

# Método Multicritério como Apoio a um Processo de Negociação numa Empresa de Serviços Médicos

Ano lectivo 2010 / 2011



Este Relatório satisfaz, parcialmente, os requisitos que constam da Ficha de Disciplina de Dissertação, do 2º ano, do Mestrado em Gestão de Processos e Operações do Departamento de Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia do Porto

**Candidato - José António Pinto Soares Carvalho, 1020923@isep.ipp.pt**

**Orientação Científica - Maria Eduarda Pinto Ferreira, epf@isep.ipp.pt**

**Co-Orientação Científica - Susana Nicola de Araújo, sca@isep.ipp.pt**



Dedico este projecto à minha companheira Edna Vieira, a minha filha Daniela Carvalho, aos meus pais, aos meus irmãos, meus colegas e meus professores por esforços, amor e confianças que tiveram comigo.

## **Agradecimentos**

A realização desta dissertação constitui um marco pessoal, no entanto, tal só foi possível com o apoio, dedicação e colaboração de algumas pessoas que se revelaram ser fundamentais para o alcançar do objectivo traçado.

Cabe-me portanto prestar aqui o mais profundo dos agradecimentos a todos aqueles que, de forma explícita ou não, tornaram este momento possível.

Assim sendo, correndo o risco de me esquecer de alguém, apresento os meus agradecimentos:

Às Professoras Doutora Maria Eduarda Pinto Ferreira e Susana Nicola Araújo pela disponibilidade e orientação incondicional para a realização deste trabalho. Os seus profundo conhecimento científico e a simplicidade com que “acolheram” esta dissertação.

À Engenheira Delminda Lopes pelo todo o apoio e amizade que nos tem demonstrado ao longo de todo esses anos.

Aos professores Doutor Manuel Pereira Lopes, Engenheiro Artur Guimarães, Doutor Afonso Fernandes, Doutor Ismael Cavaco, Engenheiro Carlos Sousa, Doutora Cristina Ribeiro, Doutora Elisabete Nogueira e Engenheiro Filipe Morais pela forma sábia como me transmitiram os seus conhecimentos.

Um especial agradecimento aos Meus Pais e meus Irmãos que me apoiaram sempre, apesar da distância que nos separa, da ausência física, ajudaram-me a superar o sofrimento do dia-a-dia, sobretudo e principalmente por estarem “presentes” nos momentos das minhas maiores inquietações.

Agradecimento aos Colega e amigos (Zex, Silvino, Tino, Leno, Hélio, Dany, Nedil, Tutu, Hernani, Valério) aos colegas de Curso, por toda a troca de ideias e entejuda.

Por último, mas não menos importante, agradeço à instituição ISEP, Instituto Superior de Engenharia do Porto, bem como todos os seus elementos, por toda a minha formação.

Obrigado ISEP

## Resumo

O processo de negociação tem ganho relevância como uma das formas de gestão de conflitos. Verifica-se que nas organizações a negociação é um processo omnipresente, que tem sido alvo de muito estudo e investigação, e as capacidades de negociação são consideradas determinantes para o sucesso. Em consequência dessas tendências, surgem propostas de modelos de negociação bastantes flexíveis e que visam colaboração entre as partes interessadas, modelos que se adequam aos contextos organizacionais em que predominam relações estáveis e de longo prazo. Estas propostas procuram a solução óptima para as partes interessadas. No entanto, faltam frequentemente os mecanismos e procedimentos que garantam um processo estruturado para elaborar e analisar os diversos cenários na negociação, considerando um conjunto de aspectos relevantes para ambas as partes.

No presente trabalho de dissertação formula-se uma proposta baseada no modelo de negociação Win Win Quantitativa, em que foi utilizada uma abordagem do método multicritério *Analytic Hierarchy Process* (AHP) para seleccionar a melhor opção de serviço para uma determinada empresa. Para o caso de estudo, num contexto real, foi necessário desenvolver uma aplicação Excel que permitisse analisar, de uma forma clara, as diversas alternativas perante os critérios mencionados.

A aplicação do método AHP permite aos clientes tomar uma decisão potencialmente mais acertada. A aplicação informática procura otimizar os custos inerentes à prestação de serviços, oferecendo aos clientes um custo reduzido e assim tornando a empresa mais competitiva e atractiva para os potenciais clientes.

**Palavras-chave:** Negociação, Sistema de Apoio à Decisão, Métodos Multicritério, Sistema de Apoio à Decisão e Negociação.

---

***Abstracts***

The negotiation processes is a form of conflict management commonly used by enterprises in their relations with stakeholders (clients, employees, etc.). Negotiation is a key process in any organization, thus is an important research topic and multiple models and approaches have been proposed in the literature.

This dissertation formulates a proposal based on the Win Win quantitative negotiation model, where it is used an approach of multicriteria AHP method to select the best service option for a particular company. It was necessary to develop an application in Excel and test it in a case study in a real context.

The application of AHP allows customers to improve the decision making process, as the computer application seeks to optimize the costs for services. This allows the company to offer customers a reduced total cost and thus making the company more competitive and attractive to potential customers.

**Keywords:** Negotiation, Decision Support Systems, Multicriteria Methods, Decision Support System.

***Résumé***

Le processus de négociation est une forme de gestion des conflits couramment utilisées par les entreprises dans leurs relations avec les parties prenantes (clients, employés, etc.) La négociation est une clé processus dans toute organisation, est donc un sujet important de recherche et plusieurs modèles et approches ont été proposées dans la littérature.

Cette thèse formule une proposition basée sur le modèle de négociation Win Win quantitatives, où il est utilisé une approche multicritères de la AHP méthode pour sélectionner la meilleure option de service pour une entreprise en particulier. Il était nécessaire de développer une application sous Excel et de le tester dans une étude de cas dans un contexte réel.

L'application de la AHP permet aux clients d'améliorer le processus décisionnel, comme l'application informatique cherche à optimiser les coûts des services. Cela permet à l'entreprise d'offrir aux clients un coût total réduit et donc de rendre l'entreprise plus compétitive et attrayante pour les clients potentiels.

**Mots-clés:** Négociation, Decision Support Systems, méthodes multicritères

## Índice

<b>Resumo</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice</b> .....	<b>viii</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>xi</b>
<b>Índice de Tabelas</b> .....	<b>xi</b>
<b>Índice de Equações</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Notação e Glossário</b> .....	<b>xiv</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1 Contextualização</b> .....	<b>16</b>
<b>1.2 Objectivos</b> .....	<b>16</b>
1.2.1 Objectivo Geral.....	16
1.2.2 Objectivos Específicos.....	17
<b>1.3 Estrutura do Trabalho</b> .....	<b>17</b>
<b>2. ESTADO DA ARTE</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1 Negociação</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2 Diferentes Sistemas de Negociação e Apoio à Decisão</b> .....	<b>20</b>
<b>2.3 Classificação de Sistema de Negociação</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4 Sistema de Negociação <i>Win Win</i></b> .....	<b>27</b>
2.4.1 Modelo Win Win Espiral.....	29
2.4.2 Modelo Triple Win .....	31
<b>2.5 Métodos Multicritérios.</b> .....	<b>31</b>
2.5.1 Método Win Win Quantitativo (Quantitative Win Win) .....	33
<b>3. DESCRIÇÃO DA EMPRESA</b> .....	<b>35</b>
<b>3.1 A Empresa e o Serviço</b> .....	<b>35</b>
<b>3.2 Processo Global</b> .....	<b>40</b>
3.2.1 Recursos .....	43
3.2.2 Reuniões Periódicas.....	43

<b>4. APLICAÇÃO INFORMÁTICA .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1 Método de Análise Hierárquica de processo (AHP) .....</b>	<b>45</b>
4.1.1 Aplicação do Método AHP .....	49
<b>4.2 Caso da Funcionalidade da Aplicação.....</b>	<b>49</b>
4.2.1 Descrição da Aplicação .....	49
4.2.2 Pedido de Serviços.....	50
4.2.3 Marcação .....	51
4.2.4 Funcionalidades .....	51
4.2.5 Casos de Uso .....	51
4.2.6 Adaptação do método AHP ao caso prático.....	53
4.2.6.1 Configuração do Custo do Subpacote .....	54
<b>4.3 Concepção da Aplicação Informática.....</b>	<b>54</b>
4.3.1 Registo do Cliente na Base de dados da Empresa .....	55
4.3.2 Base de dados de Auxílio aos Cálculos .....	55
4.3.2.1 Tipo de Pacotes de Serviços.....	55
4.3.2.2 Enfermeiros registados.....	55
4.3.2.3 Médicos registados.....	56
4.3.2.4 Frotas de Veículos.....	56
4.3.2.5 Preço de Combustível .....	57
4.3.2.6 Exames Médicos .....	57
4.3.2.7 Pontuações dos dias da semana em função da disponibilidade .....	58
4.3.2.8 Subpacotes originados dos Pacotes principais .....	58
4.3.3 Folha de Cálculos de Custos.....	58
4.3.3.1 Selecção Veículos .....	59
4.3.3.2 Custo do Transporte .....	59
4.3.3.3 Custo de Exames.....	60
4.3.3.4 Custo total do pacote (subpacotes).....	61
<b>4.4 Aplicação Prática do Método AHP.....</b>	<b>70</b>
4.4.1 Definição dos Critérios .....	70
4.4.2 Comparações das importâncias dos critérios .....	71

---

4.4.3	Propriedades de subpacotes .....	71
4.4.4	Análise Quantitativa .....	72
4.4.5	Matriz Seleção .....	72
<b>5.</b>	<b>EXEMPLO DE APLICAÇÃO .....</b>	<b>73</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>79</b>
	<b>REFERÊNCIAS e BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>81</b>
	<b>ANEXO.....</b>	<b>85</b>
	Integração do método AHP e PROMETHEE .....	88

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> – Componentes de um sistema de apoio à decisão (Trindade, 1998)	21
<b>Figura 2</b> – Relações entre o sistema de negociação e as bases metodológicas (Kersten & Hsiangchu, 2007)	24
<b>Figura 3</b> – Negociação como sistema social e sócio-técnico (Kersten & Hsiangchu, 2007)	26
<b>Figura 4</b> - Relações Win Win Artefactos (Egyed & Boehm, 1998)	28
<b>Figura 5</b> - Modelo Espiral (Egyed & Boehm, 1998)	30
<b>Figura 6</b> - Eficiência relativa dos investimentos em prevenção (Martins, 2003)	36
<b>Figura 7</b> - Principais actores no serviço de SHST (Martins, 2003)	39
<b>Figura 8</b> – Funcionamento do Serviço de Medicina do Trabalho	40
<b>Figura 9</b> – Escalonamento de Visitas (Nicola, 2007)	42
<b>Figura 10</b> - Estrutura AHP (Martins, Oliveira Souza, & Silva Barros, 2009)	46
<b>Figura 11</b> - Estrutura AHP do Caso Pratico	53
<b>Figura 12</b> - Diagrama do Calculo de Custo.	54
<b>Figura 13</b> - Diagrama de relações de tabelas	62
<b>Figura 14</b> - Estrutura de Funcionamento de Agregação de Clientes	63
<b>Figura 15</b> – Exemplo de circuito Hamiltoniano	65
<b>Figura 16</b> – Processamento dos Cálculos das direcções (Optimaps Google)	67
<b>Figura 17</b> – Optimização das rotas - Optimaps (Optimaps Google)	67
<b>Figura 18</b> – Estimativa do tempo e distância percorrida (Optimaps Google)	67
<b>Figura 19</b> – Calculo das taxas das portagens (WebSite)	68
<b>Figura 20</b> - Caso de procedimento errado de selecção.	71
<b>Figura 21</b> - Rota optimizada	75
<b>Figura 22</b> - Calculo da taxa das portagens	76
<b>Figura 23</b> - Representação do procedimento da abordagem AHP e PROMETHEE (Dağdeviren, 2008)	90

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Escala de importância dos nove pontos e suas descrições (Saaty, 1980)	47
<b>Tabela 2</b> – Aplicações do AHP feitas por alguns autores	49

<b>Tabela 3- Base de Registo das empresas</b> .....	55
<b>Tabela 4- Configuração dos pacotes</b> .....	55
<b>Tabela 5- Base de dados Enfermeiros</b> .....	55
<b>Tabela 6- Base de dados Médicos</b> .....	56
<b>Tabela 7- Classificação dos veículos</b> .....	56
<b>Tabela 8 - Preço do combustível</b> .....	57
<b>Tabela 9- Preços de exames e respectivo tempo dispendido</b> .....	57
<b>Tabela 10- Pontuação dos dias da semana</b> .....	58
<b>Tabela 11- Configuração de Pacote em subpacotes</b> .....	58
<b>Tabela 12 - Informação do veículo.</b> .....	59
<b>Tabela 13- Cálculo do custo do transporte</b> .....	59
<b>Tabela 14- Cálculo de custos dos exames (selecção pacote)</b> .....	60
<b>Tabela 15- Cálculo de custos dos exames (selecção exames)</b> .....	60
<b>Tabela 16- Cálculo de custo total de pacote (subpacotes)</b> .....	61
<b>Tabela 17- Cálculo de custo total do pacote (selecção Cliente/Empresa)</b> .....	69
<b>Tabela 18- Cálculo de custo total do pacote (selecção data)</b> .....	69
<b>Tabela 19- Cálculo de custo total de pacote (selecção responsáveis pelo serviço)</b> .....	69
<b>Tabela 20- Classificação dos Critérios</b> .....	70
<b>Tabela 21- Comparações de critérios</b> .....	71
<b>Tabela 22- Propriedades dos subpacotes</b> .....	71
<b>Tabela 23- Análise quantitativa</b> .....	72
<b>Tabela 24- Matriz selecção</b> .....	72
<b>Tabela 25- Empresas seleccionadas</b> .....	73
<b>Tabela 26- Pacote seleccionado para Empresa – “ Aroma 24”</b> .....	73
<b>Tabela 27- Pacote seleccionado para Empresa – “Tipografia da Gráfica do Minho”</b> .....	74
<b>Tabela 28- Pacote seleccionado para Empresa – “IMAGO”</b> .....	74
<b>Tabela 29- Veículo seleccionado</b> .....	74
<b>Tabela 30 - Calculo do custo de transporte</b> .....	76
<b>Tabela 31- Resultado do cálculo de custos totais para o pacote 4 – “Empresa Aroma 24”</b> .....	77
<b>Tabela 32- Definição de Critérios Método AHP – “Empresa Aroma 24”</b> .....	77

<i>Tabela 33 - Comparação de Critérios – “Empresa Aroma24”</i>	77
<i>Tabela 34- Propriedades dos subpacotes – “Empresa Aroma24”</i>	77
<i>Tabela 35- Análises quantitativas – “Empresa Aroma24”</i>	78
<i>Tabela 36- Matriz selecção – “Empresa Aroma24”</i>	78

### **Índice de Equações**

<i>Equação 1- Comparações de importância em n critérios.....</i>	47
<i>Equação 2- Índice da Coerência.....</i>	48
<i>Equação 3- Relação entre Coerência .....</i>	48
<i>Equação 4- Problema de Multi-criterios. ....</i>	85
<i>Equação 5- Função Preferência .....</i>	86
<i>Equação 6 - Posicionamento Parcial das Alternativas.....</i>	86
<i>Equação 7- Matriz de Fluxos Normed.....</i>	88

## **Notação e Glossário**

**AGAP** - Apoio a Grupos de Análise e Avaliação de Projectos

**AMD** - Apoio Multicritério à Decisão

**SAD** - Sistema de Apoio à Decisão

**SADN** – Sistema de Apoio à Decisão e Negociação

**SAN** – Sistema de Apoio à Negociação

**TSP** – *Traveling Salesman Problem* (Problema do Caixeiro Viajante)

## 1. INTRODUÇÃO

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). Envolve necessidades que, para serem cumpridas, estão dependentes de acções de outras entidades e as partes envolvidas pressupõem que, para alcançar os seus objectivos, terão de obter um compromisso.

Saber negociar é fundamental para qualquer empresa. Quando um cliente afirma que recebeu uma proposta melhor da concorrência e pressiona para baixar os preços ou melhorar as condições contratuais, implica negociar. Quando pretende contratar um fornecedor, implica negociar. Quando recruta um novo empregado e discute com ele horários, folgas e remuneração, implica negociar.

Ser um bom negociador não significa só possuir determinadas características de personalidade. Tem de ter prática e conhecer algumas regras e princípios fundamentais sobre preparação, condução e avaliação de um processo de negociação.

O princípio fundamental para conduzir uma boa negociação é a orientação que o negociador escolhe. Aqui tem duas opções: orientação para os seus objectivos e necessidades e/ou orientação para os dos outros. Na maioria das situações o mais adequado é a orientação para ambos os interlocutores, pois é assim que se garantem boas relações comerciais a médio e longo prazo e a satisfação de ambas as partes.

## 1.1 Contextualização

Hoje em dia, cada vez mais os processos de negociações estão a ganhar importância, na medida que servem como formas de gerir conflitos de interesses entre pessoas, grupos, ou países em detrimento dos métodos baseados no autoritarismo e coerção. Essa importância consolida-se mais com o fenómeno da globalização, que determina um grau crescente da interdependência entre os diferentes interessados, promovendo uma propagação dos suportes de apoio à negociação (Ury, 1999; Watkins, 1999; Ivarsson, 2001).

Nos ambientes empresariais as capacidades de negociações são consideradas cada vez mais factores determinantes para o sucesso (Fisher R. , 1997; Ury, 1999). Nesse contexto, os conceitos e teorias referidas acerca de gestão dos conflitos humanos e da negociação têm sofrido uma evolução, tanto em ambiente académico como empresarial, ganhando ênfase nas propostas que procuram a busca de benefícios mútuos e colaboração entre partes.

