encomendas, gestão de compras e ainda a tarefa de planeamento das entregas de material; o outro sócio-gerente está encarregue pela realização dos transportes para outras empresas; existe ainda uma administrativa/contabilista que está encarregue por toda a parte de facturação; e três camionistas que realizam o transporte a distribuição de material pelos clientes, bem como as respectivas cargas em armazém.

A empresa é constituída por um terreno principal, onde fica situado o escritório (Figura 8), onde é feita a recepção aos clientes e das respectivas encomendas, sendo que as encomendas podem também ser realizadas via telefone. Em frente ao escritório, temos um armazém principal (Figura 9) onde ficam armazenados os materiais que não podem ficar ao ar livre, sujeitos às variações de tempo e de temperatura, como por exemplo, cimento, cimento cola, cal hidráulica, cal viva, esferovites, isolamentos, entre outros. Existe também, neste terreno principal, um terreno exterior ao armazém, onde são armazenados materiais que podem estar expostos às variações de temperatura, tais como, ferro, telhas, tijolos, blocos de cimento, etc. A empresa possui ainda um terreno secundário (Figura 10), utilizado para armazenamento de areias, vigas de cimento e artefactos de cimento, entre outros.



Figura 8 – Escritório



Figura 9 - Armazém Principal



Figura 10- Armazém Secundário

A empresa dispõe de 5 camiões, Figura 11 a), b) e c), de onde alguns são utilizados para fazer estas entregas das encomendas, uma vez que são de diferentes tamanhos são utilizados conforme a quantidade de material a ser transportado. Dois destes camiões estão capacitados para realizarem transportes de material para outras empresas a nível nacional. Dispõe ainda de um empilhador, Figura 11 d), para a realização das cargas e descargas de paletes, e de um tractor para a realização das cargas de areias.



a)



b)



c)



d)

Figura 11- Exemplos dos Veículos existentes

- a) Camiões de entrega de encomendas
- b) Camião de entrega de encomendas e realização de transportes de areia
- c) Camião de realização de grandes transportes (possibilidade de colocação de atrelado)
- d) Empilhador para cargas e descargas de paletes

3.3. PROCESSO GLOBAL

A Empresa tem à disposição dos seus clientes vários tipos de materiais, desde cimento, cal hidráulica, cal viva, todo tipo de tijolos/abobadilha cerâmica, blocos de cimento, vigas de cimento, esferovite, isolamentos, tijoleiras, areias, entre outros, Figuras 12 a), b), c), d) e e). Estes materiais podem ser adquiridos pelos clientes no armazém, com viatura própria, ou podem ser entregues ao domicílio, bastando apenas ao cliente, via telefone ou deslocando-se às instalações da empresa, deixar a encomenda do material pretendido bem como a respectiva morada de entrega.



a)



b)



c)



d)



e)

Figura 12 – Exemplos dos variados materiais existentes

a) Tijolos; b) Blocos de cimento; c) Cimento; d) Artefactos de Cimento e Telhas; e) Vigas de Cimento e Areias

O Planeamento da entrega de encomendas, Figura 13, é realizado aquando da recepção de uma encomenda, analisando a existência de todo o material em armazém. Caso tal seja confirmado é acordada com o cliente uma data para a sua entrega, caso contrário, o material em falta é encomendado ao respectivo fornecedor e assim que a encomenda esteja completa é acordada a data com o cliente e posteriormente procede-se à entrega do material.

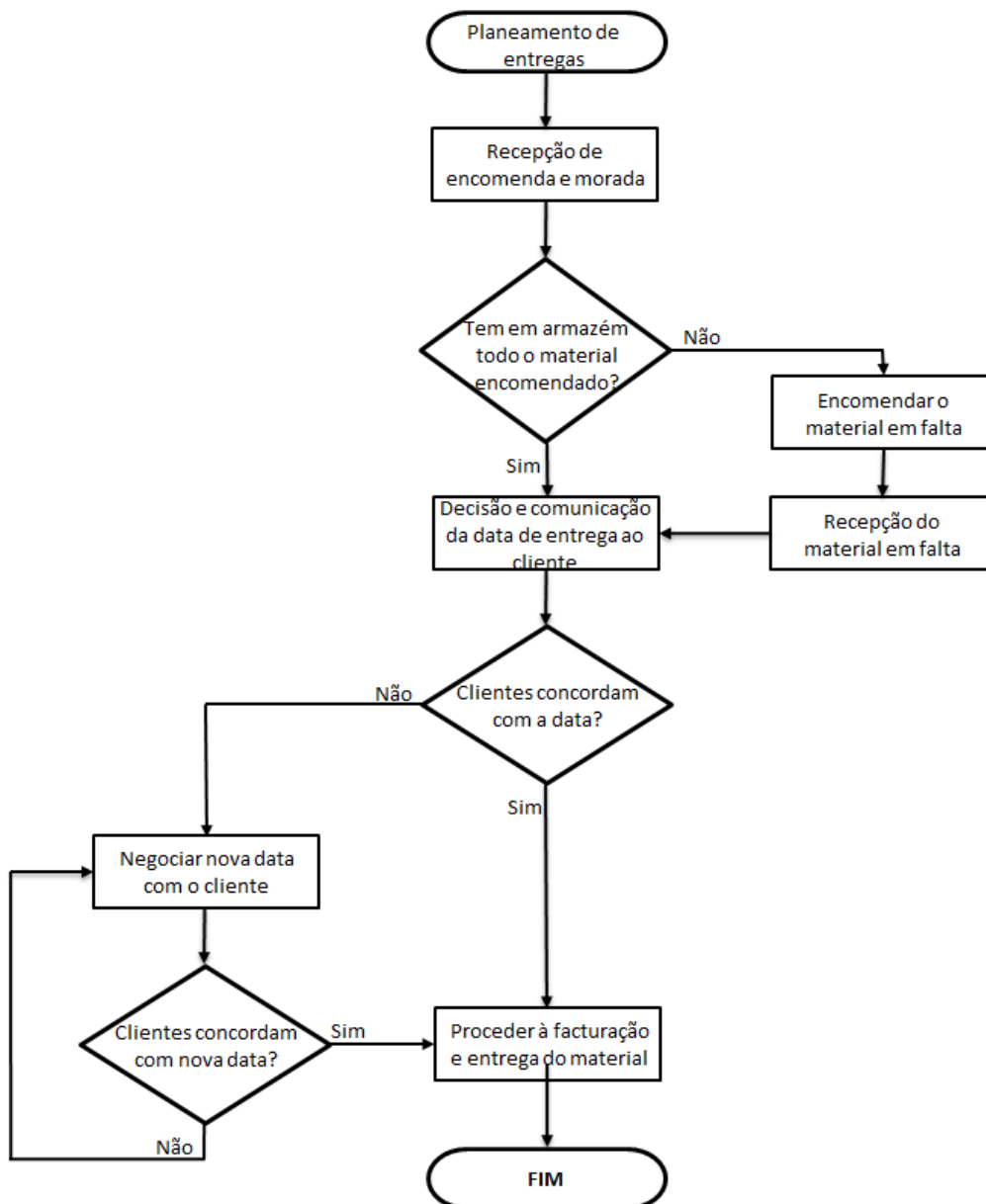


Figura 13- Fluxograma do Processo de Planeamento de Encomendas

A capacidade de resposta de entrega ao cliente, no caso de não ter disponível em armazém o material solicitado, depende da entrega desse material por parte do fornecedor. Em casos especiais, em que o cliente indica uma data de entrega e não permite negociação, entra-se

em contacto com os fornecedores e, caso estes não nos disponibilizem o material em tempo útil, é enviado um camião da empresa para efectuar o levantamento do material. Nestas situações o que facilita é ter vários fornecedores para o mesmo tipo de material, variando o preço e a distância de cada um, podendo entrar em contacto com eles a ver qual deles efectua o fornecimento mais rapidamente.

Nas tabelas abaixo encontra-se alguns exemplos de fornecedores utilizados para cada tipo de material.

Tabela 9 - Tabela de Fornecedores

Fornecedores	Cimpor	Secil	CNE	SIVAL,Lda	Manuel Monteiro Moreira	Fibrosom	LECA
Material							
Cimento	X	X	X				
Cal Hidráulica	X	X	X				
Cal Viva	X						
Gesso				X			
Areia Fina					X		
Areão					X		
Meia Areia					X		
Cabeça de formiga					X		
Esferovite						X	
Bolas de Isolamento							X

Tabela 10 - Tabela de Fornecedores

Fornecedores	SPRAL,Lda	Fabel,Lda	Presdouro,SA	Tubani,Lda	Cerâmica do Alto,Lda	Cerâmica de Quintãs,Lda	Preeram,SA
Material							
Viças de cimento			X				
Blocos de cimento	X	X					
Artefactos de cimento			X	X			
Tijolos					X	X	X

Tabela 11 - Tabela de Fornecedores

Fornecedores	Solcer,SA	Celticerâmica	Margon,SA	Sotelha	C.T. Cobert,SA	Umbelino Monteiro,SA	J.Coelho da Silva	Antero & Companhia
Material								
Abobadilha Cerâmica	X	X						
Telhas			X	X	X	X	X	
Tijoleira	X							
Ferro								X

3.4. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Neste tipo de empresas existem vários factores que funcionam como obstáculos na optimização do fluxo da empresa. Entre os quais, o planeamento de cargas/descargas, a escolha de condutores para a realização das entregas mediante as suas habilidades, a optimização das entregas de acordo com a distância dos locais de entrega, a escolha do melhor fornecedor para cada tipo de material, o melhor posicionamento da carga nos camiões de acordo com as dimensões do material, entre outros.

De entre estes problemas, o que vai ser analisado nesta dissertação é o problema de escolha de fornecedores. Pretende-se desenvolver um sistema de apoio à gestão da empresa, ou seja, uma ferramenta que vai dar suporte na selecção dos melhores fornecedores para o fornecimento de determinados materiais.

Como foi anteriormente demonstrado, para determinado material existem várias opções de fornecedores, e actualmente o que é feito é, entrar em contacto aleatoriamente com um fornecedor questionando a disponibilidade do material, independentemente do preço, ou sem ser feita qualquer outra análise. Assim sendo, na análise a ser realizada na escolha do fornecedor, ter-se-á em conta vários critérios de selecção, entre os quais, o preço, a distância ao fornecedor, anos de experiência ou *know-how* sobre os materiais, os prazos de entrega, a competência técnica, a inovação e os benefícios logísticos ou estratégicos. Para cada um destes critérios serão analisadas as alternativas existentes por forma a ser atingida a meta pretendida e ser seleccionado o melhor fornecedor de cimento.

Com base em todo o estudo desenvolvido nos vários métodos de apoio à tomada de decisão, descritos no Capítulo 2, a escolha do método a ser aplicado ao problema proposto recaiu sobre o método *Analytic hierarchy process* (AHP), uma vez que é o método que mais se adequa ao problema. A escolha foi tomada tendo por base o método que melhor se adequa ao problema em questão e por o método AHP ser um método de fácil aplicação e compreensão.

Foi desenvolvido um *software* de resolução de problemas de tomada de decisão, que será descrito no Capítulo 4, que tem por base o método AHP, e no qual será aplicado ao problema em questão para obtenção de uma solução final.

No método AHP são consideradas 3 fases para a tomada de decisão:

- ❖ Fase 1: Definir o problema e estruturar em diagrama hierárquico;
- ❖ Fase 2: Comparação das alternativas e critérios;
- ❖ Fase 3:
 - Prioridades das alternativas relativamente a cada critério; Peso de cada critério relativamente à meta/ objetivo;
 - Prioridades locais são multiplicadas pelos pesos dos critérios correspondentes;
 - Os resultados são somados para a obtenção da prioridade global de cada alternativa.

Seguidamente encontra-se a estrutura em diagrama hierárquico do problema em questão.

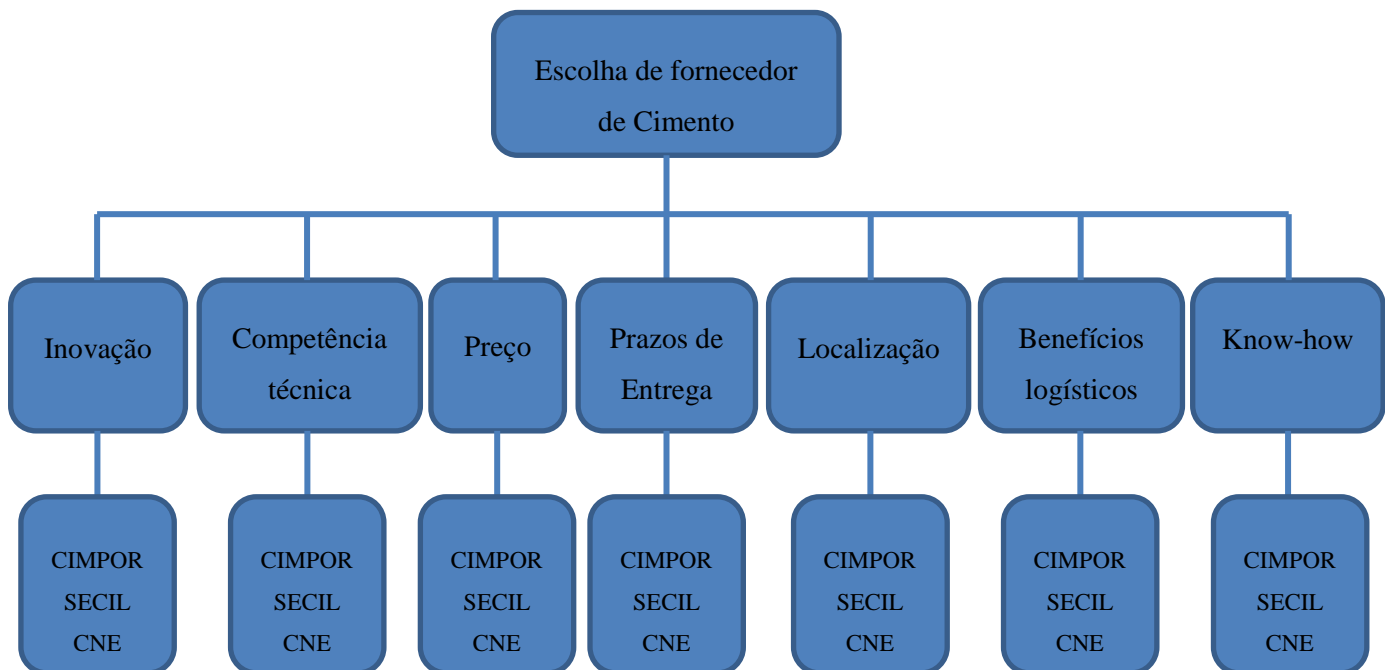


Figura 14 - Diagrama Hierárquico do Problema

4. ALGORITMO “MAKE AND CHOICE”

Neste capítulo é descrito todo o processo de desenvolvimento do sistema prático de aplicação do modelo AHP que foi desenvolvido para a selecção da melhor alternativa para o problema em análise.

Uma vez feita a descrição da empresa e do problema que foi analisado nesta dissertação, é proposto neste trabalho a elaboração de um sistema de apoio à tomada de decisão relativamente ao melhor fornecedor de materiais, com ferramentas que facilitem e permitam uma melhor escolha tendo em conta o custo mais optimizado para a empresa.

4.1. DEFINIÇÃO DA FERRAMENTA

Neste trabalho é proposto a elaboração de uma ferramenta de apoio à tomada de decisão que o seu principal objectivo é facilitar e permitir uma melhor organização e automação de todo o processo de escolha de fornecedores da empresa Materiais de Construção da Minhoteira, poupando assim tempo e custos.

Esta ferramenta tem a capacidade de elaborar e propor possíveis soluções para a escolha da solução, ou seja, a decisão final sobre a escolha do fornecedor ficará ao encargo do utilizador, assim como a definição do problema e de todas as condicionantes e variáveis.

A aplicação desenvolvida para esta dissertação denomina-se por “Make and Choice”, foi desenvolvida em Visual Basic, e auxilia a escolha do melhor fornecedor realizando com base no método AHP os respectivos cálculos para por fim ser apresentada uma avaliação final que permite ao utilizador verificar qual a melhor alternativa a ser escolhida, podendo ou não a sua escolha recair sobre a solução apresentada.

4.2. APLICAÇÃO PRÁTICA DA FERRAMENTA

Para demonstrar o funcionamento da ferramenta de optimização desenvolvida vamos utilizar como exemplo o problema colocado pela empresa Materiais de Construção da Minhoteira relativamente à escolha do melhor fornecedor para determinado material.

Ao abrir-se o programa surge a *interface* (Figura 15).

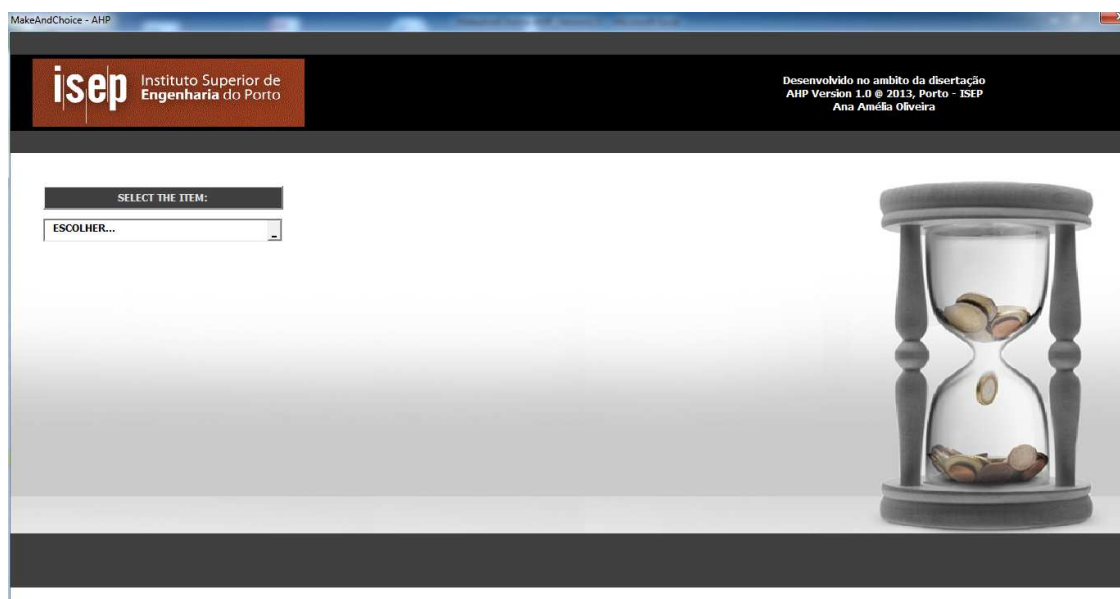


Figura 15 - *Interface* Inicial "Make and Choice"

Do lado direito é apresentada uma pequena imagem que se traduz no ditado “tempo é dinheiro”. Do lado esquerdo é-nos apresentado o menu de escolha em que podemos inserir um novo problema para ser analisado, podemos escolher um dos problemas já introduzidos

e alterar os dados conforme pretendemos e podemos ainda eliminar um dos problemas existentes (Figura 16).