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, Richardson, & Mecalfe, 2002; Watkins, 1999). São fenómenos “únicos”, não rotineiros, cuja abordagem pode ser grandemente beneficiada pela disponibilidade de métodos e modelos que ofereçam procedimentos estruturados para dar suporte aos processos de negociações.

## 1.2 Objectivos

Nesta secção apresentam-se o objectivo geral da proposta desse trabalho de dissertação, assim como os objectivos específicos que constituem os caminhos para atingir o objectivo geral.

### 1.2.1 *Objectivo Geral*

O objectivo principal deste trabalho incide no desenvolvimento de uma aplicação informática baseada no método de negociação *Win Win* que visa apoiar a negociação

de serviços médicos, tendo como objectivos facilitar a comunicação, promover a compreensão e fundamentalmente oferecer suporte para a geração e avaliação de alternativas.

### 1.2.2 *Objectivos Específicos*

Como objectivos específicos, consideram-se:

- ✓ Enquadrar o caso de prestações de serviços médicos no sistema de negociação;
- ✓ Contextualizar os processos de negociação;
- ✓ Propor um processo para dar apoio aos contextos de negociação;
- ✓ Identificar os principais modelos de negociação;
- ✓ Indicação e descrição do método multicritério de Apoio a decisão
- ✓ Implementar o sistema de apoio.

## 1.3 **Estrutura do Trabalho**

Após a introdução feita no presente capítulo (1), no capítulo 2 é apresentado o estado da arte, em que serão apresentadas todas as metodologias e fundamentos teóricos consideradas mais relevantes para o caso.

No capítulo 3 aborda-se a organização da empresa, bem como o processo e procedimento de negociação.

O capítulo 4, descreve aplicação informática desenvolvida

No capítulo 5, será representado um exemplo de aplicação.

Por último, no capítulo 6, apresenta-se a conclusão e perspectivas do trabalho futuro.



## 2. ESTADO DA ARTE

Este capítulo encontra-se estruturado em subcapítulos, que abordam tópicos fulcrais que estão na base do desenvolvimento deste trabalho.

Nomeadamente serão abordadas temas como a negociação, modelos de apoio ao processo de negociação e métodos multicritérios de negociações que vão de encontro aos objectivos principais, e modelo de negociação *Win Win* em face de ser o suporte de desenvolvimento deste trabalho.

### 2.1 Negociação

Define-se por negociação:

“ Discussão, permuta entre as partes através do intercâmbio de informações, compará-las, avaliá-las e chegar a um consenso”. (Machado Moreira & Flavio Autran Monteiro Gomes, 1998, p. 1)

A procura do consenso final entre um grupo, através de discussão de pontos de vista individuais e entendimento claro é um dos princípios de trabalho em grupo. Desta forma é de grande importância o uso de modelos de suportes técnicos e comportamentais que auxiliam na decisão de um processo de negociação. Esses modelos contêm o sistema de informação computacional e as técnicas comunicacionais, que servem de recurso numa tomada de decisão, permitindo assim uma decisão mais eficiente e mais eficaz.

Uma definição alternativa, segundo Peyton Young (1991), "É o processo de tomada de decisões em conjunto. É a comunicação, directa ou tácita, entre indivíduos que tentam estabelecerem um acordo para benefício mútuo". (Young, 1991, p. 1).

Também 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 & Sebenius, 1986, p. 1)

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 & Ury, 1999, p. 18)

De todas estas definições ressaltam alguns **pontos em comum**:

- A negociação é um processo, não uma única competência ou capacidade;
- Pressupõe-se que existe a possibilidade de cada partido persuadir o outro a alterar a sua posição inicial;
- Considera-se que cada fracção está disposta a alcançar um compromisso, sendo que ambas desejam um resultado favorável.

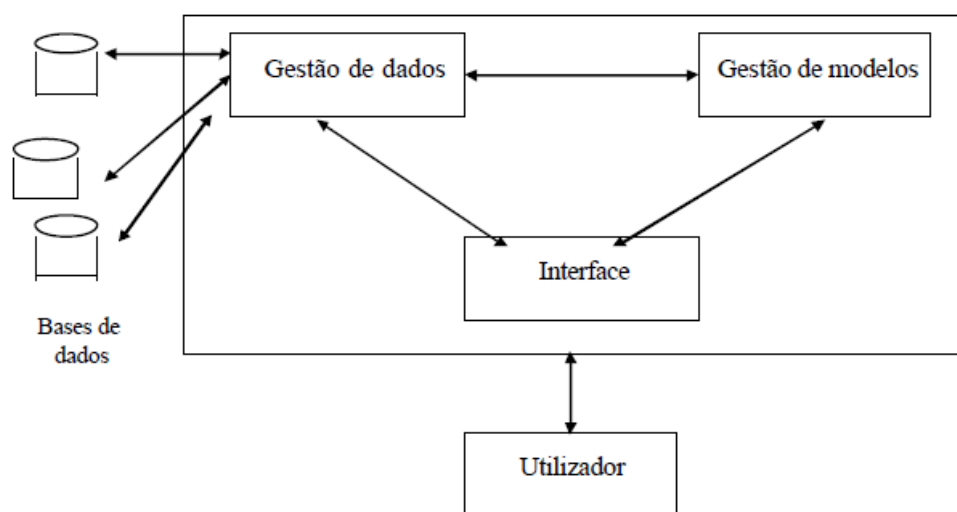
## **2.2 Diferentes Sistemas de Negociação e Apoio à Decisão**

Os sistemas de apoio a decisão (SAD), são uma das ferramentas vitais num processo de negociação, sendo utilizados pelos negociadores, começando tanto pelos elementos de gestão de topo (decisores individuais) como por analistas e outros intermediários da cadeia de negociação (Kersten & Hsiangchu, 2007).

Turban (1995) considera que um SAD é constituído pelos subsistemas: 1) subsistema de gestão de dados, 2) subsistema de gestão de modelos e 3) subsistema de interface<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Turban (1995) considera ainda um subsistema responsável pela gestão da base de conhecimento, que aqui se omite.

**Figura 1** – Componentes de um sistema de apoio à decisão (Trindade, 1998)

Um dos principais componentes deste subsistema é a base de dados na qual serão armazenados todos os dados tidos como relevantes no âmbito dos processos de decisão que irão ser apoiados pelo sistema. Embora se admitam SAD sem bases de dados específicas, Turban (1995) considera que a grande maioria tem a sua própria base de dados desenhada de acordo com o tipo de problema particular que pretende apoiar. É neste último grupo que se inclui o sistema AGAP (Apoio a Grupos de Análise e Avaliação de Projectos), cujo modelo conceptual da base de dados foi concebido de forma a armazenar e manipular a informação respeitante à caracterização de projectos de investimento.

#### 1) Subsistema de gestão de dados

O subsistema de gestão de dados é constituído pelo sistema de gestão, directoria de dados (definição e significado dos dados armazenados na base de dados) e pelo módulo de interrogação.

As suas principais funções e competências são: armazenar, recuperar e controlar os dados; relacionar dados provenientes de várias fontes; manipular os dados; fornecer segurança contra o uso não autorizado e registar a utilização dos dados. Pode afirmar-se que as funções e competências deste subsistema não diferem daquelas que normalmente são atribuídas aos sistemas de gestão de bases de dados.

## 2) Subsistema de gestão de modelos

A composição deste subsistema é semelhante à do descrito anteriormente, ou seja, é constituído pela base de modelos, sistema de gestão, directoria de modelos e pelo módulo de execução e integração de modelos.

As funções e competências deste subsistema são: manipular modelos para testes (por exemplo, análise de sensibilidade, *what if*); armazenar e catalogar os modelos existentes; registar a utilização dos modelos; relacionar os modelos com os dados necessários; manter a base de modelos (armazenar e actualizar, relacionar, interrogar). Os modelos existentes na base dependerão essencialmente, à semelhança do que acontecia com os dados, da sua adequação ao tipo de problema em análise e avaliação. Para Costa (1996), um modelo representa a realidade para um dado propósito, sendo no entanto, uma sua abstracção, no sentido em que não pode representar de forma discriminada todos os seus aspectos. O modelo permite lidar com o mundo real de uma forma mais simples, menos dispendiosa (em sentido lato), evitando a sua complexidade, perigos e irreversibilidade.

## 3) Interface Homem/máquina

Dada a importância que hoje assume, o interface é alvo de grande atenção e investimento por parte das equipas e empresas de desenvolvimento de software. O interface é responsável pelo 'diálogo' entre o sistema e o utilizador e assume-se como característica determinante no sucesso de um SAD. Da sua qualidade depende em grande parte uma melhor ou pior utilização, ou mesmo a não utilização futura do sistema.

Algumas das funções e competências atribuídas por Turban (1995) ao interface Homem/máquina são: interagir com diversos estilos de diálogo e de utilizadores; fornecer ambiente para vários dispositivos de entrada; apresentar dados em grande variedade de formatos e dispositivos; disponibilizar apoio à utilização (*help*); disponibilizar gráficos e saídas concorrentes; suportar comunicações entre utilizadores; permitir formatar saídas de dados e fornecer adaptabilidade a novas tecnologias.

A ‘utilidade’ e a ‘facilidade de utilização’ são consideradas factores primordiais na aceitação e utilização duradoura de um sistema informático. São conceitos distintos mas sujeitos a frequente confusão quando se fala em utilização efectiva do sistema. Por ‘utilidade’ entende-se o grau segundo o qual um utilizador acredita que a utilização de um determinado sistema vai melhorar a prestação do seu trabalho. Por ‘facilidade de utilização’ entende-se o grau segundo o qual uma pessoa acredita que a utilização de um determinado sistema será livre de esforço.

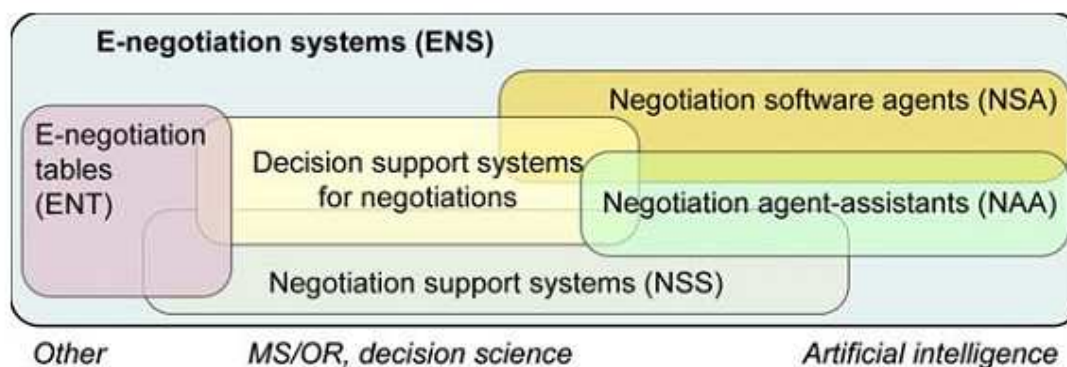
Costa (1996) refere a experiência realizada por Keil et al (1995) que concluiu que por muito que se melhore o interface de um sistema, se a sua utilidade for baixa ele continuará a não ser utilizado. Esta conclusão leva-nos a admitir que a facilidade de utilização depende também da adequação em termos de utilidade do sistema às tarefas que os utilizadores pretendem apoiar computacionalmente. Isto implica o conhecimento das tarefas a realizar por parte de quem desenvolve o interface, o que nem sempre é fácil dados os diferentes tipos de especialização dos elementos das equipas de desenvolvimento.

A partir dos anos 70, houve a necessidade de criar suporte de negociação informatizado sendo criados cada vez mais, diferentes sistemas que facilitam e apoiam na negociação. É de realçar que um sistema de suporte à negociação requer toda a capacidade de um sistema de suporte à decisão (DSS) e tem de facilitar a comunicação entre os negociadores (Nyhart & Goeltner, 1987).

A comunicação é necessária porque os negociadores têm de ser capazes de interagir somente com o computador e poderem fazer negocio via computador, de maneira que não haja perda de dados no sistema de apoio à decisão (Lim & Benbasat, 1992).

A relação entre a base metodológica e os diferentes tipos de sistemas informáticos concebidos para apoiar os negociadores é representada no esquema da figura abaixo (Kersten & Hsiangchu, 2007).

**Figura 2** – Relações entre o sistema de negociação e as bases metodológicas  
(Kersten & Hsiangchu, 2007)



A figura 2 apresenta quatro tipos de softwares concebidos especificamente para suportar a negociação e a automatização. O sistema de suporte a decisão é concebido para suporte individual em negociação, usando modelos sobrepostos, com bases científicas, de âmbito da investigação operacional e de inteligência artificial. São habituais esses sistemas (softwares) possuírem características interactivas permitindo fazer recolha e gestão de dados. Alguns desses softwares incluem agente assistente (que serve de intermediário) para ajudar o utilizador e agente para automatizar tarefas simples e rotineiras.

Outros sistemas *E-Negotiation Tables* (ENTs) usam ferramentas genéricas provenientes de engenharia de software e ciência de computação, como por exemplo Base de dados, SQL e segurança.

Inicialmente, todos os SAN apoiavam-se em tecnologias SAD. Os primeiros sistemas foram concebidos primeiramente para computadores *stand-alone* e, em meados da década de 80, para redes de área local. A revolução da Internet e a ubiquidade dos sistemas levou à sua promulgação, e isto, levou os sistemas a serem incluídos nos processos de negociação. Foi nos anos 80 e início dos anos 90 que os sistemas desenvolvidos para o apoio à negociação foram definidos como SAN (Kersten & Noronha, 1999; Mustajoki & Hamalainen, 2000; Bui, Yen, & al, 2001).

Os Sistemas de Apoio à Negociação (SAN), apoiam especificamente no processo de negociação, dando assistência aos utilizadores de modo a estes atingirem a compreensão das prioridades e limitações dos seus homólogos, prevenindo os

movimentos das partes envolvidas no processo de negociação, sugerindo possíveis coligações e aconselhando como realizar uma concessão.

Estas funções de coordenação vão além do apoio prestado pelos SAD. Eles são necessários para os processos que envolvem dois ou mais decisores e que possam levar um tempo considerável (Kersten & Hsiangchu, 2007).

Segundo Lai, (1989) e Holsapple (1995) um SAN é um sistema que implementa modelos e procedimentos, tem suporte para comunicação e coordenação e destina-se a apoiar duas ou mais partes e / ou um terceiro nas suas actividades de negociação.

O Sistema de Negociação Electrónico (ENS, *e-negotiation system*) é um *software* constituído por tecnologias de internet e é disponibilizado na internet com o propósito de facilitar, organizar, suportar e automatizar as actividades de um negociador ou uma terceira parte.

Este sistema amplia a extensão do software de negociação, na medida em que inclui alguns softwares capazes de adicionar um ou mais agentes de negociação.

Na prática isto inclui *E-mail*, *Chat* e Vídeos usados numa negociação (Moore & Al, 1999; Lempereur, 2004) utilizados para a comunicação.

### **2.3 Classificação de Sistema de Negociação**

Tendo em conta que os ENS são sistemas diferenciados devido ao elevado nível de inteligência e autonomia, alguns desses sistemas são capazes de conduzir uma negociação sem intervenção humana ou seja em nome de negociador. No entanto, existem outros que são capazes de realizar tarefas e outros que não realizam sem uma completa especificação.

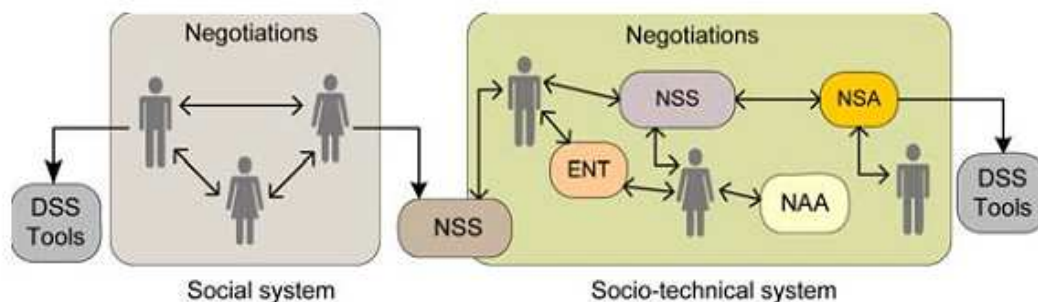
Podem ser considerados dois tipos ambientes de operações devido às diferenças de funcionalidades e capacidades de softwares de negociações.

Estes dois tipos de ambientes são meta-sistemas e envolvem os negociadores e qualquer outras entidades que estão envolvidos em gestão de conflitos e procuram chegar a um acordo, assim temos: *Sistema social de negociação* e *Sistema sócio-técnico de negociação*. O primeiro envolve a situação em que os negociadores

procuram um acordo e as possibilidades, mas sem que seja necessário o uso de software por um ou mais negociadores.

Em seguida apresenta-se na figura 3, os dois tipos de sistemas e a distinção teórico e pratica entre eles.

**Figura 3** – *Negociação como sistema social e sócio-técnico (Kersten & Hsiangchu, 2007)*



O sistema pode ser distinguido como Software Tools e Software Agents. Atendendo a categorização de Kersten (2005) há três classes de sistemas, que são distinguidos por: Passivos, Activos e Pró-activos.

- Sistemas considerados passivos são sistemas de propósito único, que requerem que o utilizador tenha o controlo total das suas acções, isso quer dizer que o utilizador é autónomo.