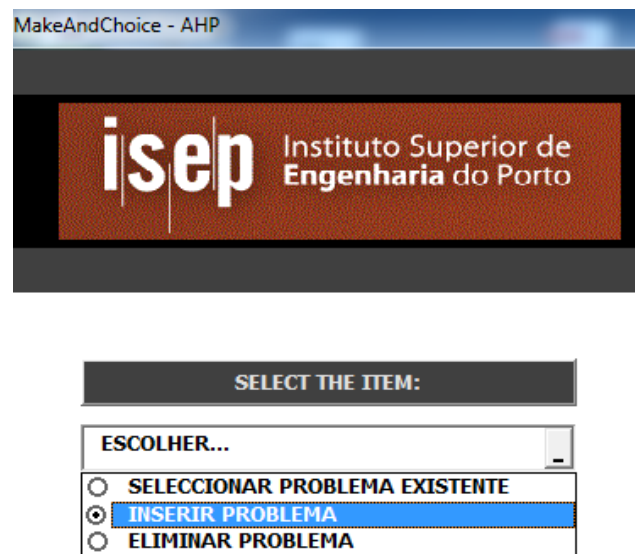


Figura 16 - Menu de opções Inicial

Vamos então seleccionar a opção “INSERIR PROBLEMA” e proceder à inserção do título, ou seja, da meta que se pretende obter com a resolução deste problema, que no nosso caso é “ESCOLHA DE FORNECEDOR DE CIMENTO” (Figura 17).



Figura 17 - Inserção da meta do problema

Escreve-se então o título atribuído à nossa meta e posteriormente clica-se em “CONFIRM THE CHANGES”. Neste momento o *software* vai automaticamente para a parte da

inserção do primeiro critério surgindo uma mensagem de aviso em que é requerida a introdução de uma alternativa.

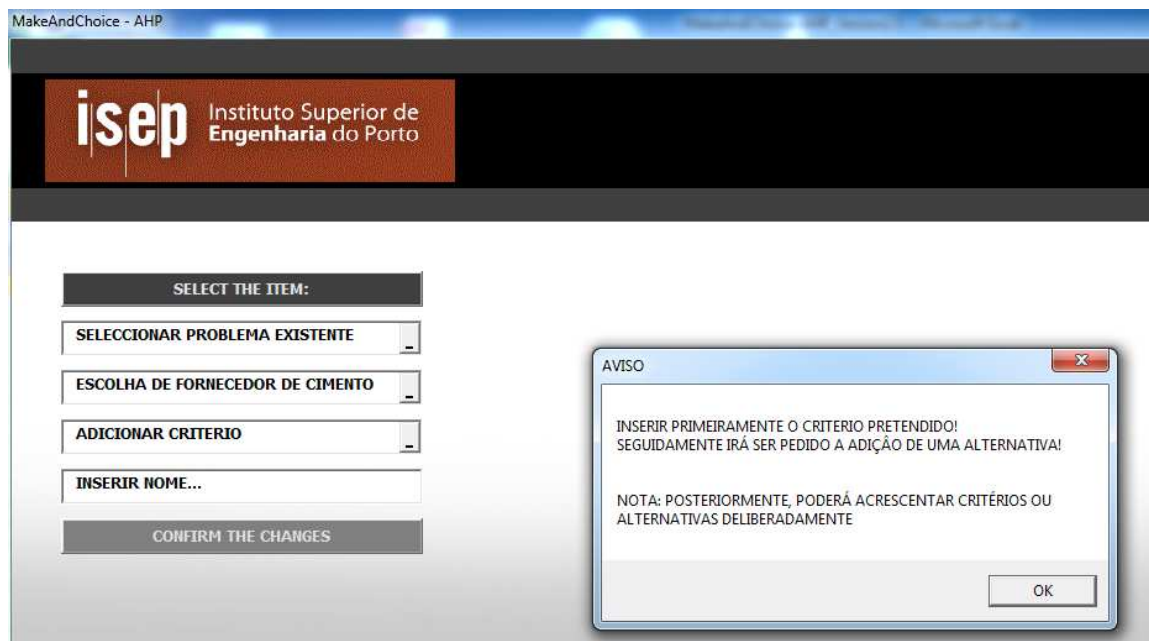


Figura 18 - Mensagem de Aviso para inserção de alternativa

Isto acontece porque as alternativas e os critérios estão relacionados entre si.



Figura 19 - Inserção do 1º critério e 1ª alternativa

Ao ser adicionado o primeiro critério, automaticamente são criadas duas tabelas, a tabela do teste de consistência (Tabela 12), em que são relacionados os critérios entre si e a tabela

do critério (Tabela 13), em que relaciona as alternativas entre elas para cada critério. Daí ser necessário introduzir ao mesmo tempo a primeira alternativa.

Tabela 12 - Criação Tabela de Critérios

TESTE	PREÇO
PREÇO	1
SUM	

Tabela 13 - Criação de Tabela de Alternativas

PREÇO	CIMPOR
CIMPOR	1
SUM	

Depois de se inserir o primeiro critério e a primeira alternativa, continua-se com a introdução de todos os critérios por forma a completar a tabela do teste de consistência.

Tabela 14 - Tabela de comparação de critérios gerada

TESTE	PREÇO	INOVAÇÃO	KNOW-HOW	LOCALIZAÇÃO	COMPETÊNCIA TÉCNICA	PRAZOS DE ENTREGA	BENEFÍCIOS LOGISTICOS
PREÇO	1						
INOVAÇÃO		1					
KNOW-HOW			1				
LOCALIZAÇÃO				1			
COMPETÊNCIA TÉCNICA					1		
PRAZOS DE ENTREGA						1	
BENEFÍCIOS LOGISTICOS							1

Assim à medida que se foi introduzindo os diferentes critérios são geradas tabelas comparativas das alternativas para cada um deles.

Após a inserção de todos os critérios procede-se à introdução das alternativas, bastando para isso seleccionar a opção do menu “ADICIONAR ALTERNATIVA” como se pode observar na Figura 20 abaixo.

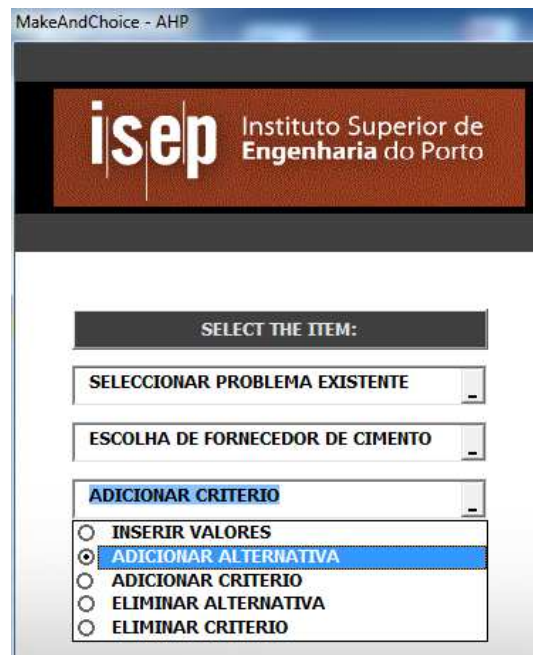


Figura 20 - Opção “ADICIONAR ALTERNATIVAS”

Após selecção da opção surge uma caixa para a inserção das alternativas, aqui procede-se à escrita da alternativa e à respectiva confirmação das alterações a partir do botão “CONFIRM THE CHANGES” (Figura 21).

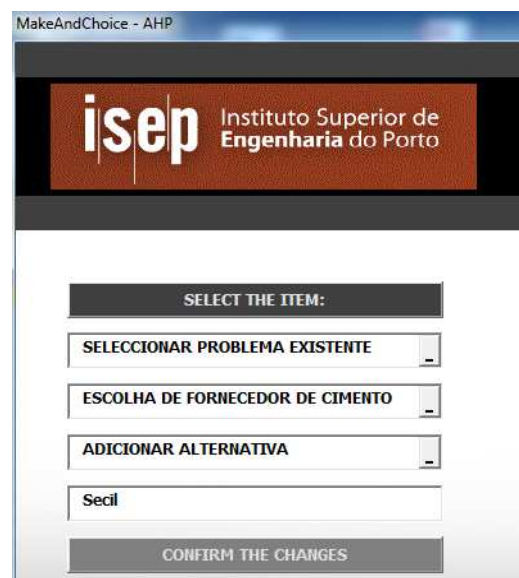


Figura 21 - Inserção das Alternativas

A partir do momento em que temos todos os critérios e alternativas introduzidas, deve-se proceder à respectiva inserção dos valores quer para o preenchimento da tabela do teste de consistência quer para o preenchimento da tabela de comparação das alternativas para cada critério (Figura 22).

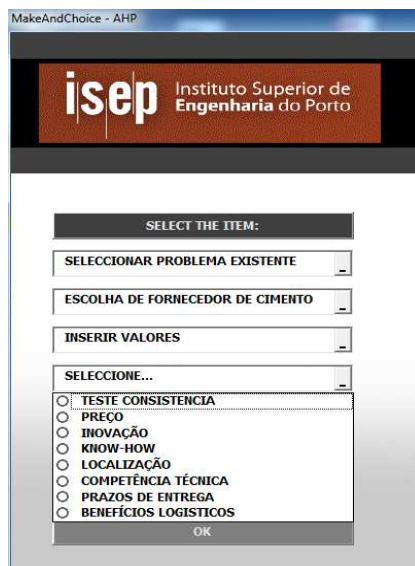


Figura 22 - Escolha de opção “INSERIR VALORES”

Ao recair a escolha da inserção de valores para a realização do teste de consistência, temos que atribuir um valor da escala relativa de importância, que vai representar a maior importância de um critério em relação a outro de menor importância (Figura 23). Ao ser atribuído um valor da escala, SAATY, o seu recíproco é automaticamente calculado e apresentado na *interface* do *software*.