Quanto à forma como se introduz os dados, cabe ao utilizador especificar bem os requisitos e escolher a opção correcta de maneira que o sistema execute as suas tarefas, tendo em conta que a comunicação e a tomada de decisão são duas das principais actividades da negociação, ambas as actividades podem ser mais fáceis de realizar, se houver informações gráficas. Pode-se reconhecer três tipos de sistemas passivos, que são sistema passiva de comunicação, sistema passiva de cálculos e sistema passiva de visualização (Kersten & Hsiangchu, 2007).

- Sistemas activos de facilitação de mediação, ajudam os utilizadores na formulação, avaliação e resolução de problemas difíceis, fazendo concessões na construção de ofertas e avaliação de processos e de acordos. Estes sistemas

frequentemente seguem um processo modelo da negociação que os utilizadores têm de respeitar. Eles também têm componentes para a estruturação do problema a resolver, e para a avaliação da construção e oferecem contra-propostas. Os modelos incorporados nos sistemas activos são os modelos do problema, os negociadores e o processo.

- **Sistemas Proactivos de Intervenção na Mediação**, têm as mesmas capacidades que os **Sistemas Activos de Facilitação de Mediação**, mas também são capazes de coordenar as actividades dos negociadores, criticando as suas acções, e fazendo sugestões sobre que oferta deve ser realizada ou que acordo deve ser aceite. Para fornecer essas capacidades estes sistemas acedem e utilizam o conhecimento e têm certo nível de inteligência para que possam monitorizar o processo e as actividades dos negociadores. Os sistemas passivos podem ser vistos como mensageiros rápidos e sofisticados, ou calculadoras. Os sistemas activos podem facilitar, apoiar e mediar. Precisam de conhecimento para apoiar os seus utilizadores, para avaliar as acções dos utilizadores e as acções desenvolvidas por outros (por exemplo, homólogos). Os sistemas que são capazes de aceder e processar conhecimento e trabalhar independentemente dos seus utilizadores são proactivos. A principal diferença entre sistemas activos e passivos é a sua capacidade de prestar aos seus utilizadores informações não especificadas directamente.

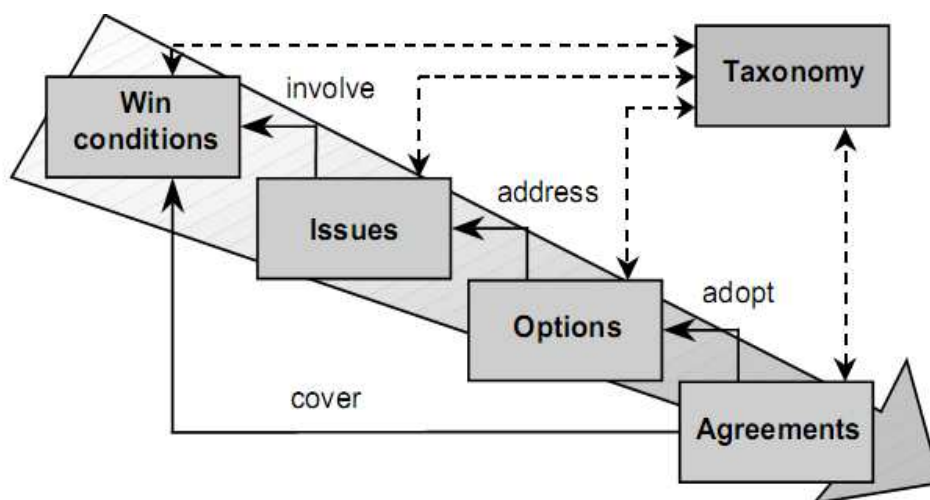
Um sistema activo obtém uma solicitação geral do utilizador e procura uma resposta com os dados disponíveis e fórmulas. A principal diferença dos proactivos em comparação com os dois tipos iniciais (passivos e activos) é que um sistema proactivo faz críticas e sugestões, sem qualquer pedido do seu utilizador.

#### **2.4 Sistema de Negociação *Win Win***

O modelo *Win Win* para ser aplicado é preciso ter em conta as partes interessadas e os seus requisitos. Procura encontrar a melhor solução para satisfazer esses requisitos, daí a reconciliação desses requisitos e um acordo (consumação do negócio). O modelo de negociação *Win Win* é usado por muitas equipas para negociar os requisitos impostos no seu sistema e inicialmente baseia-se em quatro tipos de artefactos, que são: *Win Conditions, Issues, Options, e Agreements* (Egyed & Boehm, 1998)

Na figura 4 estão representadas as fases contempladas num modelo de negociação *Win Win*.

**Figura 4 - Relações Win Win Artefactos (Egyed & Boehm, 1998)**



Analisando a figura 4 podemos verificar as *Win Conditions* que retêm os requisitos ou objectivos das parte interessadas (*stakeholders*<sup>2</sup>) e procura adaptar a um novo sistema. Se a *Win conditions* não for controversa ao sistema, chega-se a um acordo, caso contrário estaremos perante um problema, daí será aberto um artefacto de problemas para registar as incompatibilidades dos requisitos com o sistema (Egyed & Boehm, 1998)

O sistema *Win Win* permite à parte interessada ter uma ligação dos artefactos com os itens no domínio da Taxonomia.

Entretanto será permitido que a parte interessada sugira soluções alternativas no que diz respeito à questão de endereço, e finalmente é alcançado um acordo e essa opção poderá ser usada para resolver problemas do género.

Por vezes é imposto um conjunto de requisitos que entra em conflito com as opções, daí surgirão dificuldades em satisfazer tais requisitos, por isso há vários modelos de processamentos de requisitos no âmbito do sistema de negociação *Win Win*.

<sup>2</sup> Partes interessadas ou todos os intervenientes na negociação.

Segundo Jo Joy (Joy, 2006) no processo de negociação *Win Win*, as partes envolvidas deverão ter em conta os procedimentos seguintes:

- Definir claramente as expectativas e objectivos;
- Identificar pontos indiscutíveis;
- Prever contra-ofertas que possa fazer ou receber;
- Conhecer todos os pormenores e todos os assuntos envolvidos;
- Antecipar o que a outra parte deseja;
- Decidir qual é o máximo / mínimo que vai receber ou dar;
- Estar preparado para explicar o porquê desse máximo / mínimo que vai receber ou dar.

Seguidamente encontram-se descritos alguns dos modelos de negociação *Win Win* existentes para os SAN. Os modelos de negociação têm como objectivo proporcionar uma metodologia que apoie os seus utilizadores ao longo do processo de negociação.

#### 2.4.1 *Modelo Win Win Espiral*

Este modelo parte dos princípios do modelo *Win Win*, que diz que os intervenientes no processo de negociação devem colaborar entre si para atingirem os seus objectivos *Win Win*. Isto cria o problema do desenvolvimento de um sistema de apoio para tal modelo.

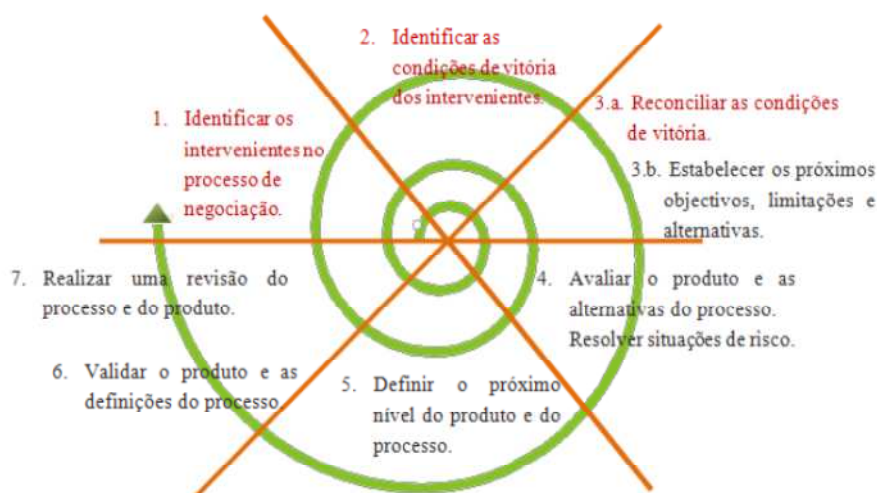
A maioria dos modelos de processamento de sistemas tendem a estimular uma reflexão sequencial das preocupações das várias partes interessadas (utilizadores, clientes, colaboradores, etc.) no processo de software e nos seus resultados. O mais frequente é que as necessidades e especificações dos clientes em termos do processo de negociação não sejam bem compreendidas pelos analistas de sistemas. Estas especificações são então utilizadas por um cliente para definir um contrato com um programador que, em geral, conta com uma participação mínima do cliente. Mesmo que os primeiros resultados do desenvolvimento de um sistema de apoio sejam entendidos como prometedores, os aspectos detalhados do sistema não são

devidamente explorados pelos utilizadores que vão trabalhar com o sistema até estar em total operação, o que pode levar a que se for necessário recorrer a uma alteração, a arquitectura do sistema já estará demasiado evoluída para reorientar todo o sistema para as condições de vitória do cliente e dos utilizadores (Egyed & Boehm, 1998)

A fim de resolver o problema acima descrito, Bohem e Ross desenvolveram o modelo *WinWin* Espiral. Este modelo de processo enfatiza explicitamente o envolvimento contínuo e colaborativo, dos interessados na aplicação, na sua fase inicial de definição e ao longo das suas fases de desenvolvimento. As duas principais características distintivas do processo *Win-Win* Espiral são:

- i. Previsão de um conjunto de metas explícitas (identificação e reconciliação das condições de vitória dos intervenientes) para uma colaborativa definição e desenvolvimento do sistema;
- ii. As actividades colaborativas são embebidas dentro de um processo cíclico, o Modelo Espiral;

**Figura 5 - Modelo Espiral (Egyed & Boehm, 1998)**



O modelo *WinWin* Espiral resolve o problema que existia em encontrar de onde vinham os objectivos, limitações e alternativas acrescentando três actividades fundamentais à frente de cada ciclo espiral, como se vê na Figura 5 (Egyed & Boehm, 1998)

- i. Identificar a interveniente chave do sistema.
- ii. Identificar as condições de vitória dos intervenientes.
- iii. Negociar win-win das condições de vitória dos intervenientes.

#### 2.4.2 *Modelo Triple Win*

O conceito do Modelo *Triple Win* baseia-se em duas premissas (Lieberman & Green, 1997):

1. Em cada negociação existe pelo menos três partes a serem consideradas: o cliente, o fornecedor e um programa de gestão mediador (neutro).
2. Nas negociações com clientes e fornecedores, o programa mediador assume a maior parte da responsabilidade por produzir uma “vitória” para as outras partes.

Para um programa de gestão mediador, uma conquista é o resultado, principalmente, do sucesso na criação de uma “vitória” para ambos os clientes e fornecedores. Muitas vezes, os factores que complicam uma negociação devem-se ao motivo de existirem mais do que um fornecedor, ou clientes mais significativos do que outros, que podem exigir a sua participação na elaboração no plano de resolução. As negociações *Triple Win* são consideradas bem sucedidas quando um plano cooperativo é estabelecido, o que permite aos clientes sentirem que as suas necessidades individuais estão a ser atendidas (Lieberman & Green, 1997) .

#### **2.5 Métodos Multicritérios.**

A maioria dos problemas económica, industrial, financeiros ou problemas de decisões políticas são problemas que exigem resoluções baseadas em análises multicritério. Ninguém compra um carro baseando-se só no preço (critério financeiro), havendo outros factores a ter em conta, como o conforto, a qualidade, o desempenho, o prestígio. Por outro lado ninguém reage da mesma maneira a todos os factores. Na

verdade, vemos muitos carros diferentes nas ruas, a selecção é submetida ao gosto pessoal de cada indivíduo.

O problema da selecção ou a classificação das alternativas apresentadas para uma avaliação multicritério não é um problema fácil.

Por exemplo, uma melhor qualidade pode implicar um preço mais elevado. Os critérios são conflitantes. Soluções de compromisso que devem ser considerados. Por que não comprometer o melhor?

No contexto de negociação ou tomada de decisão em grupo, a quantificação das soluções, sua ordenação ou a geração de novo conjunto de possíveis soluções, são atributos de uso dos métodos multicritério, sendo estes, ferramentas de apoio à decisão e agregação de valor à informação, servem essencialmente para quantificar as soluções como já foi dito acima, segundo os critérios definidos e escalonados, para seleccionar as soluções em ordem crescente de valor, ou gerar um novo subconjunto de soluções alternativas, através das preferências e consequências dos decisores (Machado Moreira & Flavio Autran Monteiro Gomes, 1998).

Através dos métodos multicritério, próprios de cada agente (cada modelo prevê abordagens e *inputs* específicos, não se pode associar um modelo a uma negociação particular, mas sim em função de cada negociador e seu conhecimento de problema) (Monteiro Gomes & Moreira Machado, 1991).

Assumindo que todos os sistemas computadorizados de suporte à negociação têm, ou deveria ter, embutido nele, um modelo matemático orientado para tomada de decisão, bem como a procura do consenso, pode-se conceituar o estudo sistemático de processos de negociação e resolução de conflitos como uma subdivisão do AMD (Apoio Multicritério à Decisão), uma vez que um tal processo acarreta uma decisão e naturalmente com multicritérios em grupo (Monteiro Gomes & Moreira Machado, 1991)

Portanto, sistemas de suporte à negociação (SAN) são sistemas de apoio à decisão e negociação (SADN) (Gomes & Gomes, 1999).

Dentre os modelos utilizados, existem os modelos económicos de barganha e os modelos baseados na teoria dos jogos, ambos utilizando a teoria de utilidade.

É possível acrescentar os modelos de agregação, os modelos táticos e os modelos comportamentais. O Apoio Multicritério à Decisão, por sua vez, com seus vários métodos analíticos, constitui-se em uma nova e dinâmica área de pesquisa para suporte à decisão, especialmente às decisões de grupo e à negociação em particular.

De seguida apresenta-se alguns métodos usados inerentes ao modelo *Win Win*.

### 2.5.1 Método *Win Win* Quantitativo (*Quantitative Win Win*)

Este método usa uma abordagem evolutiva para fornecer suporte para os requisitos de negociações.

No trabalho prático desenvolvido nesta dissertação, será utilizado o método *Win Win* Quantitativo para seleccionar para analisar os pacotes de serviços disponíveis e de um modo geral escolher o pacote que melhor satisfaça os requisitos do cliente. Neste método será contemplada a repetição de quatro procedimentos.

Primeiramente, essa interactividade usa a análise hierárquica do processo, (*Analytic Hierarchy Process, AHP*) para analisar passo a passo, com objectivo de equilibrar as preferências dos interessados relacionados com diferentes classes de requisitos.

Em segundo lugar, processa-se a selecção dos requisitos que baseia-se na previsão e reequilibrar os impactos dos esforços, tempo e qualidade.

Em terceiro lugar, o conjunto de soluções alternativas oferecido para tomadas de decisões, é desenvolvido de forma incremental baseado em limites para o grau de importância dos requisitos e heurísticas, de modo a encontrar a melhor adaptação para restrições.

Como principal resultado, o método *Quantitative Win Win* propõe um número pequeno de possíveis conjuntos de requisitos em que o actual decisor pode finalmente seleccionar a solução mais apropriada (Gunther & Eberlein, 2003).



### 3. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Este capítulo está dividido por subcapítulos, descrevendo uma empresa de medicina do trabalho, XPTO. A primeira parte deste capítulo introduz a organização da empresa bem como o tipo de serviços prestados em pequenas e médias empresas. Os três subcapítulos seguintes apresentam uma breve descrição de todo o processo de planeamento (anual e mensal) e a descrição detalhada de cada uma das fases. Os dois últimos subcapítulos descrevem o processo de marcação de consultas e atendimento no consultório móvel, tanto na empresa como nos clientes.

#### 3.1 A Empresa e o Serviço

A XPTO é uma empresa com muitos anos de experiência, que presta serviços de medicina no trabalho.

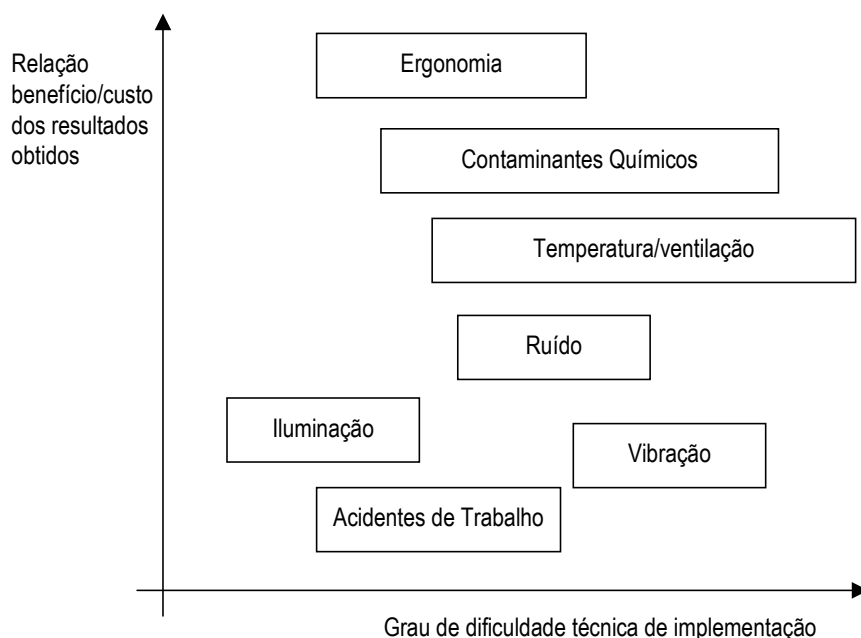
A empresa iniciou a sua actividade em 1973, começou por prestar serviços na área da Medicina do Trabalho, na zona do Porto, estendendo depois a actividade à prestação do serviço integrado de Segurança Higiene e Saúde do Trabalho (SHST), que inclui a Medicina do Trabalho. Dirigindo o foco da sua actuação às pequenas e médias empresas, cresceu ao longo dos anos e expandiu a sua área de actuação a todo o Norte e Centro de Portugal.