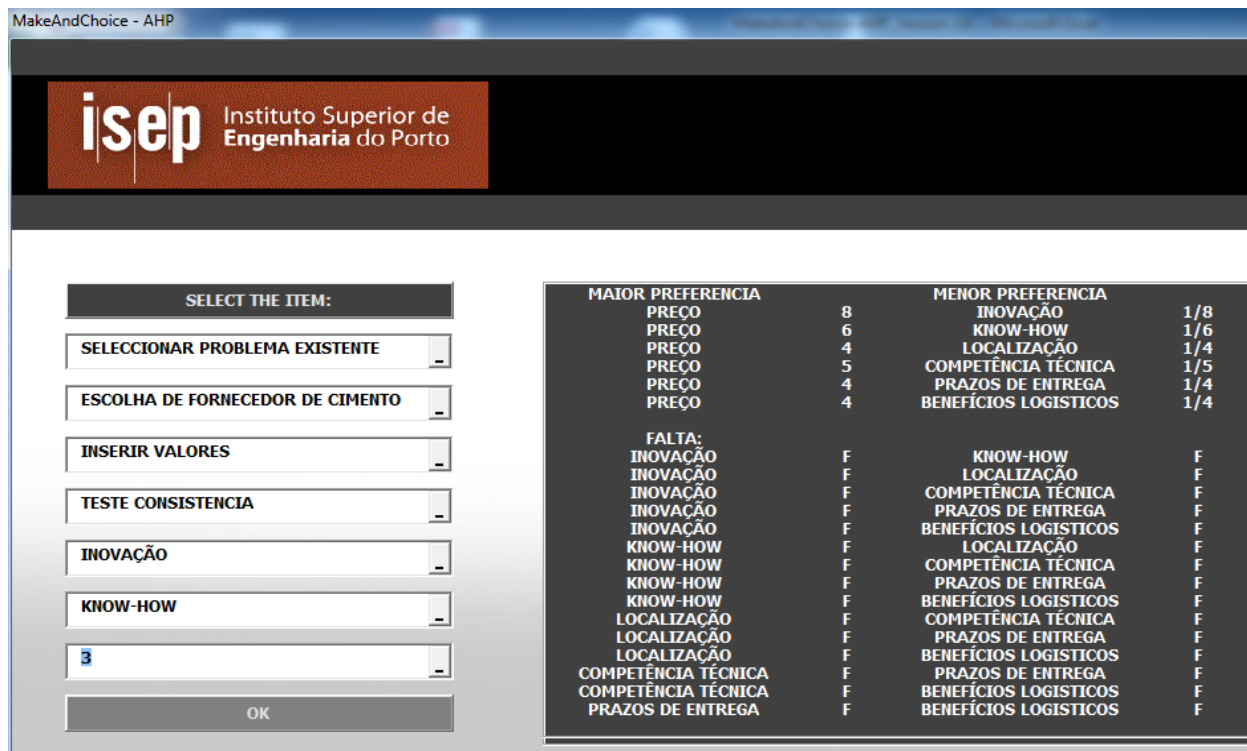



Figura 23 - Atribuição de valores da escala relativa de importância

É também visível na *interface* as relações de critérios para os quais ainda estão em falta a atribuição de valores. Assim que todos os valores estejam atribuídos deixamos de ter elementos em falta. O *software* faz automaticamente a normalização da matriz, a determinação do vector prioritário e da média, sendo estes valores utilizados para o calculado do nosso índice de consistência, do índice aleatório e do rácio de consistência. Sendo estes também determinados automaticamente e sendo apresentados na *interface* dando a indicação se os valores introduzidos são consistentes ou não (Figura 24). No nosso problema os valores inseridos são consistentes, $CR < 0,1$, assim sendo o resultado que se irá obter será mais fiável.



MAIOR PREFERENCIA

PREÇO	8
PREÇO	7
PREÇO	4
PREÇO	4
PREÇO	3
PREÇO	5
KNOW-HOW	2
LOCALIZAÇÃO	7
LOCALIZAÇÃO	8
LOCALIZAÇÃO	5
LOCALIZAÇÃO	6
COMPETÊNCIA TÉCNICA	3
COMPETÊNCIA TÉCNICA	4
COMPETÊNCIA TÉCNICA	3
COMPETÊNCIA TÉCNICA	6
PREZOS DE ENTREGA	6
PREZOS DE ENTREGA	6
PREZOS DE ENTREGA	2
PREZOS DE ENTREGA	3
PREZOS DE ENTREGA	3
BENEFÍCIOS LOGÍSTICOS	3
BENEFÍCIOS LOGÍSTICOS	3

MENOR PREFERENCIA

INOVAÇÃO	1/8
KNOW-HOW	1/7
LOCALIZAÇÃO	1/4
COMPETÊNCIA TÉCNICA	1/4
PREZOS DE ENTREGA	1/3
BENEFÍCIOS LOGÍSTICOS	1/5
INOVAÇÃO	1/2
INOVAÇÃO	1/7
KNOW-HOW	1/8
COMPETÊNCIA TÉCNICA	1/5
BENEFÍCIOS LOGÍSTICOS	1/6
INOVAÇÃO	1/3
KNOW-HOW	1/4
BENEFÍCIOS LOGÍSTICOS	1/3
INOVAÇÃO	1/6
KNOW-HOW	1/6
LOCALIZAÇÃO	1/2
COMPETÊNCIA TÉCNICA	1/3
BENEFÍCIOS LOGÍSTICOS	1/3
INOVAÇÃO	1/3
KNOW-HOW	1/3

O Resultado é consistente: $CI=0,1091$, $RI=1,32$, $CR=0,0826$.

Figura 24 - Conclusão inserção de valores e apresentação do cálculo de CI, RI e CR

À medida que os valores foram inseridos foi sendo gerada uma matriz de comparação de critérios. Desta forma para o problema de escolha do fornecedor de cimento, a matriz de comparação de critérios é apresentada pela Tabela 15.

Tabela 15 - Matriz de Comparação de critérios completa

TESTE	PREÇO	INOVAÇÃO	KNOW-HOW	LOCALIZAÇÃO	COMPETÊNCIA TÉCNICA	PRAZOS DE ENTREGA	BENEFÍCIOS LOGÍSTICOS
PREÇO	1	8	7	4	4	3	5
INOVAÇÃO	0,125	1	0,5	0,142857143	0,33333333	0,166666667	0,33333333
KNOW-HOW	0,142857	2	1	0,125	0,25	0,166666667	0,33333333
LOCALIZAÇÃO	0,25	7	8	1	5	0,5	6
COMPETÊNCIA TÉCNICA	0,25	3	4	0,2	1	0,333333333	3
PRAZOS DE ENTREGA	0,333333	6	6	2	3	1	3
BENEFÍCIOS LOGÍSTICOS	0,2	3	3	0,166666667	0,33333333	0,333333333	1

Após a realização do teste de consistência e se verificar que os valores são consistentes, procede-se à introdução dos valores de comparação entre as alternativas relativamente a cada um dos critérios (Figura 25).

Figura 25 - Inserção dos valores de comparação de alternativas

Enquanto o utilizador está a inserir estes valores são criadas matrizes de comparação das alternativas disponíveis para cada um dos critérios. Para o problema em análise, são geradas matrizes para os diferentes critérios que transmitem a comparação entre as alternativas Cimpor, CNE e Secil, que são as três opções de fornecedores de cimento (Tabela 16).

Tabela 16 - Matrizes de comparação entre alternativas para cada critério

PREÇO	CIMPOR	CNE	SECIL
CIMPOR	1	0,333333	2
CNE	3	1	2
SECIL	0,5	0,5	1

INOVAÇÃO	CIMPOR	CNE	SECIL
CIMPOR	1	6	5
CNE	0,166667	1	4
SECIL	0,2	0,25	1

KNOW-HOW	CIMPOR	CNE	SECIL
CIMPOR	1	5	2
CNE	0,2	1	0,333333
SECIL	0,5	3	1

LOCALIZAÇÃO	CIMPOR	CNE	SECIL
CIMPOR	1	4	3
CNE	0,25	1	0,5
SECIL	0,333333	2	1

COMPETÊNCIA TÉCNICA	CIMPOR	CNE	SECIL
CIMPOR	1	3	0,5
CNE	0,333333	1	0,25
SECIL	2	4	1

PRAZOS DE ENTREGA	CIMPOR	CNE	SECIL
CIMPOR	1	4	3
CNE	0,25	1	3
SECIL	0,333333	0,333333	1

BENEFÍCIOS LOGISTICOS	CIMPOR	CNE	SECIL
CIMPOR	1	0,333333	2
CNE	3	1	0,5
SECIL	0,5	2	1

Por fim, quando todos os valores de todas as alternativas para todos os critérios estiverem inseridos, o *software* faz automaticamente a normalização de cada matriz, bem como o cálculo do vector prioritário que não é mais do que a média de cada linha. É criada uma matriz de avaliação final por forma a determinar a melhor solução a ser apresentada ao utilizador (Tabela 17).