Desde sempre que o homem conviveu lado a lado com o perigo. Inicialmente, este era constituído pelas ameaças que existiam no seu habitat, sendo pois de cariz essencialmente natural. O desenvolvimento tecnológico, na procura incessante da melhoria da qualidade de vida do homem, teve como consequência a emergência de novos perigos. A convivência actual com uma multiplicidade de perigos (naturais, tecnológicos e sociais) só é possível se o risco for inerentemente mantido dentro de valores tolerados. As organizações enquadradas na área da SHST têm como objectivos principais a prevenção e o controlo dos riscos no local de trabalho, um dos habitats em que o homem moderno passa grande parte da sua vida. A SHST deve ter então um carácter essencialmente preventivo, evitando, por exemplo, a ocorrência de

acidentes de trabalho como os que quase diariamente são noticiados nos telejornais e na imprensa.

A gestão da SHST é certamente uma componente fundamental da gestão da empresa, a par da gestão da qualidade, do ambiente, etc. Na Figura 6 é apresentado um gráfico que ilustra a eficácia relativa dos investimentos relativos à prevenção de riscos profissionais. Da observação desse gráfico fica evidente a completa ineficiência da prevenção baseada apenas na reparação e prevenção acidentes. Os aspectos mais rentáveis prendem-se com a concepção dos postos de trabalho, dos processos e dos produtos. Toda e qualquer medida reparadora (protecção individual, descontaminação, etc.) é sempre mais cara e ineficaz do que o investimento levado a cabo na concepção.

**Figura 6** - Eficiência relativa dos investimentos em prevenção (Martins, 2003)



A Directiva Quadro (89/391/CEE) estabeleceu uma plataforma comum para a Prevenção de Riscos Profissionais para os países da União Europeia. Esta Directiva foi transposta para o direito português através do Decreto-Lei n.º441/91, de 14 de Novembro, de onde se destacam pela sua importância:

- a obrigação geral do empregador face à Prevenção de Riscos Profissionais relativamente aos seus trabalhadores (o empregador é responsável pela saúde e segurança dos trabalhadores da sua empresa);
- o dever do empregador desenvolver medidas preventivas de acordo com uma ordem fundamental de princípios gerais de prevenção;

- a necessidade das medidas preventivas serem integradas no processo produtivo e na gestão da empresa;
- a obrigação do empregador atender à hierarquia presente nos princípios gerais de prevenção para a selecção das medidas preventivas;
- o dever fundamental de, no âmbito desta hierarquia, o empregador promover a avaliação dos riscos que não puderem ser eliminados.

A responsabilidade geral do empregador é pois total, permanente e não transferível para qualquer outra entidade. É de salientar que, mesmo que contrate uma entidade externa para organizar os serviços de SHST, a responsabilidade continua a ser do empregador. Aliás, apenas ao nível da reparação de acidentes é que esta responsabilidade pode ser transferida para uma seguradora, mantendo ainda e sempre a responsabilidade civil e criminal.

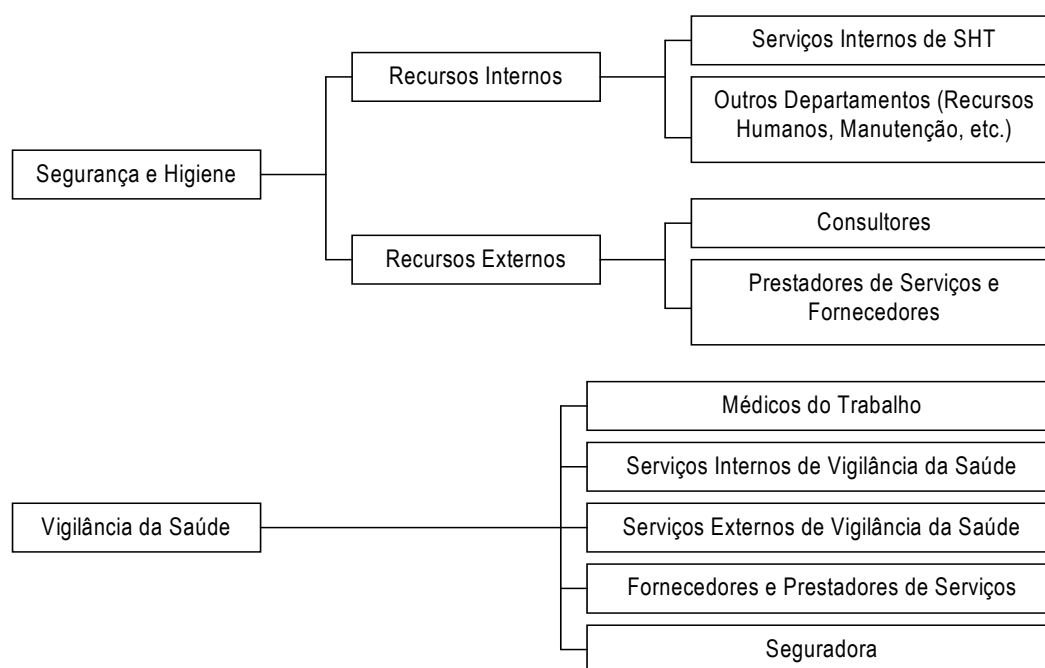
Com base no princípio de privilegiar a acção planeada de carácter preventivo e actuando sobre a origem dos riscos, eliminando-os, podem definir-se boas práticas que resultem na minimização dos riscos e dos encargos da empresa e da sociedade em geral, nomeadamente:

- proceder, na concepção das instalações, dos locais e processos de trabalho, à identificação dos riscos previsíveis;
- integrar, no conjunto das actividades da empresa, estabelecimento ou serviço e a todos os níveis, a avaliação dos riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores, com a adopção de convenientes medidas de prevenção. A integração da prevenção em todas as fases do trabalho permite ao trabalhador um ambiente de segurança sem ter que estar a pensar nela;
- planificar a prevenção na empresa, estabelecimento ou serviço, num sistema coerente que tenha em conta a componente técnica, a organização do trabalho, as relações sociais e os factores materiais inerentes ao trabalho.
- ter em conta, na organização dos meios, não só os trabalhadores, como também terceiros susceptíveis de serem abrangidos pelos riscos e a realização dos trabalhos, quer nas instalações, quer no exterior.
- assegurar que as exposições aos agentes químicos, físicos e biológicos nos locais de trabalho não constituem risco para a saúde dos trabalhadores.

- organizar o trabalho, procurando designadamente, eliminar os efeitos nocivos do trabalho monótono e do trabalho cadenciado sobre a saúde dos trabalhadores.
- assegurar a vigilância adequada da saúde dos trabalhadores em função dos riscos a que se encontram expostos no local de trabalho.
- estabelecer, em matéria de primeiros socorros, de combate a incêndios e de evacuação dos trabalhadores, as medidas que devem ser adoptadas e a identificação dos trabalhadores responsáveis pela sua aplicação.
- permitir unicamente a trabalhadores com aptidão e formação adequadas e, apenas quando e durante o tempo necessário, o acesso a zonas de riscos grave.
- adoptar medidas e dar instruções que permitam aos trabalhadores, em caso de perigo grave e iminente que não possa ser evitado, cessar a sua actividade ou afastar-se imediatamente do local de trabalho, sem que possam retomar a actividade enquanto persistir esse perigo, salvo em casos excepcionais e desde que assegurada a protecção adequada.

Os colaboradores da empresa são naturalmente uma componente fundamental dos serviços de prevenção. A Directiva Quadro prevê, para a entidade patronal, a obrigatoriedade de informar e consultar os colaboradores e/ou seus representantes em todos os aspectos relacionados com a prevenção de riscos profissionais, bem como formar os colaboradores em matéria de segurança e saúde (de forma gratuita e dentro do horário de trabalho). Ao definir a prevenção como actividade da empresa, a Directiva Quadro explicita também as obrigações dos trabalhadores, destacando a necessidade de cumprir as regras e procedimentos de segurança em vigor na empresa e de promover a melhoria do sistema de segurança, higiene e saúde no trabalho, colaborando, por exemplo, na detecção de perigos que possam constituir um risco para si próprios, para os restantes colegas e para os equipamentos/instalações.

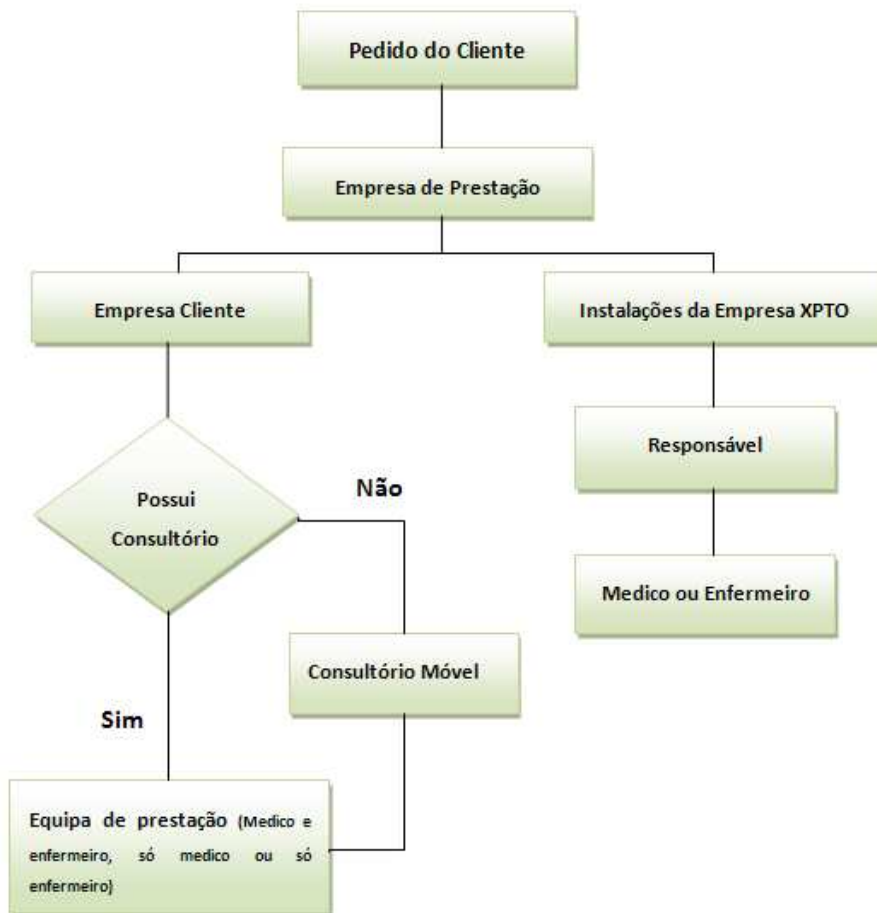
Na Figura 7 é apresentado um conjunto (simplificado) das entidades que podem participar no serviço de prevenção de uma organização. Algumas destas entidades podem nem sempre coexistir. Por exemplo, os serviços internos e externos (subcontratados) de vigilância da saúde são normalmente mutuamente exclusivos, ainda que possam coexistir com funções ou áreas geográficas complementares.

**Figura 7 - Principais actores no serviço de SHST (Martins, 2003)**

Os serviços prestados pela XPTO ao mercado restringem-se essencialmente a duas áreas:

- Medicina do trabalho, consistindo na realização periódica de exames médicos e complementares de diagnóstico, bem como de actividades complementares para vigilância da saúde dos trabalhadores da empresa;
- Consultoria de SHT, consistindo na realização de auditorias de segurança, medições de factores ambientais e consultoria técnica na área da SHT.

Para efeitos deste trabalho, focou-se no primeiro, já que é o serviço mais importante, em termos de volume de negócios, para a XPTO.

**Figura 8** – Funcionamento do Serviço de Medicina do Trabalho

A configuração exacta da equipa que presta directamente o serviço varia de acordo com o serviço contratado pelo cliente, Figura 8.

Nas empresas de maior dimensão onde existe um enfermeiro interno, poderá ser dispensado o enfermeiro da empresa XPTO, passando a função a ser desempenhada pelo enfermeiro interno.

A dimensão do cliente (número de trabalhadores e estabelecimentos) e a complexidade do próprio serviço (relacionado como ramo de actividade, condições físicas das instalações, etc.) também condicionam a formação da equipa.

### 3.2 Processo Global

A empresa tem à disposição dos seus clientes, serviços médicos especializados e a realização de exames complementares de diagnóstico.

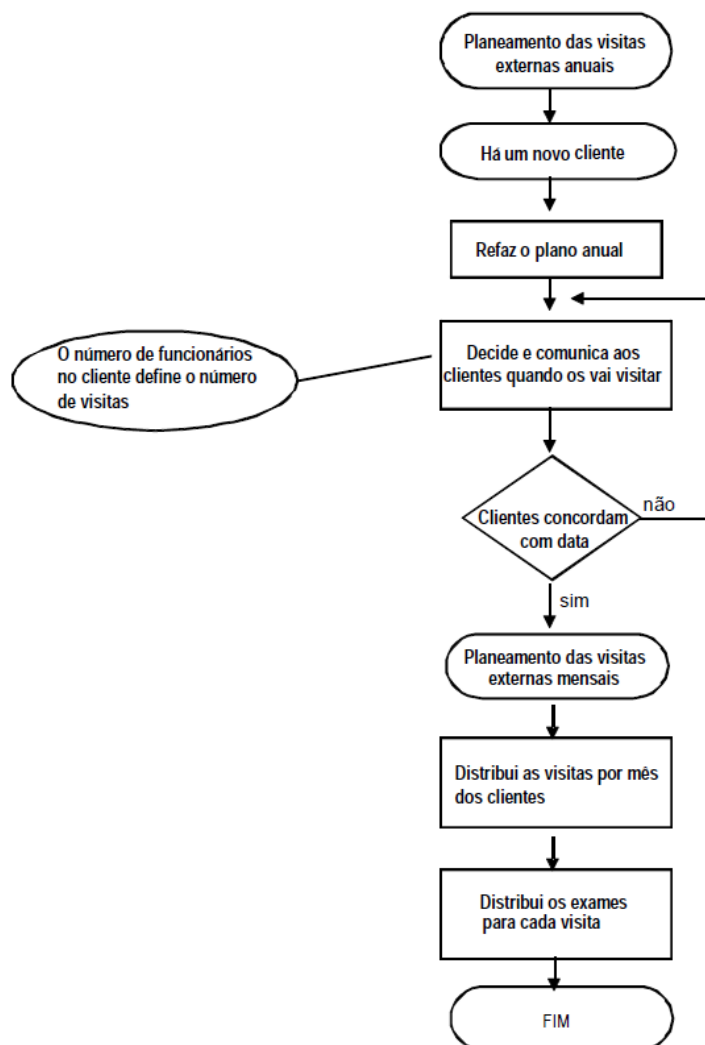
Este serviço pode ser prestado nas instalações do XPTO ou então nas instalações do cliente, tanto em consultório da empresa cliente como através de um consultório móvel.

É definido um responsável do cliente (normalmente da secção de pessoal) que serve de interlocutor aos serviços médicos do XPTO, nomeadamente para marcação de exames, recepção das fichas de aptidão e outras tarefas de apoio.

Em casos normais, as deslocações são negociadas e programadas de modo a visitar maior número de cliente dentro de uma determinada área geográfica, reduzindo assim os custos de serviços para os clientes e para a empresa.

No caso de o trabalhador faltar à consulta nas instalações poderá deslocar-se à sede do XPTO para ser consultado ou numa nova visita à empresa. Em princípio, não são agendadas visitas exclusivamente para ver trabalhadores faltosos.

Para se fazerem deslocar às instalações do cliente, os médicos e enfermeiros podem fazê-lo no consultório móvel, ou num automóvel ligeiro pertencente à empresa, no caso de não ser necessário o consultório móvel. Quando se deslocam sem enfermeiro os médicos utilizam viatura própria (pagamento ao km). O uso das viaturas da empresa está associado à necessidade de transporte de aparelhos médicos.

**Figura 9** – Escalonamento de Visitas (Nicola, 2007)

Para a realização destas actividades é necessário ter em atenção aos recursos existentes, a elaboração de reuniões periódicas e um plano anual, que condiciona a elaboração de um plano mensal (Figura 9).

A Figura 9 mostra como se processa a distribuição de visitas anuais e mensais. No plano anual são realizados o escalonamento das visitas por ano sendo previamente acordadas com o cliente. O que condiciona o número de visitas é o número de funcionários do cliente e o tipo de actividade, conforme estabelecido no código do trabalho.

### 3.2.1 Recursos

Em termos de logística, para além de instalações médicas equipadas para a realização de consultas e exames médicos, existem seis médicos a tempo inteiro, quatro ou cinco a tempo parcial e cinco enfermeiros a tempo parcial. Possui dois veículos ligeiros pertencentes à empresa e uma unidade móvel equipada com cabine da audiometria.

### 3.2.2 Reuniões Periódicas

A coordenação da equipa a nível interno (XPTO) tem duas componentes:

- a) *Esporádicas*: Os membros da equipa de prestação de serviço trocam informação por telefone ou via e-mail ou propõe-se uma reunião. A empresa XPTO dispõe de um sistema de marcação informatizado que permite facilitar esse processo.
- b) *Periódicas*: Depois de já ter definidas as reuniões periódicas da equipa de serviço para a planificação e acompanhamento do serviço prestado em cada cliente. O número de reuniões estará directamente relacionado com a dimensão da empresa e especificidade do serviço a prestar.

A nível interno, cada sector tem uma reunião interna quinzenal para planificar e acompanhar o serviço prestado.