Tabela 17 - Matriz de Avaliação Final

RESULTADO	PREÇO	INOVAÇÃO	KNOW-HOW	LOCALIZAÇÃO	COMPETÊNCIA TÉCNICA	PRAZOS DE ENTREGA	BENEFÍCIOS LOGISTICOS	AV FINAL
CIMPOR	0,2680135	0,6864312	0,5812636	0,6232247	0,3202381	0,6033835	0,2978836	0,440002
CNE	0,5373737	0,2199608	0,1095861	0,1372877	0,122619	0,2579887	0,3698413	0,322230
SECIL	0,1946128	0,0936081	0,3091503	0,2394876	0,5571429	0,1386278	0,3322751	0,237767
PESOS	0,3661693	0,0279181	0,0350203	0,2165375	0,0948009	0,1954731	0,064081	1,000000

Na *interface* com o utilizador o resultado final é apresentado em formato de percentagem para cada uma das alternativas existentes (Figura 26). Assim o tomador de decisão poderá ter em consideração ou não a solução apresentada pela ferramenta desenvolvida.

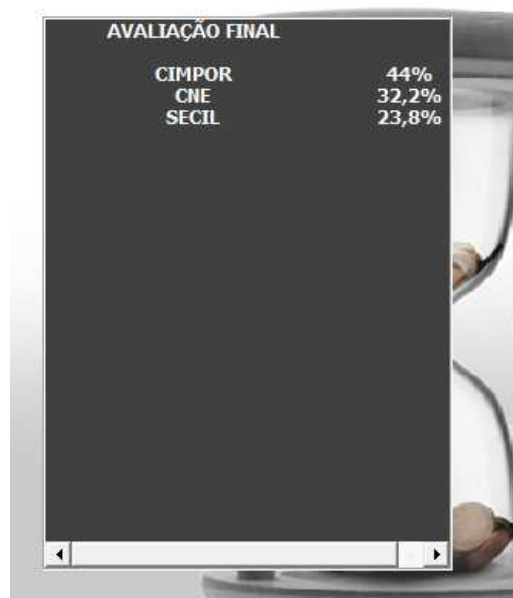


Figura 26 - Solução Final do Problema

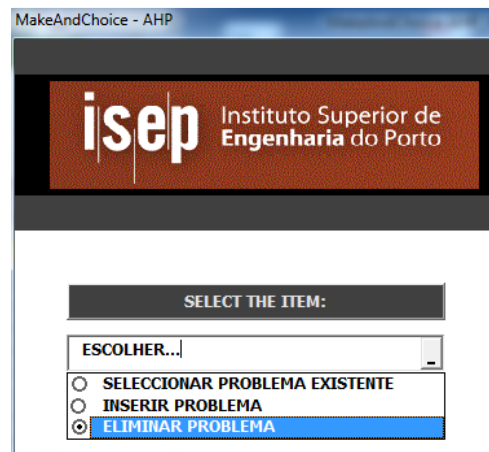
Da aplicação prática da ferramenta ao problema em análise podemos concluir que a melhor solução para a escolha do fornecedor de cimento é a Cimpor.

4.2.1 Outras funcionalidades do “Make and Choice”

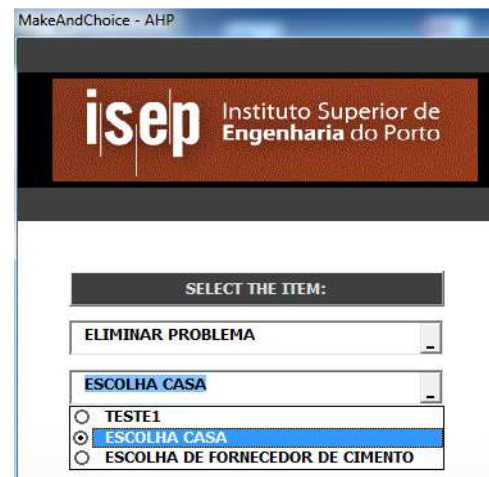
Após a realização da demonstração da aplicação do “Make and Choice” ao problema de escolha do melhor fornecedor de cimento, será agora demonstrado as outras funcionalidades que o *software* possui. Para além da inserção do problema em análise, esta aplicação permite a inserção de qualquer outro tipo de problemas de tomada de decisão. O procedimento para a inserção de um novo problema é o mesmo que foi descrito anteriormente para o problema de escolha de fornecedor de cimento. Estamos perante uma aplicação com elevado grau de flexibilidade.

O *software* “Make and Choice” permite ainda a eliminação de problemas que já tenham sido anteriormente inseridos. Problemas que foram inseridos de forma errada, meta do problema escrita com erros, ou mesmo problemas que possam já ter sido resolvidos e não há mais a necessidade deles se encontrarem na aplicação, ou por outra razão qualquer podem ser eliminados.

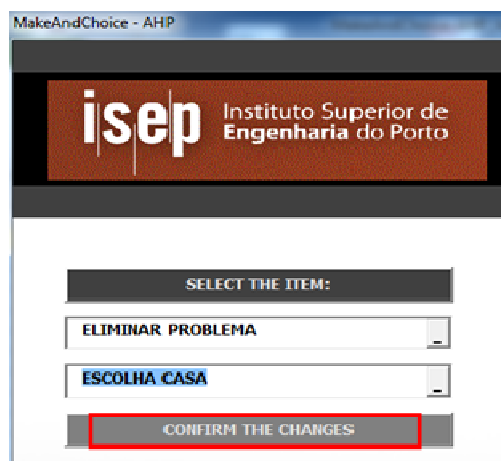
Para isso basta seleccionar a opção “ELIMINAR PROBLEMA”, de seguida escolhe-se qual o problema que se pretende eliminar e por fim confirma-se a sua eliminação através do botão “CONFIRM THE CHANGES”, observar Figura 27.



a) Escolha opção “ELIMINAR PROBLEMA”



b) Escolha do problema a eliminar



c) Confirmação da eliminação

Figura 27 - Eliminar Problema

Contudo, podemos ainda utilizar a opção “SELECCIONAR PROBLEMA EXISTENTE” para actualizar dados já anteriormente introduzidos, podemos inserir mais critérios ou mais alternativas a serem avaliadas, podemos eliminar critérios ou alternativas já existentes e até mesmo alterar os valores já inseridos ou introduzir novos e desta forma realizar um novo cálculo com uma nova solução.

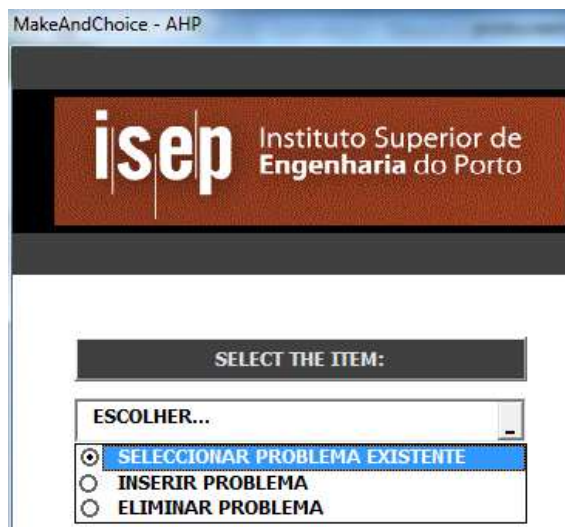


Figura 28 - Opção "SELECCIONAR PROBLEMA EXISTENTE"

Na Figura 29 podemos verificar as diversas opções a realizar. Assim que seleccionamos o problema existente, na janela de *interface* surge o último resultado calculado, do lado direito, e em baixo surge o último resultado obtido na realização do teste de consistência.

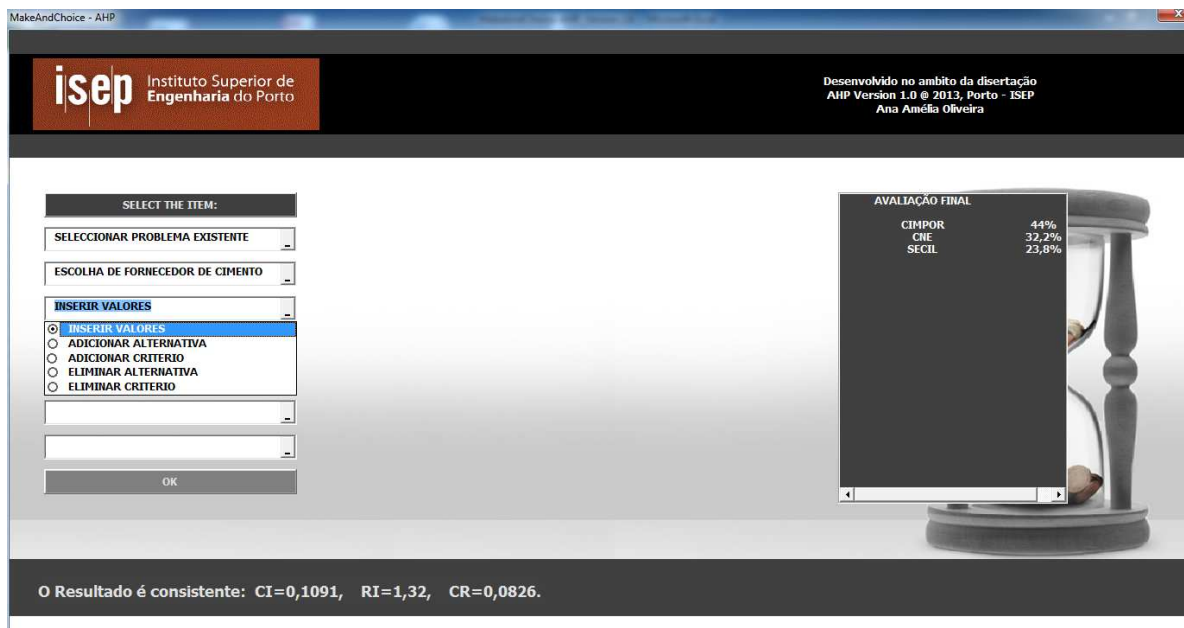


Figura 29 - Opções possíveis de realizar num problema já existente

Ao seleccionarmos a opção “INSERIR VALORES” podemos escolher entre actualizar valores de relação entre critérios ou actualizar os valores de relação entre alternativas para cada um dos critérios.

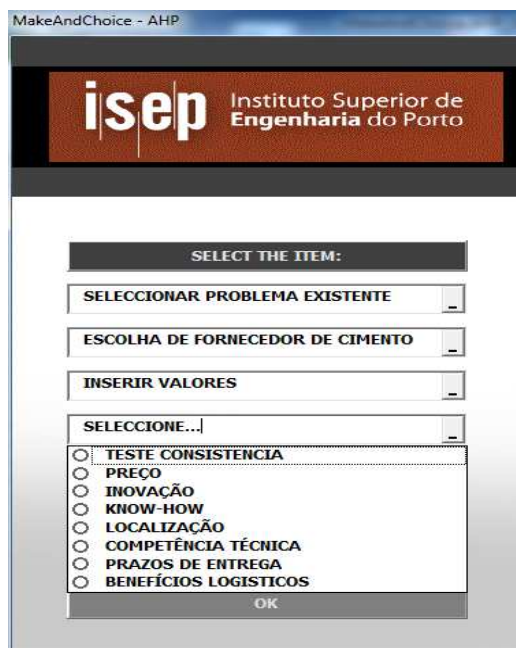


Figura 30 - Opções para actualização de dados

Ao seleccionarmos actualizar os dados para o teste de consistência, ou seja, os valores que relacionam os critérios entre si, surge a informação dos valores anteriormente inseridos e desta forma escolhemos os critérios que pretendemos alterar.

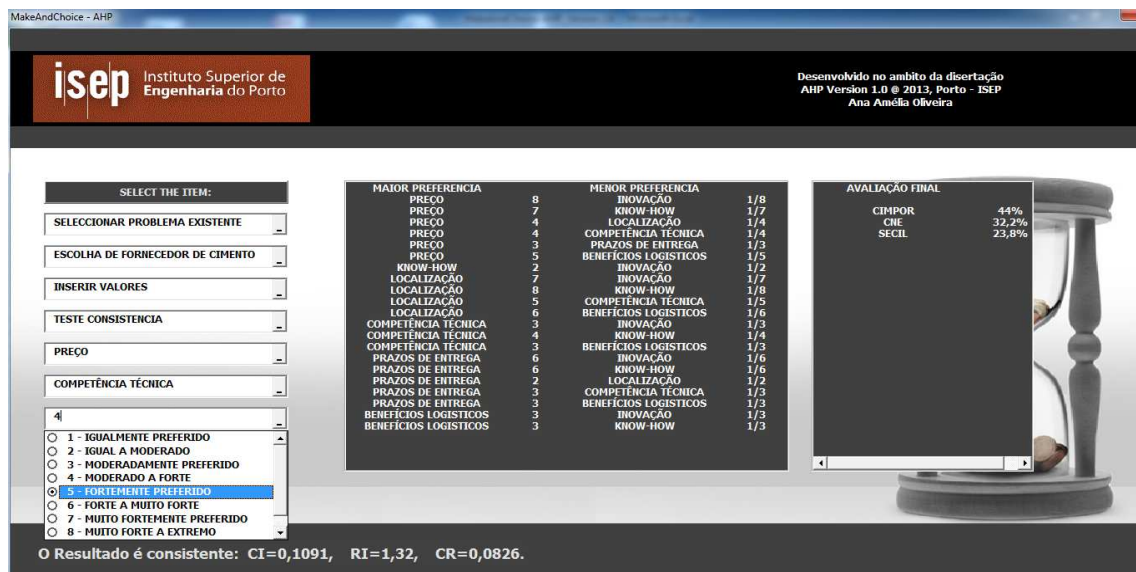
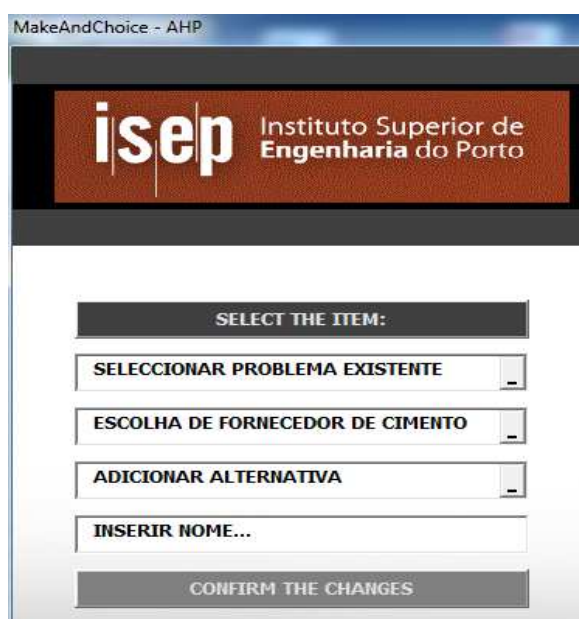


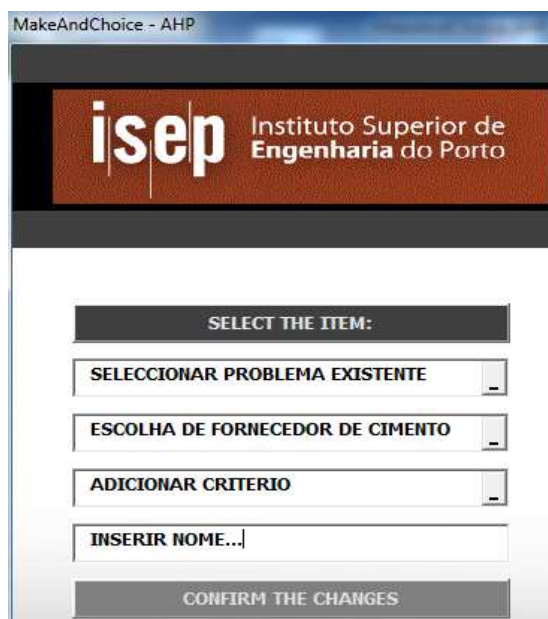
Figura 31 - Alteração dos valores dos critérios para o Teste de consistência

Ao procedermos à actualização dos dados o teste de consistência é recalculado, bem como a solução final apresentada anteriormente. Isto é, é-nos apresentada uma nova solução à medida que se vai efectuando as actualizações pretendidas.

Para adicionarmos novos critérios ou novas alternativas ao problema já existente, temos apenas que inserir os respectivos nomes e clicar em “CONFIRM THE CHANGES”, ver Figura 32.



a)



b)

Figura 32 - a) Adicionar Alternativas; b) Adicionar Critérios

Depois de se ter adicionado os critérios e as alternativas pretendidas, temos que proceder à introdução dos novos valores para esses novos critérios e alternativas. Para isso basta seguir o procedimento anteriormente descrito para a inserção de valores.

Ao seleccionarmos as opções “ELIMINAR ALTERNATIVA” e “ELIMINAR CRITÉRIO”, temos a possibilidade de eliminar os critérios ou as alternativas que já não interessam para a avaliação, basta escolhermos o critério ou a alternativa a eliminar e clicar em “CONFIRM THE CHANGES” (Figura 33).

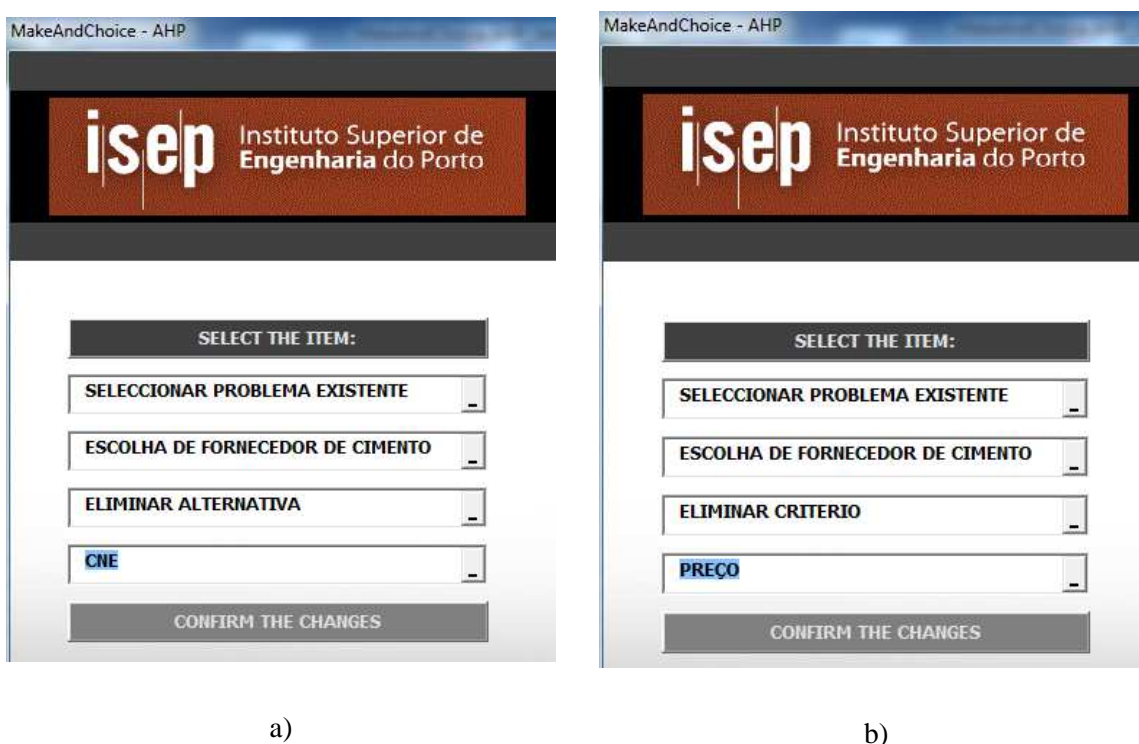


Figura 33 – a) Eliminação de Alternativas; b) Eliminação de Critérios

Perante isto, à medida que vamos inseridos as actualizações pretendidas, do lado direito da *interface* vai surgindo a informação com a nova solução calculada de acordo com as modificações.