## 4. APLICAÇÃO INFORMÁTICA

Este capítulo divide-se em subcapítulos, descrevendo todo o processo de classificação e desenvolvimento do sistema prático de aplicação do modelo AHP desenvolvido para a selecção da melhor alternativa (pacote) de serviço (será explicado mais a frente) para o cliente. O primeiro subcapítulo começa com a explicação teórica do método de Análise Hierárquica de Processo (AHP) que será a base do desenvolvimento da aplicação, no segundo subcapítulo será descrita o caso de funcionalidade da aplicação e por último abordado em detalhes a concepção da aplicação informática.

### 4.1 Método de Análise Hierárquica de processo (AHP)

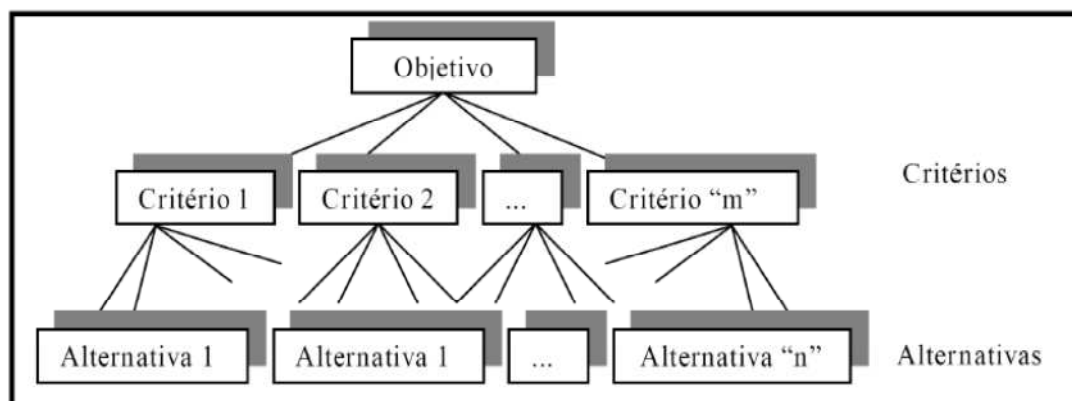
Este método foi desenvolvido por Saaty (1980), em que este procura determinar as importâncias relativas de conjuntos de actividades inerentes a multicritério de um problema de decisão (Saaty, 1980).

O processo permite incorporar decisões em critério quantitativo intangível ao lado do critério quantitativo tangível (Badri, 2001).

Este método é baseado em três princípios:

- a) Primeiro - modelo de estrutura. Este princípio, baseia-se em estruturar um problema complexo de decisão como uma hierarquia. AHP inicialmente decompõe um problema complexo de MCDM (*Multi-criteria decision making*) em uma hierarquia inter-relacionando os elementos de decisão, relativamente ao critério e decisões alternativas. Com AHP os objectivos, critérios e alternativas são dispostos em estrutura hierárquica semelhante á uma árvore de família, como se pode ver na Figura 10 abaixo.

**Figura 10-** Estrutura AHP (Martins, Oliveira Souza, & Silva Barros, 2009)



Segundo o artigo do Albayrak e Erensal (2004). A hierarquia é pelo menos constituída por três níveis que envolve: objetivo global do problema do topo, critérios que definem as alternativas intermédias e alternativas de decisão da base.

- b) Segundo - escolha comparativa de alternativas e critérios. Recai na comparação das alternativas e os critérios. Uma vez que o problema é decomposto e a hierarquia é construída, começa o processo de ordenar por critérios a fim de determinar a importância relativa dentro de cada nível. A comparação e atribuição de importância começa no segundo nível e termina no nível mais baixo. Em cada nível os critérios são comparados de acordo com os seus níveis de influências e com base nos critérios especificados em níveis superiores (Albayrak & Erensal, 2004). Em AHP as múltiplas comparações de importâncias (*pairwise comparisons*) são baseadas em escala padronizada constituída por nove níveis, como podemos ver na tabela 1 (Da gdeviren, 2008).

**Tabela 1-** Escala de importância dos nove pontos e suas descrições (Saaty, 1980)

Definição	Intensidade de Importância
Igual Importância	1
Moderadamente mais Importante	3
Fortemente mais Importante	5
Muito fortemente mais Importante	7
Extremamente mais Importante	9
Valores Intermediários	2,4,6,8

Se  $C = \{C_j | j = 1, 2, \dots, n\}$ , é o conjunto de critérios, o resultado das comparações de importância em  $n$  critérios pode ser resumida 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, como podemos ver na equação seguinte.

**Equação 1-** Comparações de importância em  $n$  critérios.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}, a_{ii} = 1, a_{ji} = 1/a_{ij}, a_{ij} \neq 0$$

c) Terceiro - síntese das prioridades (Da gdeviren, 2008).

O terceiro princípio consiste em criar um processo matemático para normalizar e definir os pesos relativos para cada matriz.

Os pesos relativos ( $w$ ) são obtidos pela divisão dos elementos que corresponde à maior importância ( $\lambda_{max}$ ), onde  $\lambda$ , corresponde ao grau de importância de cada alternativa como:

$$Aw = \lambda_{max}w.$$

Se as comparações das importâncias são completamente coerentes, a matriz  $A$  tem classe 1 e  $\lambda_{max}w = n$ . Neste caso os pesos podem ser obtidos por normalização de uma linha ou coluna da matriz  $A$  (Wang & Yang, 2007).

É de notar que a qualidade de saída de AHP está estritamente relacionada com as comparações de importâncias.

A coerência é definida pela relação entre as entradas de A:  $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$

O índice da Coerência (CI) é dado por:

**Equação 2- Índice da Coerência.**

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1).$$

Finalmente a CR (relação entre coerência), tendo em conta o que se pode concluir se as avaliações são suficientemente coerentes, é calculado como a relação de CI e o RI (índice aleatório), como indicado na equação abaixo.

**Equação 3- Relação entre Coerência**

$$CR = CI/RI$$

O valor 0,1 é o limite superior aceite para CR. Se o CR exceder esse valor, o procedimento de avaliação tem de ser repetido para melhorar a coerência.

A medida da coerência pode ser usada para avaliar a coerência do decisor bem como a coerência de toda a hierarquia.

É importante referir que não foram analisados os índices de coerência para o caso prático deste trabalho, a matriz de comparações dos critérios na aplicação informática não considera os valores recíprocos para determinar a importância dos critérios.

Isso deve, simplesmente ao facto de que para um determinado critério a sua importância relativa é sempre a mesma em relação a todas alternativas (subpacotes), por isso não se podem definir qual é a alternativa mais importante na comparação em relação a um determinado critério, daí a não aplicação das regras das matrizes comparações de critérios.

Como as alternativas são originadas de um pacote, então fez-se uma única comparação de critérios (ou importâncias relativas), sendo essas importâncias aplicadas a todas alternativas.

O método AHP é usado para a resolução de muitos problemas difíceis de tomadas de decisão.

### 4.1.1 Aplicação do Método AHP

A tabela 2 representa algumas aplicações do AHP elaboradas por alguns autores nos seus processos de investigação.

**Tabela 2** – Aplicações do AHP feitas por alguns autores

Ano	Autores	Aplicação
2001	Tiwari and Banerjee	Seleccionar um processo de fundição
2004	Albayrak and Erensal	Melhorar o desempenho humano
2007	Güngör and Arıkan	Melhorar investimento baseado em qualidade

## 4.2 Caso da Funcionalidade da Aplicação

Após a descrição do modo de funcionamento do serviço da empresa XPTO (capítulo 3), é proposto neste trabalho a elaboração de uma sistema de apoio à negociação de serviços de medicina no trabalho, com ferramentas que facilitem e permitam uma melhor escolha serviços médicos e com custo mais optimizado para o cliente e para a empresa.

### 4.2.1 Descrição da Aplicação

Pretende-se desenvolver um sistema de apoio à gestão numa empresa de prestação de serviços externos de saúde no trabalho. A aplicação pretende dar suporte (inicialmente) aos seguintes serviços.

- Realização de exames médicos (admissão, periódicos e ocasionais)
- Realização de exames complementares de diagnóstico de acordo com os riscos do posto de trabalho
- Campanhas de vacinação

A prestação de serviços pode ser desenvolvida nas:

- Instalações da Empresa

- Instalações da Empresa Cliente
- Consultório Móvel

Para facilitar a disponibilização destes serviços, estes encontram-se organizados em diversos tipos de pacotes, em que um pacote descreve os serviços a prestar, os recursos materiais envolvidos e humanos necessários.

### **Exemplo de pacote:**

#### *Pacote Rastreio Auditivo/Oftalmologia*

- *Serviços prestados: Rastreio Auditivo, Rastreio oftalmologia*
- *Recursos Materiais: Carro Móvel*
- *Recursos Humanos: Enfermeiro+médico*

O cliente pode escolher um pacote previamente definido e ajustar o pacote consoante as necessidades.

**O preço base do pacote** é calculado com base no preço de serviço à prestar, no preço dos recursos materiais e preço dos recursos humanos.

O custo final é calculado com base no preço do pacote e nos custos adicionais (distancia, subsídios, custo de manutenção).

**Custo Adicional** é calculado com base na razão entre ((custo de combustível X Consumo por 100 km + Manutenção 100 km)/100) X a distância percorrida + custo de subsídio de alimentação quando é aplicável

#### *4.2.2 Pedido de Serviços*

O pedido da prestação de serviço consiste em três fases:

- **Primeira**, o cliente terá que escolher o pacote predefinido;
- **Segunda**, Poderá ajustar o pacote conforme as suas necessidades e guardá-lo;

- **Terceira**, antes de passar a fase de marcação do serviço o cliente pode visualizar os pacotes solicitados e terá possibilidade de o eliminar ou voltar à fase anterior e alterá-lo.

#### 4.2.3 *Marcação*

Nesta fase o pedido do serviço ou pacote já foi efectuado, cabe ao utilizador lançar na agenda.

A marcação do serviço é feito com base nas datas disponíveis, isto é, o sistema procura otimizar a rota de acordo com as solicitações feitas numa determinada área geográfica, podendo esta área ser limitada por um determinado raio de busca.

O cliente poderá sugerir uma determinada data fora das disponíveis, mas esta só será validada depois de alguns dias mediante o número de procura para essa área geográfica, em caso não houver nenhuma procura durante esse tempo de espera, poderá haver prestação de serviço ao cliente, mas esta terá um custo maior.

#### 4.2.4 *Funcionalidades*

1. Calcular custos por pacote em função das características da empresa.
2. Cálculo de disponibilidades de acordo com as outras marcações da empresa de forma a amenizar os custos para a empresa (Verificar se a prestação de serviço é sustentável).
3. Sugestão/Recomendação de optimização de serviços prestados (Sugestão de melhor rota em dias que existam diversão localizações).

#### 4.2.5 *Casos de Uso*

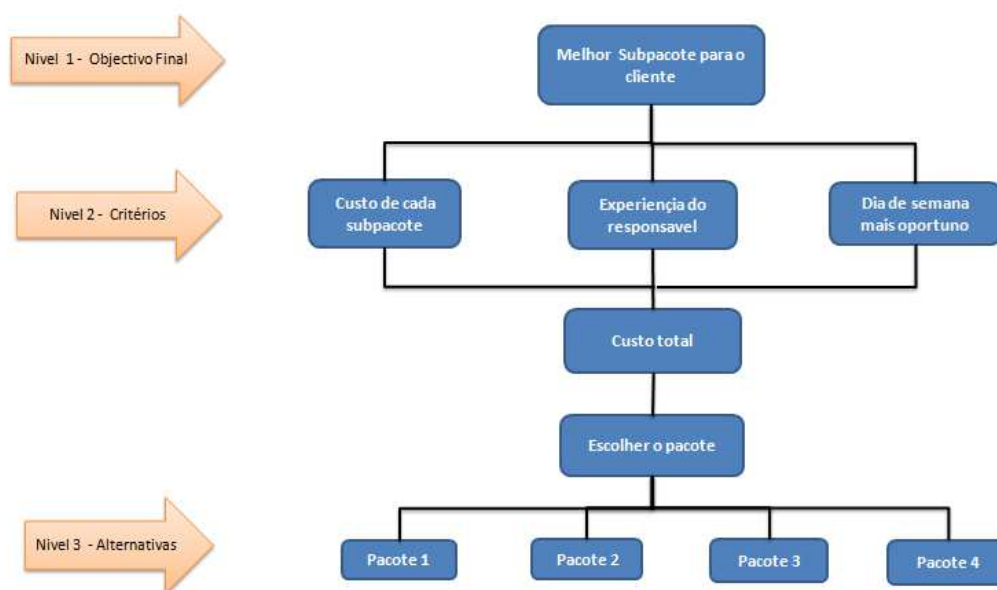
##### **Marcação da prestação de serviço**

- Como é escolhido a data da prestação de serviço? Seleccionar uma data específica? Seleccionar através de datas disponibilizadas pela empresa?

- 
- R: Data Especifica – O cliente irá assumir com o custo total final (Preço base+Custos adicionais)
  - R: Data disponível – O custo final será calculado através do Preço base+Custos Adicionais – **Desconto**.
  - Qual é o critério para a selecção de transporte?
    - No acto da marcação, mediante o pacote seleccionado é verificada a disponibilidade do transporte.
    - Para o caso em que a localização da empresa seja na proximidade da sede da empresa XPTO poderá não ser preciso afectar os custos de transporte, partindo do princípio que os utentes se deslocarão até a sede.
  - Qual é o critério utilizado na afectação do pessoal médico?
    - No acto da marcação, será consultada a base de dados para afectar o pessoal disponível.
  - Como é feita a negociação com o cliente? Síncrona? Assíncrona?
    - Síncrona, mas os dados podem ser alterados mais tarde. Pode ser feito por telefone e ser registado no contrato.
  - Como é confirmada a data definitiva para a prestação de serviço
    - 48 Horas após a marcação o cliente recebe uma mensagem a confirmar ou não a data do serviço.

#### 4.2.6 Adaptação do método AHP ao caso prático

**Figura 11-** Estrutura AHP do Caso Prático



Como pode-se ver na Figura 11, a hierarquia está constituída em pelos menos três níveis, como recomenda Albayrak e Erensal. Sendo que estes envolvem o objectivo final do problema, critérios que definem as alternativas intermédias e alternativas de decisão da base.

Os critérios de selecção nesse problema são os seguintes:

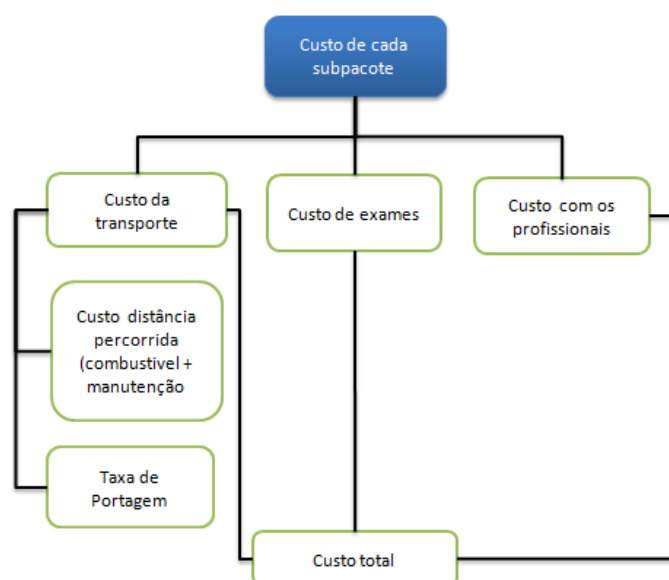
- **Custo do subpacote** que é o resultado da soma do preço base do pacote e custo adicional, como já explicado no ponto 4.2.1
- **Experiência do responsável pelo serviço**, em que serão classificados os responsáveis em função dos anos de experiencia ou seja quantos mais anos melhor.
- **Dia de Semana**, os dias da semana são classificados mediante a disponibilidade das empresas, melhor explicando os dias são classificados mediante uma escala que será demonstrada mais afrente, com pontos<sup>3</sup> que representam a disponibilidade das empresas, quanto mais pontos melhor será para a empresa.

<sup>3</sup> Média das pontuações atribuídas pelas empresas inquiridas.

Depois de definidos todos os parâmetros inerentes aos critérios, esses serão sujeitos a comparações entre si e avaliadas as alternativas (pacotes).

#### 4.2.6.1 Configuração do Custo do Subpacote

*Figura 12- Diagrama do Calculo de Custo.*



Como já referido no ponto 4.2.1 do subcapítulo 4.2, o custo total dos subpacotes é composto por três itens, primeiro, custo de transporte que por sua vez é composto por custo de distância percorrida (sendo que esse relaciona o custo de combustível por km (quilómetro) e taxa de manutenção) e taxa de portagem, segundo custo com os exames e o terceiro custo com o pessoal, que pode ser médico e enfermeiro, só médico ou só enfermeiro, depende do pacote escolhido.

### 4.3 Concepção da Aplicação Informática

Aplicação foi desenvolvida em *Microsoft Excel 2007*, foram criadas folhas de cálculo interactivas que visam facilitar e otimizar o procedimento da selecção de pacote com maior dinâmica e rapidez.

Nos pontos seguintes serão explicados as fases do desenvolvimento da aplicação.

### 4.3.1 Registo do Cliente na Base de dados da Empresa

**Tabela 3- Base de Registo das empresas**

Empresa	Tipo Actividade	Colaboradores	Localidad	CP	Morada	Telefone
XPTO	Comercio	12	PORTO	4200		229802209
Brandxpress Lda	Energia		PORTO	4100		229802209
papel decisivo Ida	Construções Mecánicas		Lisboa	1908		229802209
FaustoDecor - PORTUGAL	Energia		PORTO	3250		229802209
Tartampion	Construção		Lisboa	1892		229802209
MFR Alumínios	Vendas		Santarem	3899		229802209
Glorifonte Comércio de Carvão-Vegetal UNIP. LDA.	Produção		Braga	5653		229802209
Diplomonte-Unipessoal Lda	Electronica		Bragança	8983		229802209
Adicional Logistics	Energia		Lisboa	1346		229802209
Manuel de Sousa Barosa Lda.	Transporte		Leiria	3890		229802209
HHO PLUS LDA	Energia		Leiria	3576		229802209
Futurocol Lda	Construções Mecánicas		Porto	3568		229802209
luzitextil	Energia		Braga	3899		229802209

A tabela 3 representa a tabela onde serão introduzidos os dados das empresas, parte desses dados serão utilizados posteriormente, por exemplo para calcular o percurso e distância a percorrer.

### 4.3.2 Base de dados de Auxilio aos Cálculos

#### 4.3.2.1 Tipo de Pacotes de Serviços

**Tabela 4- Configuração dos pacotes**

Pacote			
Tipo de Pacote			
<b>Pacote 1</b>	Enfermeiro	Carro da empresa	
<b>Pacote 2</b>	Enfermeiro	Medico	Consultório Movei
<b>Pacote 3</b>	Carro Particular	Medico	
<b>Pacote 4</b>	Enfermeiro	Medico	Carro da empresa

Nesta tabela podemos consultar quais são recursos afectos a cada pacote.

#### 4.3.2.2 Enfermeiros registados

**Tabela 5- Base de dados Enfermeiros**

Enfermeiro	Preço/hora	Ano Exp.	Observações
Enf. Pedro	40	8	
Enf. Carla	25	12	
Enf. Manuela	15	11	
Enf. Joana	30	5	
Enf. António	20	9	

Esta tabela mostra o preço por hora de cada enfermeiro, bem como o número de anos de experiência. Poderá acontecer que um enfermeiro com menos anos de experiência tenha um custo por hora superior aos outros com mais anos de experiência, neste caso está-se perante um enfermeiro com uma especialização.

#### 4.3.2.3 Médicos registados

*Tabela 6- Base de dados Médicos*

Medico	Preço/hora	Ano de Exp.	Observações
Drº João	100	7	
Drª Paula	50	15	
Drº José Carlos	80	6	
Drª Inês	65	10	
Drº Sérgio	70	9	

Nesta tabela podemos verificar o preço por hora de cada médico, bem com os anos de experiência. Analogamente, um médico com menos anos de experiência pode ganhar mais por hora que outros com mais anos de experiência. Esta diferença deve-se a que este médico tem uma determinada especialidade.

#### 4.3.2.4 Frotas de Veículos

*Tabela 7- Classificação dos veículos*

Frota								
Categoria	Marca	Modelo	Matrícula	Combustível	Manutenção por 100 km	Consumo por 100km	Custo por 100km	Classe
Ligeiro	Renault	Megane	80-67-KJ	Gasoleo	1,5	7	11,3	1
Ligeiro	Mercedes	CLX	69-AH-90	Gasolina sem chumbo 95	3,5	6	12,5	1
Ligeiro Auto	Ford	Autocar	88-AA-69	Gasoleo	3	9	15,6	2
Ligeiro	Toyota	Avensis	88-AH-98	Gasolina sem chumbo 95	1	5	8,5	1

Esta tabela apresenta os veículos existentes na empresa.

### 4.3.2.5 Preço de Combustível

*Tabela 8 - Preço do combustível*

Tipo Combustível	€/Litro
Gasóleo	1,4
Gasolina sem chumbo 95	1,5
Gasolina sem chumbo 98	1,6
GPL	0,7
Biodiesel	1,3

Os preços<sup>4</sup> de combustíveis são actualizados constantemente, os preços indicados na tabela acima são meramente indicativo.

### 4.3.2.6 Exames Médicos

*Tabela 9- Preços de exames e respectivo tempo dispendido*

Tipo de Exame	Preço Unitario	Tempo (min)
Admissão	25	15
Electrocardiograma	25	15
Espirometria	15	10
Rastreio Oftalmológico	20	20
Rastreio Audiométrico	15	25
Doppler	15	30
Análise Funcional	25	10
RX e Micro	45	45
Vacinação anti-gripe	15	5

A tabela acima representa os exames disponíveis e os preços praticados de cada um, bem como o tempo médio dispendido para a sua realização.

<sup>4</sup> Media dos preços algumas das maiores empresas de comercialização de combustíveis (ex: Cepsa, BP, Galp etc)

#### 4.3.2.7 Pontuações dos dias da semana em função da disponibilidade

*Tabela 10- Pontuação dos dias da semana*

Dias	Dia semana	Pontuações (Qt. mais melho
Segunda-feira	2	25
Terça-feira	3	20
Quarta-feira	4	10
Quinta-feira	5	10
Sexta-feira	6	20
Sábado	1	0

Sendo os dias da semana, um dos critérios da selecção, como já referido anteriormente, a tabela mostra a classificação dos dias da semana seriados pela disponibilidade e dia que melhor satisfaz as empresas. A escala varia de 0 a 25 pontos e o dia da semana que tiver o maior o número de pontos é o melhor para o cliente, o zero significa a impossibilidade de realização.

#### 4.3.2.8 Supbpacotes originados dos Pacotes principais

*Tabela 11- Configuração de Pacote em subpacotes*

<b>Pacote 1</b>	Pacote 1A	Pacote 1B	Pacote 1C	Pacote 1D	Pacote 1E
<b>Pacote 2</b>	Pacote 2A	Pacote 2B	Pacote 2C	Pacote 2D	Pacote 2E
<b>Pacote 3</b>	Pacote 3A	Pacote 3B	Pacote 3C	Pacote 3D	Pacote 3E
<b>Pacote 4</b>	Pacote 4A	Pacote 4B	Pacote 4C	Pacote 4D	Pacote 4E

Cada pacote base originará em subpacotes, dependerá das escolhas feitas dos colaboradores.

#### 4.3.3 Folha de Cálculos de Custos

Nos subcapítulos que se seguem serão abordados todos os itens que entram para a aferição dos custos inerentes a cada pacote. O custo ou preço é um dos critérios da selecção que mais influência ou importância tem para os clientes.

### 4.3.3.1 Seleção Veículos

*Tabela 12 - Informação do veículo.*

Tipo de Carro	Ligeiro
Classe	2
Marca	Ford
Modelo	Autocar
Matricula	<b>88-AA-69</b>
Custo por cada 100 km	15,6

A tabela acima detém as informações mais importantes dos veículos que serão utilizados posteriormente para estimar o custo de transporte. Salienta-se que o custo por cada 100 km varia directamente com o custo do tipo de combustível que o veículo usa e o custo de manutenção do mesmo. Os dados indicados exemplificam a selecção do consultório móvel como veículo de deslocação.

### 4.3.3.2 Custo do Transporte

*Tabela 13- Cálculo do custo do transporte*

<b>De (Origem)</b>	<b>Porto</b>
<b>Para( Destino)</b>	<b>Leiria</b>
<b>caminho</b>	A42
<b>Custo Portagem</b>	35
<b>TOTAL</b>	<b>86,48</b>

Esta tabela está directamente relacionada com a tabela anterior, o custo de transporte é dado pela soma do produto entre a distância e o custo por cada 100 km mais o custo das taxas das portagens, calculadas através do site da Brisa, como iremos ver.

O custo do transporte será posteriormente dividido pelo número de cliente/empresa a servir, será explicado mais adiante.

### 4.3.3.3 Custo de Exames

**Tabela 14-** Cálculo de custos dos exames (selecção pacote)

PACOTES	Tipo de exame	Nº de Exame	Custo Unitário exame	Custo exame	TOTAL
Pacote 3	ctrocardiograma	2	25	50	50
Pacote 1	Análise Funcional	2	25	50	50
Pacote 2	RX e Micro	1	45	45	45
Pacote 3					
Pacote 4					
					145

**Tabela 15-** Cálculo de custos dos exames (selecção exames)

PACOTES	Tipo de exame	Nº de Exame	Custo Unitário exame	Custo exame	TOTAL
Pacote 3	Electrocardiograma	2	25	50	50
	Electrocardiograma	2	25	50	50
	Espirometria				
	Rastreio Oftalmológico	1	45	45	45
	Rastreio Audiométrico				
	Doppler				
	Análise Funcional				
	RX e Micro				
	Vacinação anti-gripe				
					145

As tabelas acima representadas demonstram os procedimentos a ter em conta para o cálculo dos custos recorrentes da realização dos exames, o custo total é derivado da soma do produto entre a quantidade de cada exame pelo respectivo custo.

Para o cálculo do custo o utilizador deverá proceder de seguinte forma:

Primeiro, no campo “pacote” abrir a lista (*dropbox*) e escolher o pacote do serviço pretendido (ver a tabela 14), segundo, escolher os exames na lista conforme mostra a tabela 15), e por último quantificar exames escolhidos.

#### 4.3.3.4 Custo total do pacote (subpacotes)

*Tabela 16- Cálculo de custo total de pacote (subpacotes)*

SUBPACOTES	CLIENTE/EMPRESA	DIA (Agenda)	DIA SEMANA	CRITÉRIO DE OPTIMIZAÇÃO (distância)	Nº PROCURA	DISTÂNCIA	MÉDICO	ENFERMEIRO	TEMPO DISPENDIDO	CUSTO TOTAL (€)
Pacote 3A	METALOGAL	13-Jul-11	quarta-feira	5.00	1	65.0	Drº José Carlos		95	326.9
Pacote 3B	METALOGAL	5-Ago-11	sexta-feira	10.00	2	32.5	Drº João		95	358.6
Pacote 3C	METALOGAL	19-Ser-11	segunda-feira	15.00	2	32.5	Drº Inês		95	303.2
Pacote 3D	METALOGAL	11-Out-11	terça-feira	20.00	2	32.5	Drº José Carlos		95	326.9
Pacote 3E	METALOGAL	16-Nov-11	quarta-feira	20.00	2	32.5	Drº Paula		95	279.4

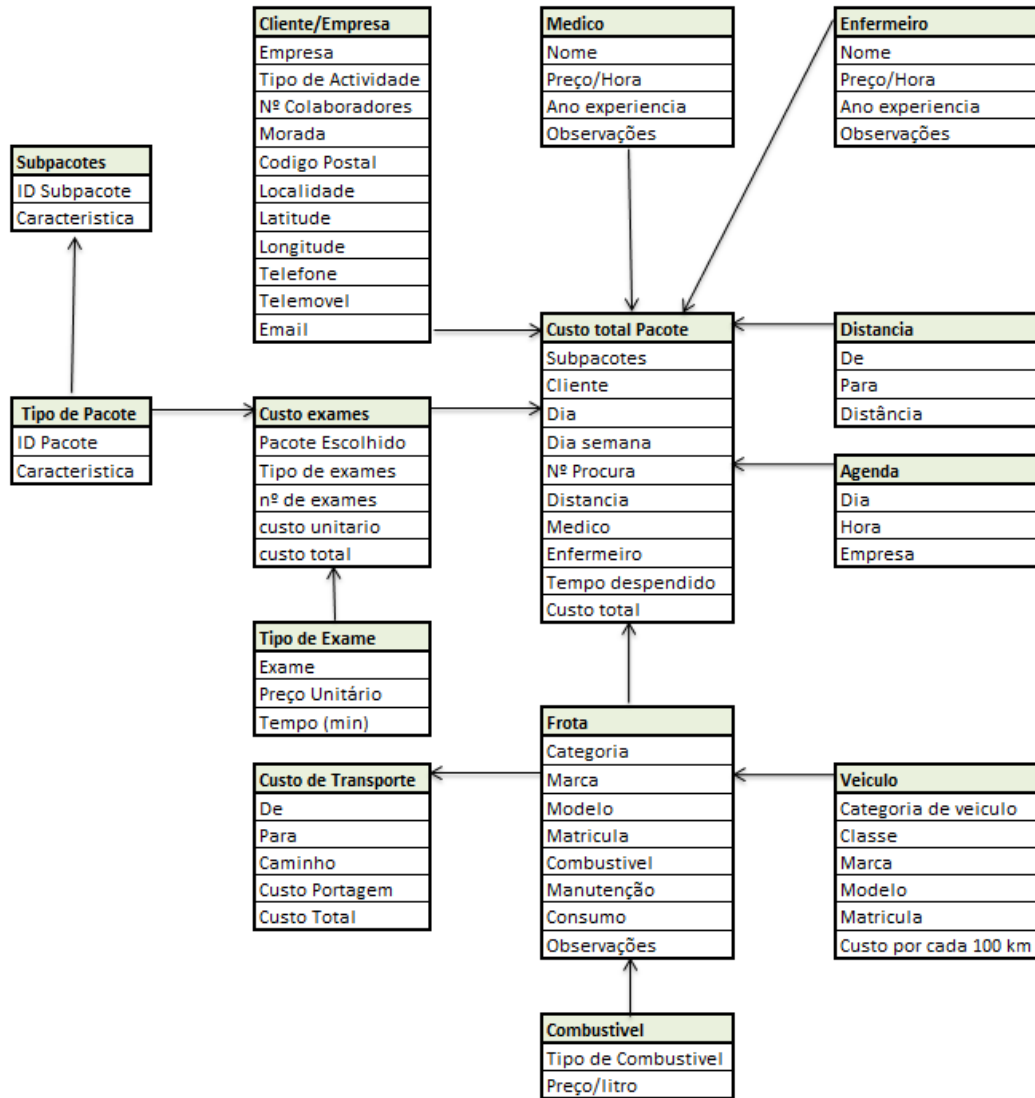
A tabela acima mostra o custo de cada subpacote ou seja o custo do pacote escolhido com diferentes configurações, que consistem em alterar o dia da semana e os responsáveis pela prestação de serviço.

Esta tabela interage de uma forma automática com todas as tabelas de custos anteriormente demonstradas.

O Preenchimento dos campos da coluna “Nº Procura” faz-se de modo automático, em que tem por base a data solicitada pelo cliente e raio de busca em torno da empresa cliente, as empresas são agregadas atendendo às seguintes restrições: Data da marcação e distância entre elas. O objectivo destas restrições é servir um maior número de clientes possível.

### 4.3.3.4.1 Modelo relacional de tabelas

Figura 13- Diagrama de relações de tabelas



A figura acima contém os diagramas de relação para as principais tabelas da base de dados. Cada diagrama mostra os campos da tabela. As setas indicam as relações entre elas, e elas são agrupadas de acordo com o seu uso. Salienta-se que todas as tabelas tendem a convergir para a tabela do custo total do pacote.

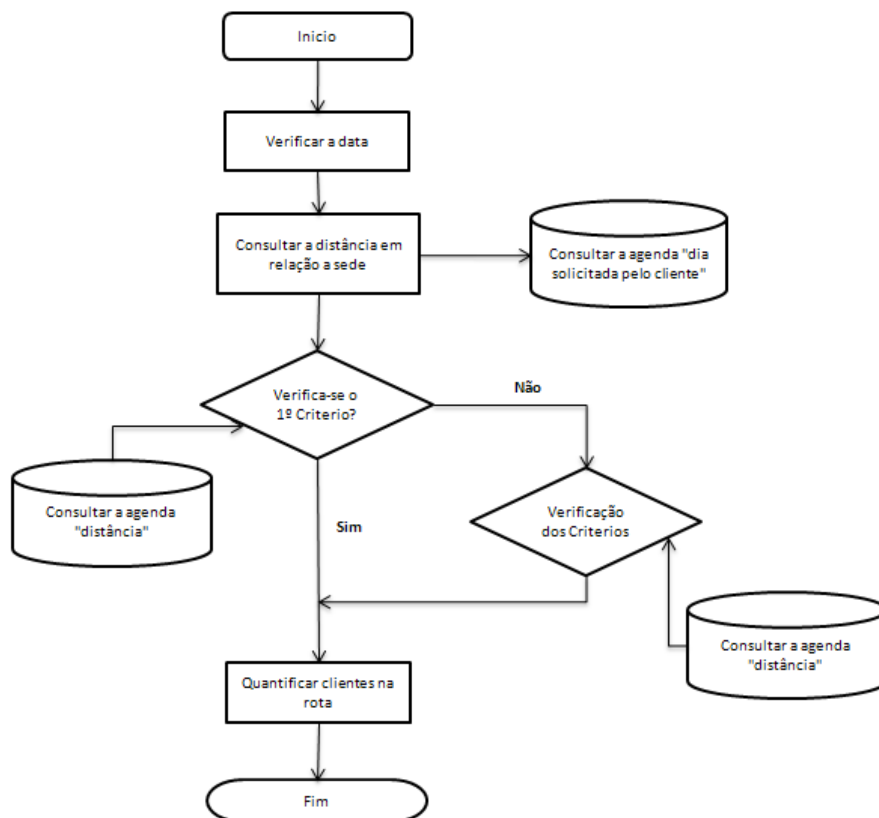
### 4.3.3.4.2 Critérios de Agregação dos clientes

Atendendo aos critérios abaixo definidos, a aplicação procurará na base de dados de registo das empresas, número de empresas listadas que satisfazem os critérios, sempre

tendo em contas as ordens dos critérios, o objectivo é agregar os clientes no mesmo percurso e mesmo dia.

A Figura 14 demonstra o funcionamento da agregação dos clientes.

**Figura 14-** Estrutura de Funcionamento de Agregação de Clientes



**Os critérios para a agregação dos clientes são os seguintes:**

1º Pelo dia que tem mais procura num raio de 5 km onde se insere a empresa em causa)

2º Pelo dia que tem mais procura num raio de 10 km onde se insere a empresa em causa)

3º Pelo dia que tem mais procura num raio de 15 km onde se insere a empresa em causa)

4º Pelo dia que tem mais procura num raio de 20 km onde se insere a empresa em causa).