Uma restrição desta aplicação é que só permite eliminar um problema, um critério ou uma alternativa, no caso de este não ser o único existente na aplicação. Ou seja, para podermos executar a função eliminar temos que ter mais do que um problema, mais do que um critério ou mais do que uma alternativa.

5. CONCLUSÕES

Neste último capítulo é realizada uma síntese das principais conclusões, consequências e relevâncias da dissertação realizada e de possibilidades futuras a serem desenvolvidas.

A presente dissertação consistiu na investigação de quais os métodos existentes passíveis de serem utilizados no apoio à tomada de decisão, bem como no desenvolvimento de uma aplicação que permitisse esse auxílio à empresa Materiais de Construção da Minhoteira, Lda na escolha do melhor fornecedor de cimento.

A pesquisa bibliográfica foi importante para solidificar o conhecimento necessário para o desenvolvimento da aplicação. Tendo em conta os objectivos definidos, estes foram atingidos conforme pretendido, desde a revisão bibliográfica até à realização do caso de estudo. Relativamente à aplicação desenvolvida, em termos funcionais, esta atingiu os objectivos pretendidos tendo sido validada pelos futuros utilizadores.

O método multicritério AHP que foi utilizado para a resolução do problema demonstrou ser bastante eficaz, apresentando a vantagem de poder ser adaptada a outros cenários. Pode-se dizer que a aplicação consegue alocar os recursos da empresa de forma eficiente, reduzindo assim, custos e tempo gasto na escolha do melhor fornecedor. Segundo a entrevista à empresa, é uma

“Aplicação desenvolvida para solucionar o nosso problema na escolha de fornecedores, contribuiu de forma bastante positiva para a empresa. É uma aplicação que nos permite utilizar para a escolha de fornecedores quer seja de cimento quer seja de qualquer outro tipo de material. Tem a mais valia de ser ajustável a outros tipos de problemas que existem na nossa empresa, como por exemplo, escolha das encomendas a serem entregues. Esteticamente está engraçado. Depois de se aprender a trabalhar com ela é muito fácil de trabalhar com ela”, (excerto da entrevista).

5.1. TRABALHO FUTURO

Como trabalho futuro podem-se ter em conta os seguintes pontos:

- ✓ Integração do método MACBETH para comparação dos resultados com o AHP e se necessário na ajuda da consistência de matrizes que possam não ser consistentes.
- ✓ Alargar aplicação do *software* a outras áreas da empresa, como por exemplo, no planeamento de entrega dos materiais aos clientes

Referências Documentais

ABREU, R. 2011. *Proposta de arquitetura para um sistema de detecção de plágio multialgoritmo.* s.l. : Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

ASIMOW, M. 1968. *Introdução ao projeto.* São Paulo : Mestre jou, 1968.

BANA E COSTA, C. A. e CHAGAS, M. P. 2002. *A career choice problem: Na example of how to use MACBETH to build a quantitative value model based on quantitative value judgments.* Londres : London School of Economics and Political Science, 2002.

BANA E COSTA, C. A. e VANSNICK, J. P. 1999. *The MACBETH approach: Basic ideas, software and an application.* s.l. : Advances in Decision Analysis, 1999.

BHUSHAN, N. e RAI, K. 2004. *Strategic Decision Making: Applying the Analytic Hierarchy Process.* s.l. : New York: Springer, 2004.

BODDY, D. 2005. *Management: an introduction. 3rd ed. Harlow: Pearson education.* 2005.

CLEMEN, R. T. 1995. *Making Hard Decision: An Introduction to Decision Analysis.* s.l. : 2 ed. Belmont: Duxbury Press, 1995.

CLEMEN, R.T. e REILLY, T. 2001. *Making hard decisions with decision tools.* s.l. : Southy western cengage learning, 2001.

DESSLER, G. 2004. *Management: principles and practices for tomorrow's leaders. 3rd ed. Upper saddle river: Prentice hall.* 2004.

FILZMOSER, M., VETSCHERA, R. 2008. "A classification of bargaining steps and their impact on negotiation outcomes" - *Group Decision and Negotiation* 17(5): 421-443. 2008.

Fisher, R. 1997. *A arte de negociar.* s.l. : HSM Managment, 1997.

Fisher, Roger e Ury, Wiliam. 1999. *Getting to yes – Negotiating an agreement without giving in.* Grã-Bretanha : Random House Business Books, 1999.

FLAMENT, M. 1999. *Glosário multicritério. Red iberoamericana de evaluación y decisión multicriterio.* 1999.

GARTNER, I. R. 2001. *Avaliação ambiental de projetos em bancos de desenvolvimento nacionais e multilaterais: evidências e proposta.* s.l. : Universa - Brasília, 2001.

GARY, L. 1998. *Cognitive Bias: Systematic Errors in Decision Making.* Boston : HBR- Harvard Business Review, 1998.

GONÇALVES, R. W. 2001. *Métodos multicritérios como apoio á decisão em comités de bacias hidrográficas.* s.l. : Dissertação de mestrado fortaleza, 2001.

GORRY, G. A. e MORTON, M. S. 1971. *A framework for management information systems.* s.l. : Massachusetts institute of tecnologia, 1971.

HAMALAINEN, R. P. 2006. *Introduction to Value Tree Analysis.* Obtido a 20/5/2009. s.l. : de Systems Analysis Laboratory: http://www.mcda.hut.fi/value_tree/learning-modules/, 2006.

HAMMOND, J. S., KEENEY, R. L. e RAIFA, H. 1998. *Smart choices: A practical guide to making better decisions.* s.l. : Harvard business school press Boston, 1998.

HARRISON, E. F. 1987. *The managerial decision-making process (3rd Edition).* s.l. : Boston: Houghton Mifflin, 1987.

KEEN, P. G. W. e MORTON, M. SCOTT. 1978. *Decision Support Systems: an organizational perspective reading.* s.l. : Addison-wesley published & company, 1978.

Lax, David A. e Sebenius, James K. 1986. *The Manager as Negotiator: Bargaining for Cooperation and Competitive Gain.* United States of America : The Free Press, A Division of Simon and Shuster Inc, 1986.

LOURENÇO, Magda. 2006. *Curso de microcrédito financiado por fundação Calouste.* s.l. : Produção da audax e formedia instituto europeu de empresários e gestores, 2006.

Machado Moreira, António Manuel e Flavio Autran Monteiro Gomes, Luiz Flavio. 1998. *Thinkingware: Apoio Multicritério à Negociação.* 1998.

MARAKAS, G. M. 1998. *Decision support system in the 21st century.* s.l. : Upper saddle, 1998.

- Monteiro Gomes, Luiz Flavio Autran e Moreira Machado, António Manuel. 1991.** Conflito e negociação no planejamento participativo: uma formulação de análise de decisões com múltiplos critérios. 1991.
- Raiffa, H, Richardson, J e Mecalfe, D. 2002.** *Negotiation Análisis: The Science and Art of Collaborative Decision Making*. s.l. : Cambridge, Havard University Press, 2002.
- ROCKART, J. e DE LONG, D. 1988.** *Executive Support Systems: The emergence of top management computer use*. s.l. : Bookdow jones-irwin New York, 1988.
- ROWE, A.J. e LUECKE, R. 2006.** *Decision marking: 5 steps to better result*. s.l. : Faculdade de economia e finanças IBMEC, 2006.
- SAATY, T. L. 1991.** *Método d análise hierárquica*. São paulo : Makron Books, 1991.
- , **2008.** *Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors - The Analytic Hierarchy/Network Process*. s.l. : Madrid: Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics. Available at <http://www.rac.es/ficheros/doc/00576.PDF>, 2008.
- , **2005.** *Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks*. s.l. : Pittsburgh: RWS Publications, 2005.
- Saaty, T.L. 1980.** *The Analytic Hierarchy Process*. New York, N.Y : McGraw-Hill, 1980.
- SANTOS, R. 2005.** *Aplicação do método multicriterial PROMETEE para ampliação da disponibilidade hídrica na bacia do rio Gramame*. s.l. : Associação brasileira de recursos hídricos, 2005.
- SEGUREDO, T. 2009.** *A informação estatística na toma de decisão das bibliotecas do ensino superior em Portugal*. s.l. : Mestrado em arquivos, bibliotecas e ciências da informação da Universidade de Évora, 2009.
- SHIMIZU, T. 2001.** *Decisão nas organizações – Introdução aos problemas nas organizações e nos sistemas de apoio à decisão*. São Paulo : Atlas, 2001.
- SIMON, H. A. 1960.** *The new Science of management decision*. s.l. : New York: harper and row, 1960.
- , **1960.** *The new Science of management decision*. s.l. : Prentice-hall - Englewood cliffs, 1960.

SOUSA, D., et al. 2008. *Redes neuronais*. s.l. : Trabalho desenvolvido para disciplina de inteligência artificial para Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.

TRANTAPHYLLOU, E., MANN, S. H. 1995. *Using The Analytic Hierarchy Process For Decision Making in Engineering Applications: Some Challenges*. s.l. : International Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice - Available at http://www.csc.lsu.edu/trianta/Journal_PAPERS1/AHPapls1.pdf , 1995.

TURBAN, E. e ARONSON, J. 1998. *Decision support systems and intelligent systems*. s.l. : Prentice hall upper saddle river - New Jersey, 1998.

Ury, W. 1999. *Negociar na Era da Informação*. s.l. : HSM Management 15, 1999.

VARGAS, R. 2010. *Utilizando a Programação Multicritério (Analytic Hierarchy Process - AHP) para seleccionar e priorizar Projectos na Gestão de Portfólio*. s.l. : PMI Global Congress 2010 – North America - http://www.ricardo-vargas.com/wp-content/uploads/downloads/articles/ricardo_vargas_ahp_project_selection_pt.pdf, 2010.

VIEIRA, F. 2006. *Um modelo multicritério para gerir conflitos na composição de aspectos*. s.l. : Faculdade de ciências e tecnologia da universidade nova de lisboa, 2006.

VILAS BOAS, C. 2006. *Modelo multicritérios de apoio à decisão aplicado aouso múltiplo de reservatórios: estudo da barragem do ribeirão joão leite*. s.l. : Mestrado em gestão económica do meio ambiente - Universidade de brasília, 2006.

Wang e Yang. 2007. Using a hybrid multi-criteria decision aid method for information systems outsourcing. *Computers and Operation Research*, 34, 3691–3700., 2007.

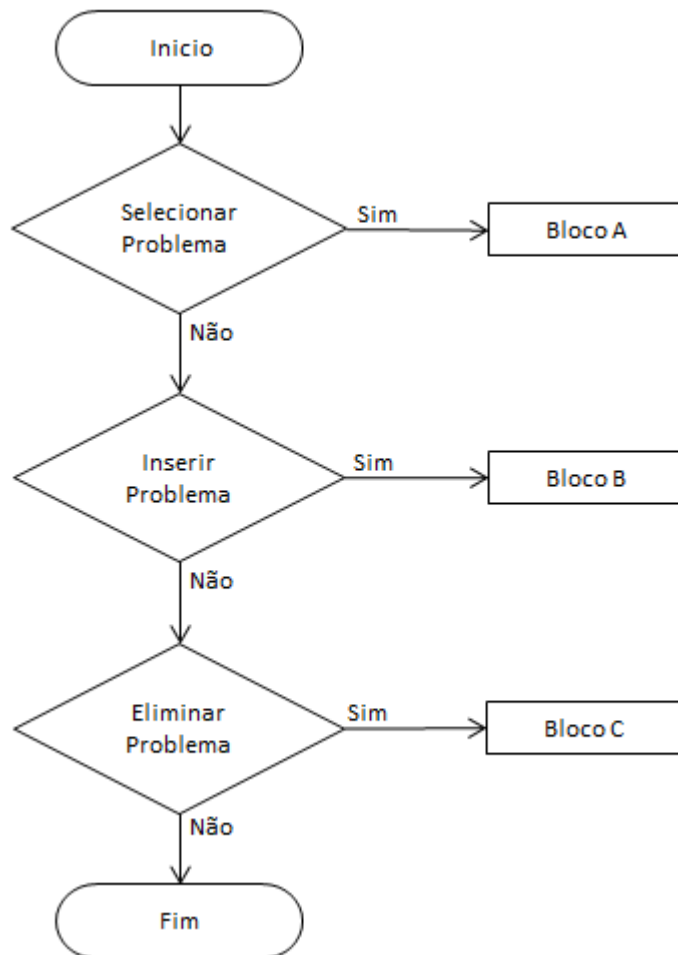
Watkins, M. 1999. *World, M. Negotiation in a Complex*. s.l. : Negotiation Journal , v15 n.3, 1999.

WISEMAN, R. 2003. *O Fator Sorte*. s.l. : Tradução: Savannah Hartman. Rio de Janeiro: Record, 2003.

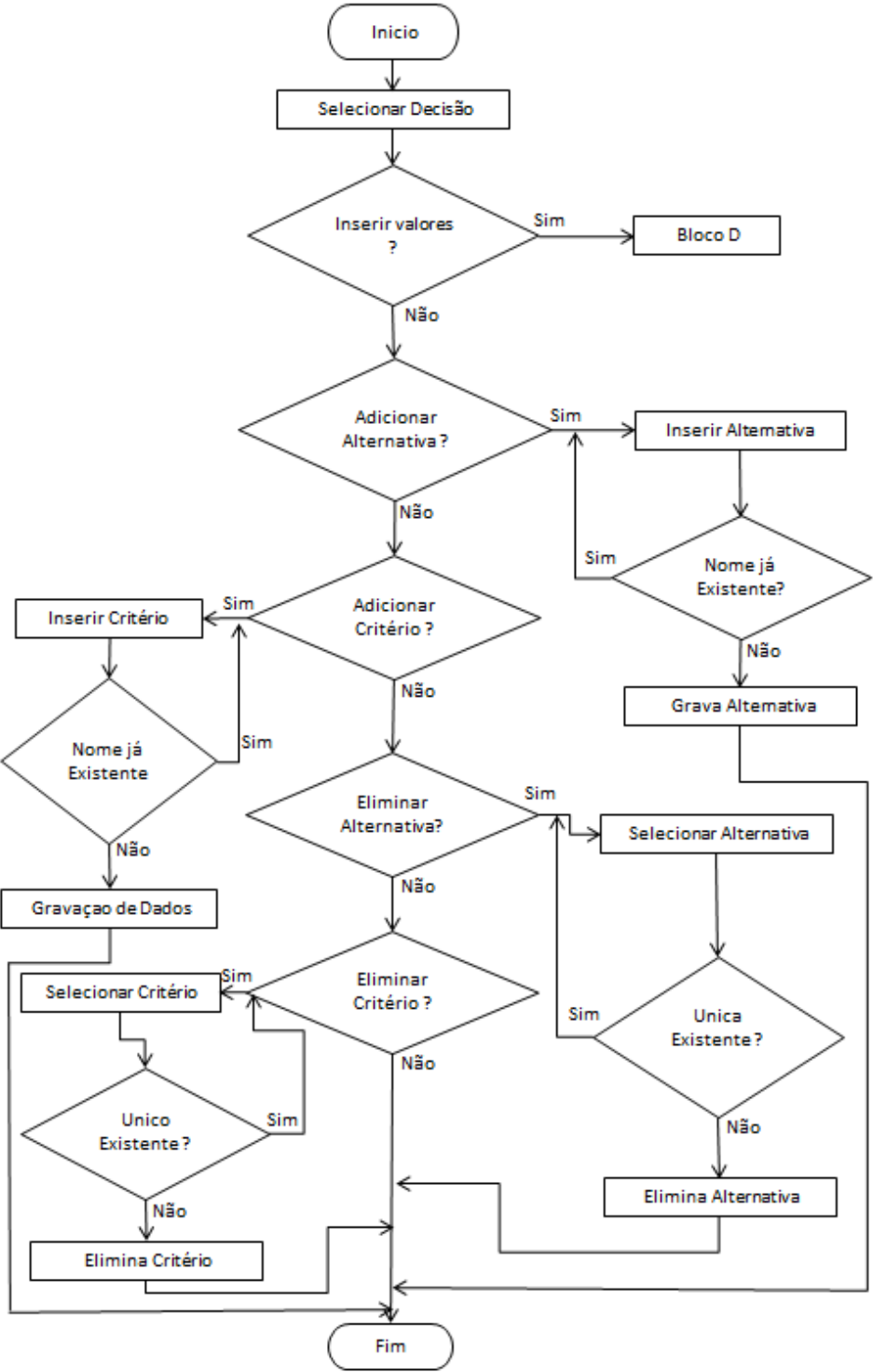
Young, Peyton. 1991. *Negotiation Analysis*. United States of America : The University Of Michigan Press, 1991.

ZACHARY, W. 1986. *A cognitively based functional taxonomy of decision support techniques*. s.l. : Journal human-computer interaction, 1986.

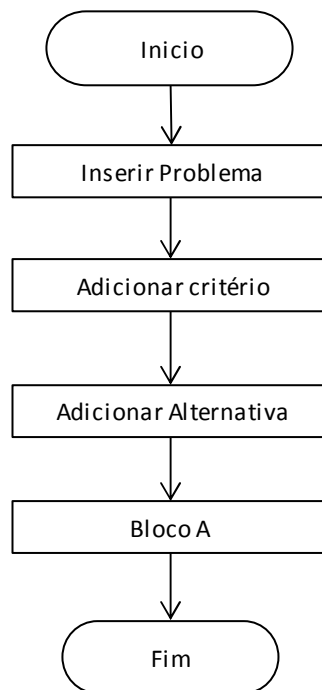
Anexo A. Fluxograma Geral do *software*



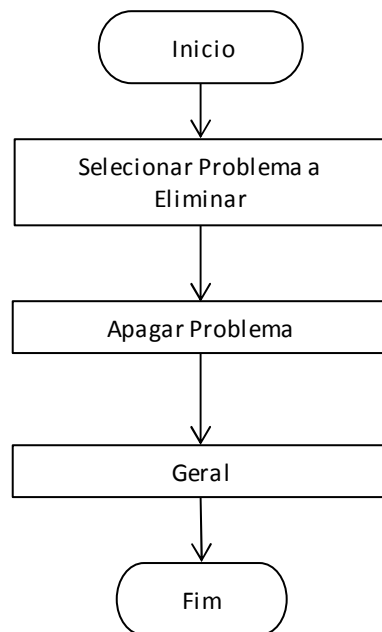
Anexo B. Fluxograma Bloco A – Selecção de problema



Anexo C. Fluxograma Bloco B – Inserir Problema



Anexo D. Fluxograma Bloco C – Eliminar Problema



Anexo E. Fluxograma Bloco D – Inserir Valores