#### 4.3.3.4.3 Optimização da rota

Este passo é descrito com mais detalhe devido à sua importância. A optimização da rota de veículos tem como consequência directa a optimização dos custos.

A optimização da rota é feita recorrendo a *Optimap for Googlemaps*, que é uma aplicação *online* que usa o API<sup>5</sup> do *Googlemaps*.

Para optimizar a aplicação faz uso do algoritmo de programação dinâmica para o Problema do Caixeiro-viajante, em que este procura determinar no grafo<sup>6</sup> um circuito Hamiltoniano<sup>7</sup> que implicará um menor custo (Pereira Lopes, 2010).

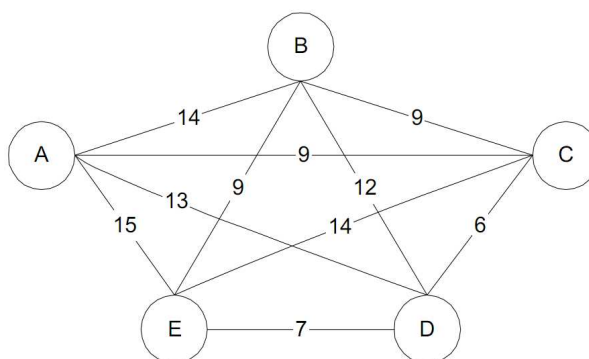
Considera-se um grafo em que os vértices representam cidades e as arestas (ou arcos) representam as estradas de uma determinada região (a cada aresta está associada a distância entre cidades), ver a Figura 15. O problema que se põe é calcular o circuito de menor distância total que, tendo início e fim na cidade do Porto, passe em todas as cidades uma única vez. O tempo de resolução deste problema cresce exponencialmente com o número de vértices do grafo. A solução considerada óptima do problema só é garantida com a identificação de todos os circuitos possíveis (método de enumeração), esse método é impraticável, para um determinado número de vértices (cidades). Por esse motivo o problema de caixeiro-viajante tornou-se um dos mais famosos e “não resolvidos” problemas matemáticos de optimização, sendo muito investigado por cientistas, matemáticos e investigadores de diversas áreas, tais como: logística, genética e produção, entre outros (Applegate, Bixby, Chvátal, & William J, 2006)

---

<sup>5</sup> API (*application programming interface*) é um conjunto específico de regras ('code') e especificações que os programas de software podem seguir para se comunicar uns com os outros. Ele serve como uma interface entre diferentes programas de software e facilita sua interacção, semelhante à maneira como a interface do utilizador facilita a interacção entre humanos e computadores.

<sup>6</sup> Grafo é objecto básico de estudo da teoria dos grafos. Tipicamente, um grafo é representado como um conjunto de pontos (vértices) ligados por rectas (as arestas).

<sup>7</sup> Circuito Hamiltoniano é um circuito que passa exactamente uma vez por cada vértice de um grafo

**Figura 15** – Exemplo de circuito Hamiltoniano

Relativamente à aplicação *Optimap*, esta tem capacidade para calcular a solução óptima até 15 localidades (vértices).

“Como já referido a optimização baseia-se no algoritmo de programação dinâmica para TSP<sup>8</sup>, em que é considerado o problema TSP com N+1 pontos seleccionados (procura, neste caso cliente a visitar) podendo ser 0,1,...,N. A partida faz-se no ponto 0. A distância entre um ponto i e j dada por  $\text{dist}[i][j]$ .

Em programação dinâmica, procura-se resolver um problema começando or resolver primeiro instâncias menores do mesmo problema. Começa-se por olhar para o tamanho real do problema: Qual é a melhor para visitar apenas um dos destinos?

Assume-se que temos N destinos. Há N-1 problemas, um para cada um dos N destinos. A melhor forma de visitar cada um é o caminho mais curto do nó 0 ao nó N. Armazena-se a melhor solução para cada um destes problemas em uma tabela:

**best[subset][end]** = **dist[0][end]** – Equação da melhor solução.

**Subset** – representa os destinos visitados.

Mais especificamente, é um subset é um bitmask: um inteiro, onde bit i é 1 se o destino i foi visto e 0 caso contrário. Observe também que a solução armazenada (tabela da base de dados do sistema) é a solução para o problema A-Z TSP, por isso não inclui o custo de retorno à origem. O variável **end** é o destino que onde o problema A-Z termina.

De seguida expande todos os problemas A-Z para um tamanho maior.

<sup>8</sup> TSP (*Traveling Salesman Problem*) – para português, Problema de Caixeiro-viajante

$$\mathbf{best}[\mathbf{subset}][\mathbf{end}] = \mathbf{min}(\mathbf{best}[\mathbf{subset} \setminus \{ \mathbf{end} \}][\mathbf{i}] + \mathbf{dist}[\mathbf{i}][\mathbf{end}])$$

Onde, **i** é um nó intermediário que é de 1 em subset e não igual à variável **end**. Antes de passar para o próximo tamanho, preenche-se todos os subset possíveis do tamanho actual.

Encontrados todos os subset do actual tamanho, põe a calcular a função **nextSetOf(s)** em **BpTspSolver.js**.

Finalmente, quando for alcançado o tamanho desejado, onde todos os destinos foram visitados, procura-se a melhor solução para o problema TSP AZ na tabela:

$$\mathbf{best}[2^{(N+1)}-1][N]$$

$(2^{(N+1)} - 1)$  é simplesmente o número inteiro com todos os primeiros  $N + 1$  bits definido para 1). Se quiser voltar à origem, que em vez tomar a min mais de todos os **i** de:

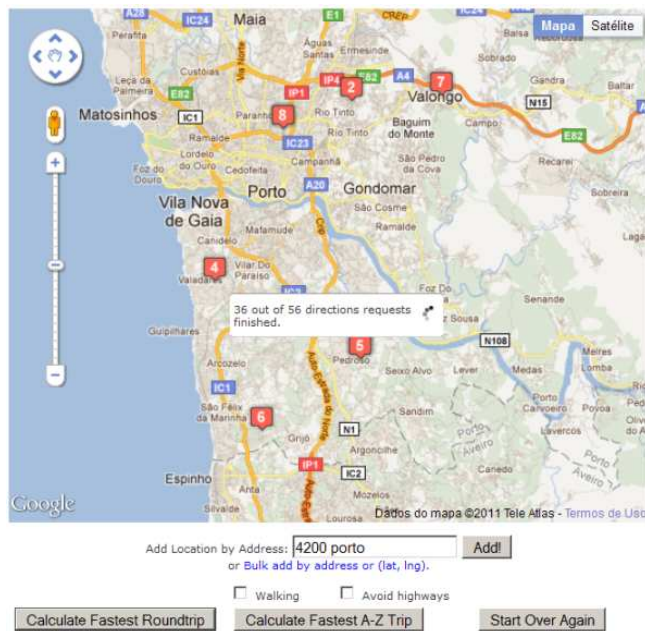
$$\mathbf{best}[2^{(N+1)}-1][\mathbf{i}] + \mathbf{dist}[\mathbf{i}][\mathbf{0}]$$

Esta será então a melhor solução para o problema de ida e volta. É importante notar que, embora esta solução possa parecer rápida, existem  $2^{(N+1)}$  subconjuntos (subset) diferentes envolvidos (na verdade  $2^N$ , porque 0 é sempre visitado).

Além disso, cada subconjunto de solução precisa ser armazenado, fazendo com que o uso de memória seja alta.” (Maps, 2011).

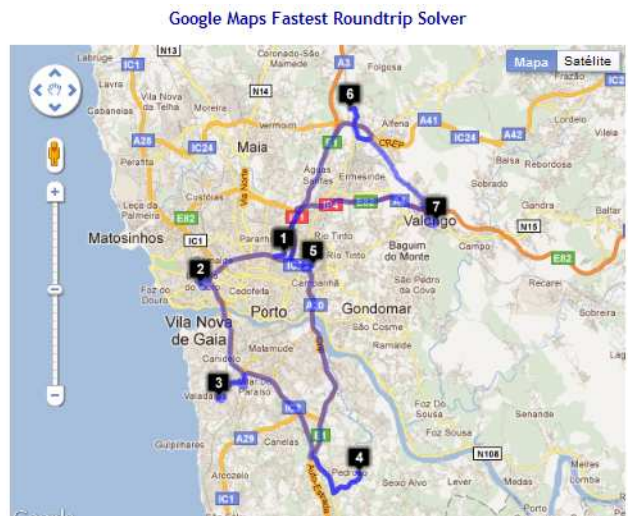
A Figura 16 mostra a interface da aplicação em execução dos cálculos das direcções conforme já explicado acima.

**Figura 16 – Processamento dos Cálculos das direcções (Optimaps Google)**



A Figura 17 mostra um exemplo do uso da aplicação otimizar uma rota.

**Figura 17 – Otimização das rotas - Optimaps (Optimaps Google)**



**Figura 18 – Estimativa do tempo e distância percorrida (Optimaps Google)**

**Computed Data:**

Trip duration: 1 hrs 51 min  
 Trip length: 86 km (53.5 miles)

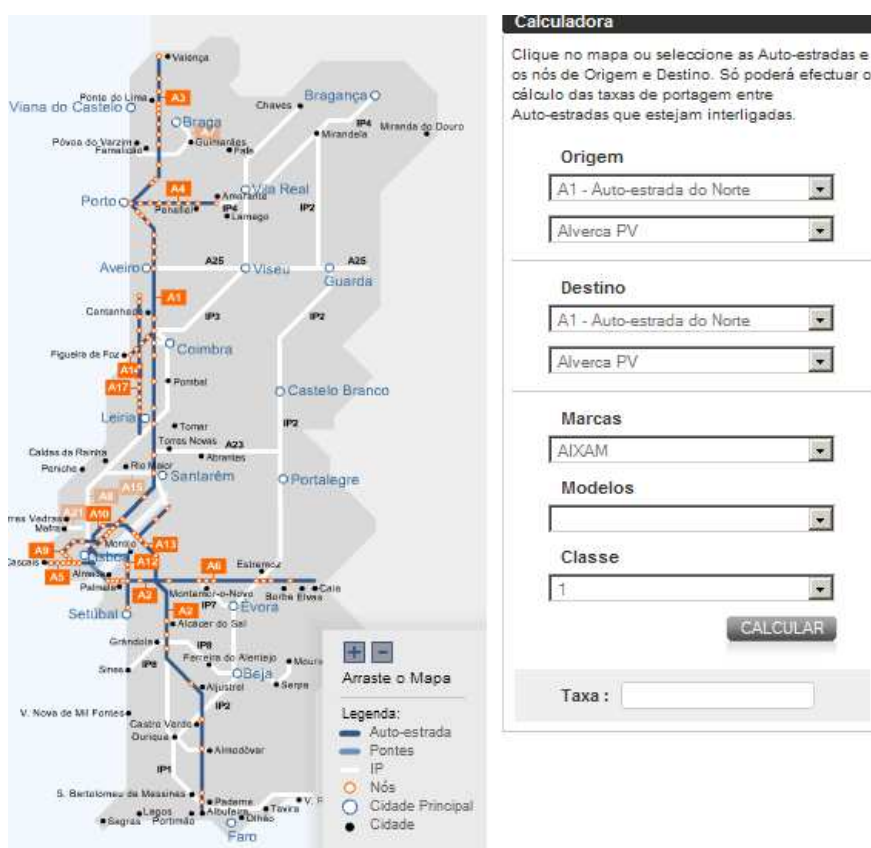
<b>1</b>	4200 porto	
	Seguir <b>sudeste</b> em frente <b>R. do Dr. Manuel Pereira da Silva</b> em direcção a <b>R. do Actor Ferreira da Silva</b>	32 m
	Seguir pela <b>1ª à direita</b> para continuar na <b>R. do Dr. Manuel Pereira da Silva</b>	0,5 km
	Curvar ligeiramente <b>à esquerda</b> em direcção a <b>Largo da Igreja de Paranhos</b>	39 m

Como podemos ver na Figura 18, o *Optimaps* estimará a distância do circuito bem como o tempo necessário, também descreve detalhadamente a rota, fazendo a menção às ruas, direcções e distâncias.

Com a informação das etapas do percurso (grafos) que compõem o circuito podemos através do site da Brisa calcular o custo das taxas de portagens e introduzi-lo na tabela do custo de transportes, como indica a tabela 13.

A Figura 19 mostra a interface do cálculo das taxas de portagens do site da Brisa.

**Figura 19 – Calculo das taxas das portagens (WebSite)**



Para chegar aos custos de cada subpacotes o utilizador deverá proceder de seguinte forma:

- Na lista da coluna “Cliente/Empresa”, escolher a empresa ou cliente em causa, conforme mostra a tabela 17. É importante referir que o cliente/empresa foi previamente registada

**Tabela 17- Cálculo de custo total do pacote (selecção Cliente/Empresa)**

SUBPACOTES	CLIENTE/EMPRESA	DIA (Agenda)	DIA SEMANA	CRITÉRIO DE OPTIMIZAÇÃO (distância)	Nº PROCURA	DISTÂNCIA	MÉDICO	ENFERMEIRO	TEMPO DISPENDIDO	CUSTO TOTAL (€)
Pacote 3A	METALOGAL	Jul-11	quarta-feira	5,00	1	65,0	Dr.º José Carlos		95	326,9
Pacote 3B	METALOGAL	Ag-11	sexta-feira	10,00	2	32,5	Dr.º João		95	358,6
Pacote 3C	METALOGAL	Set-11	segunda-feira	15,00	2	32,5	Dr.º Inês		95	303,2
Pacote 3D	METALOGAL	Out-11	terça-feira	20,00	2	32,5	Dr.º José Carlos		95	326,9
Pacote 3E	METALOGAL	Nov-11	quarta-feira	20,00	2	32,5	Dr.º Paula		95	279,4

- Na coluna Dia (agenda), nomeadamente nos campos sombreados à azul, seleccionar a data pretendida, como indicado na tabela 18.

**Tabela 18- Cálculo de custo total do pacote (selecção data)**

SUBPACOTES	CLIENTE/EMPRESA	DIA (Agenda)	DIA SEMANA	CRITÉRIO DE OPTIMIZAÇÃO (distância)	Nº PROCURA	DISTÂNCIA	MÉDICO	ENFERMEIRO	TEMPO DISPENDIDO	CUSTO TOTAL (€)
Pacote 3A	METALOGAL	19-Jul-11	quarta-feira	5,00	1	65,0	Dr.º José Carlos		95	326,9
Pacote 3B	METALOGAL	5-Ago-11	sexta-feira	10,00	2	32,5	Dr.º João		95	358,6
Pacote 3C	METALOGAL	19-Sep-11	segunda-feira	15,00	2	32,5	Dr.º Inês		95	303,2
Pacote 3D	METALOGAL	11-Out-11	terça-feira	20,00	2	32,5	Dr.º José Carlos		95	326,9
Pacote 3E	METALOGAL	16-Nov-11	quarta-feira	20,00	2	32,5	Dr.º Paula		95	279,4

- Seleccionar os médicos ou enfermeiros nos campos respectivos.

Salienta-se que o cálculo do custo total do pacote está programado para disponibilizar a lista em função do pacote anteriormente seleccionado, por exemplo se um pacote não contemplar enfermeiro a lista deste não será disponibilizada e assim os campos estarão vazios. A tabela 19 evidencia a selecção dos médicos para o caso ser seleccionado o pacote 3.

**Tabela 19- Cálculo de custo total de pacote (selecção responsáveis pelo serviço)**

DISTANCIA	MEDICO	ENFERMEIRO
65,0	Dr.º José Carlos	
21,7	Dr.º João	
65,0	Dr.º Paula	
65,0	Dr.º José Carlos	
65,0	Dr.º Inês	
65,0	Dr.º Sérgio	
65,0	Dr.º Paula	

Depois de ter os campos da tabela de cálculo de custo total completamente preenchidos, tem-se a certeza que os custos dos subpacotes estão devidamente calculados.

Como já referido anteriormente os custos “preço” juntamente com os **dias de semana** e **ano de experiência do responsável** constituem os critérios utilizados na aplicação do método AHP, por isso os custos de cada subpacotes são ainda exportados para a Matriz critérios.

#### 4.4 Aplicação Prática do Método AHP

Nesta fase do trabalho, depois de calculados os custos de cada subpacotes e já ter definidos os critérios, já se encontram reunidas todas as condições para proceder com a aplicação do método AHP, em que tem como principal objectivo, seleccionar o melhor pacote de serviço para o cliente.

##### 4.4.1 Definição dos Critérios

*Tabela 20- Classificação dos Critérios*

1º Critério com maior relevância	Ano de Experiencia do responsável
2º Critério com maior relevância	Preço
3º Critério com maior relevância	Dia Semana
	Preço
	Ano de Experiencia do responsável
	Dia Semana

Conforme se pode ver os critérios poderão ser configurados “hierarquicamente” de acordo com os requisitos de cada cliente.

#### 4.4.2 Comparações das importâncias dos critérios

O critério mais importante é submetido à comparação com os critérios e assim calcula-se a importância de cada um.

A folha está programada de forma a apresentar uma mensagem de erro, se for seleccionado duas vezes o mesmo critério. A tabela 21 mostra a disposição da tabela em caso de uma selecção correcta e a Figura 20 mostra um caso de erro de selecção dos critérios.

**Tabela 21-** Comparações de critérios

			1/2	1/3	1/4	Importância	%	
Atributos	1	Ano de Experiencia do responsável	Mto Importante	60	55		1.00	40.24%
	2	Preço	Importante	40		45	0.67	26.83%
	3	Dia Semana	Menos Importante		45	55	0.82	32.93%
	4	Total		100	100	100	2.48	100.00%

**Figura 20-** Caso de procedimento errado de selecção.

			1/2	1/3	1/4	Importância	%	
1º Critério com maior relevância			Ano de Experiencia do responsável					
2º Critério com maior relevância			Ano de Experiencia do responsável					
3º Critério com maior relevância			Dia Semana					
Atributos	1	Ano de Experiencia do responsável	Mto Importante	60	55		1.00	40.24%
	2	ERRO NA DEFINIÇÃO do Critério, Seleccionar correctamente os campos	ERRO DE SELECÇÃO	40		45	0.67	ALTERAR A SELECÇÃO DO CRITÉRIO
	3	Dia Semana	Menos Importante		45	55	0.82	32.93%
	4	Total		100	100	100	2.48	73.17%

#### 4.4.3 Propriedades de subpacotes

**Tabela 22-** Propriedades dos subpacotes

Propriedades de Supacotes			
Subpacotes Possiveis	Preço (€) ↓	Ano de Experiencia Responsavel ↑	Dia semana
Pacote 3A	326.95	6	10
Pacote 3B	358.61	7	20
Pacote 3C	303.20	10	25
Pacote 3D	326.95	6	20
Pacote 3E	279.45	15	10

Esta tabela funciona como tabela de importação de dados, os dados disponibilizados são resultados de cálculos e opções anteriormente feitos.

#### 4.4.4 *Análise Quantitativa*

**Tabela 23-** *Análise quantitativa*

Análise Quantitativa				
Subpacotes possíveis	Preço	Ano de Experiência Responsável	Dia semana	
Pacote 3A	0.85	0.40	0.40	
Pacote 3B	0.78	0.47	0.80	
Pacote 3C	0.92	0.67	1.00	
Pacote 3D	0.85	0.40	0.80	
Pacote 3E	1.00	1.00	0.40	

Nesta tabela pode-se analisar quantitativamente os subpacotes em relação ao peso de cada critério. Por exemplo, na tabela acima pode-se verificar rapidamente que o *preço* e o *ano de experiência do responsável* têm mais peso no subpacote 3E.

#### 4.4.5 *Matriz Selecção*

**Tabela 24-** *Matriz selecção*

Matriz de Selecção					
Subpacotes Possíveis	Preço	Ano de Experiência do responsável	Dia semana	$\Sigma$	
Pacote 3A	0.229	0.161	0.329	0.720	
Pacote 3B	0.247	0.268	0.132	0.647	
Pacote 3C	0.247	0.268	0.132	0.647	
Pacote 3D	0.229	0.161	0.329	0.720	
Pacote 3E	0.268	0.402	0.132	0.802	

O subpacote de tiver maior somatório é a escolha mais correcta.

## 5. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Num determinado dia a empresa de prestação de serviços médicos tem agendado os serviços a três empresas situadas na região Norte, anteriormente às marcações de prestações de serviço a empresa XPTO contactou-as para levantar as necessidades e definir as periodicidades inerentes aos serviços.

**Tabela 25- Empresas seleccionadas**

Empresa	Tipo Actividade	Colaboradores	Localidade	CP	Morada	Telefone	Auto Estrada	Distancia km	Dia
Aroma 24 - Prestação de Serviços de L	Limpeza	15	Braga	4700	Avenida Valério Pinto de Sá 59	229802209	A3	57	25-Out
Tipografia Grafica do Minho	Tipografia	10	Braga	4710	RUA DOM PEDRO V 34 / 6 BRAGA SÃO VICTOR, BRAGA	253 263 935	A3	55	25-Out
IMAGO	Engenharia	9	Braga	4700	Rua São João 8	253 610 339	A3	51	25-Out

Esta tabela mostra os dados e marcações das três empresas.

### Para a 1ª Empresa – Aroma 24 – Prestação de Serviços de Limpeza Lda

- De acordo com as suas necessidades, ficou acordado o pacote 4
- Os exames necessários e as quantidades são indicados na tabela seguinte

**Tabela 26- Pacote seleccionado para Empresa – “Aroma 24”**

PACOTES	Tipo de exame	Nº de Exame	Custo Unitario exame	Custo exame	TOTAL
Pacote 4	Rastreio Oftalmológico	5	20	100	100
	Admissão	5	25	125	125
	Electrocardiograma	6	25	150	150
					375

### Para a 2ª Empresa – Tipografia Gráfica do Minho

- De acordo com as suas necessidades, ficou acordado o pacote 1
- Os exames necessários e as quantidades são indicados na tabela seguinte

**Tabela 27-** Pacote seleccionado para Empresa – “Tipografia da Gráfica do Minho”

PACOTES	Tipo de exame	Nº de Exame	Custo Unitario exame	Custo exame	TOTAL
Pacote 1	Vacinação anti-gripe	3	15	45	45
	RX e Micro	4	45	180	180
	Espirometria	2	15	30	30
					255

Para a 3ª Empresa – **Imago-Atelier de Engenharia e Arquitectura Lda**

- De acordo com as suas necessidades, ficou acordado o pacote 3.
- Os exames necessários e as quantidades são indicados na tabela seguinte.

**Tabela 28-** Pacote seleccionado para Empresa – “IMAGO”

PACOTES	Tipo de exame	Nº de Exame	Custo Unitario exame	Custo exame	TOTAL
Pacote 3	Admissão	3	25	75	75
	Análise Funcional	4	25	100	100
	Rastreio Audiométrico	2	15	30	30
					205

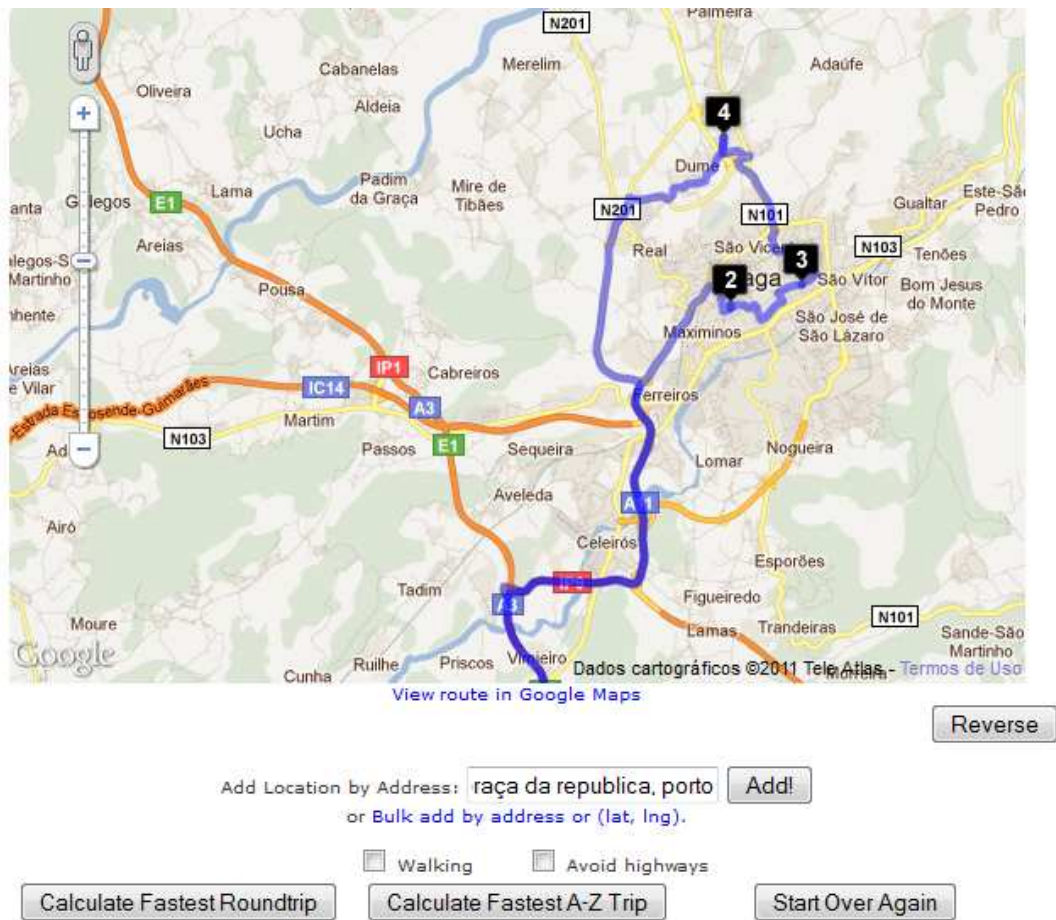
A tabela seguinte apresenta as características do veículo seleccionado para realizar o percurso.

**Tabela 29-** Veículo seleccionado

Tipo de Carro	Ligeiro
Classe	1
Marca	Renault
Modelo	Megane Dynamic 1.5Dci
Matricula	80-67-KJ
Custo por cada 100 km	11,3

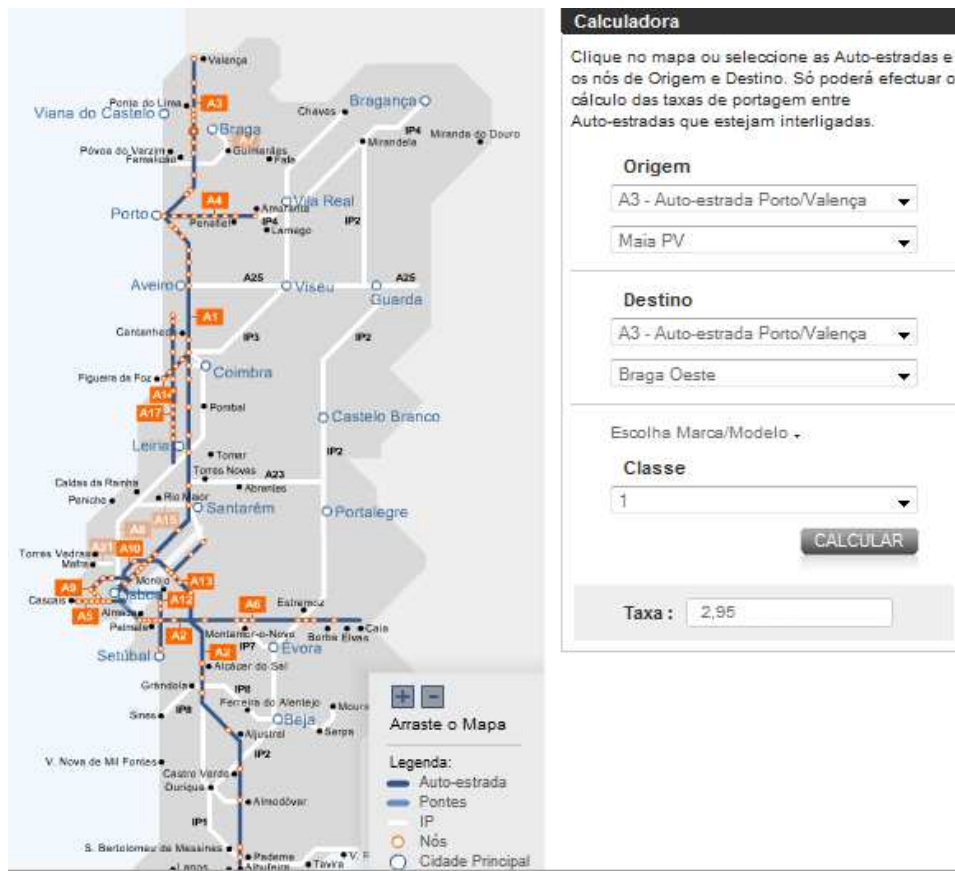
A tabela 29 mostra o percurso optimizado a realizar pelo veículo seleccionado.

**Figura 21- Rota otimizada**



Na Figura 22 temos a representação de como é calculado o custo das taxas das portagens, que neste caso refere-se ao trajecto Porto – Braga – Porto, na auto-estrada A3.

**Figura 22- Calculo da taxa das portagens**



**Tabela 30 - Calculo do custo de transporte**

<b>De (Origem)</b>	<b>Porto</b>
<b>Para( Destino)</b>	<b>Braga</b>
<b>caminho</b>	<b>A3</b>
<b>Custo Portagem</b>	<b>5,9</b>
<b>TOTAL</b>	<b>18,782</b>

A tabela acima mostra o custo total do transporte.

**Tabela 31- Resultado do cálculo de custos totais para o pacote 4 – “Empresa Aroma 24”**

SUBPACOTES	CLIENTE/EMPRESA	DIA (Agenda)	DIA SEMANA	CRITÉRIO DE OPTIMIZAÇÃO (distância)	Nº PROCURA	DISTÂNCIA (Percurso a pagar)	MÉDICO	ENFERMEIRO	TEMPO DISPENDIDO NA REALIZAÇÃO DE SERVIÇO (min)	CUSTO TOTAL (€)
Pacote 4A	Aroma 24 - Prestação de Serv	05-Out-11	terça-feira	5,00	2	57,0	Drº José Carlos	Enf. Manuela	265	794,6
Pacote 4B	Aroma 24 - Prestação de Serv	17-Nov-11	quinta-feira	10,00	3	38,0	Drº João	Enf. Carla	265	927,1
Pacote 4C	Aroma 24 - Prestação de Serv	25-Nov-11	sexta-feira	15,00	3	38,0	Drº Paula	Enf. António	265	684,2
Pacote 4D	Aroma 24 - Prestação de Serv	12-Dez-11	segunda-feira	20,00	3	38,0	Drº Inês	Enf. Joana	265	794,6
Pacote 4E	Aroma 24 - Prestação de Serv	20-Dez-11	terça-feira	20,00	3	38,0	Drº Sérgio	Enf. Pedro	265	860,8

Esta tabela apresenta os resultados dos custos totais da empresa, Aroma 24.

Considerando que a empresa – Aroma 24 é a última das três empresas a ser agendada, esta vai proporcionar uma redução no custo de transporte das outras duas empresas, visto que haverá mais uma procura no raio da busca, assim as variáveis correspondente ao cálculo de transporte será partilhada por três.

Depois da conversa com o cliente ficaram definidos os critérios de seguinte forma, 1º Preço, 2º Ano de experiência do responsável e o 3º Dia da semana, ver a tabela 28.

**Tabela 32- Definição de Critérios Método AHP – “Empresa Aroma 24”**

1º Critério com maior relevância	Preço
2º Critério com maior relevância	Ano de Experiência do responsável
3º Critério com maior relevância	Dia Semana

**Tabela 33 - Comparação de Critérios – “Empresa Aroma24”**

Atributos			1/2	1/3	1/4	Importância	%
1	Preço	Mto Importante	60	55		1,00	40,24%
2	Ano de Experiencia do responsável	Importante	40		45	0,67	26,83%
3	Dia Semana	Menos importante		45	55	0,82	32,93%
4	Total		100	100	100	2,48	100,00%

**Tabela 34- Propriedades dos subpacotes – “Empresa Aroma24”**

Propriedades de Supacotes			
Subpacotes Possíveis	Preço (€) ↓	Ano de Experiencia	Dia semana
Pacote 4A	794,58	6	20
Pacote 4B	927,08	7	10
Pacote 4C	684,17	15	20
Pacote 4D	794,58	10	25
Pacote 4E	860,83	9	20

Esta tabela mostra as propriedades de cada uma dos subpacotes.

**Tabela 35- Análises quantitativas – “Empresa Aroma24”**

Análise Quantitativa			
Subpacotes possíveis	Preço	Ano de Experiencia Responsavel	Dia semana
Pacote 4A	0,86	0,40	0,80
Pacote 4B	0,74	0,47	0,40
Pacote 4C	1,00	1,00	0,80
Pacote 4D	0,86	0,67	1,00
Pacote 4E	0,79	0,60	0,80

A tabela anterior mostra os resultados das análises quantitativas dos critérios em relação a cada subpacote.

**Tabela 36- Matriz selecção – “Empresa Aroma24”**

Matriz de Selecção				
Subpacotes Possíveis	Preço	Ano de Experiencia do	Dia semana	$\Sigma$
Pacote 4A	0,347	0,107	0,263	0,717
Pacote 4B	0,297	0,125	0,132	0,554
Pacote 4C	0,402	0,268	0,263	0,934
Pacote 4D	0,347	0,179	0,329	0,855
Pacote 4E	0,320	0,161	0,263	0,744

Finalmente esta tabela apresenta o resultado da selecção representada na Matriz selecção. O melhor pacote de serviço será o Subpacote 4C pertencente ao Pacote 4.

## 6. CONCLUSÃO

O objectivo principal deste trabalho foi o desenvolvimento de uma aplicação informática baseada no método de negociação Win Win para apoiar a negociação dos serviços médicos numa empresa que presta serviços de medicina do trabalho.

No 3º capítulo descreveu-se a organização da empresa, bem como o processo e procedimento de negociação, no capítulo 4 descreveu-se aplicação informática desenvolvida. Finalmente no capítulo 5 apresentou-se um exemplo de aplicação.

Deste trabalho conclui-se que a aplicação do Método de Multicritério AHP é muito eficiente para resolução de problemas de selecção, na medida em que para a aplicação desse método a interacção com cliente é fundamental. Uma das vantagens da aplicação do AHP é a facilidade da adaptação mediante diversos cenários.

A maior importância é que os métodos de apoio à decisão não dão a resposta certa para o caminho que o decisor deve seguir, ele apenas indica uma solução para um cenário criado pelo próprio.

A análise quantitativa pode-nos mostrar até que ponto uma das alternativas é mais viável ou vantajosa que outra.

### 6.1 Perspectivas futuras do trabalho

O trabalho futuro passará pela aplicação integrada dos métodos de multicriterios AHP e PROMETHEE (anexo).



## REFERÊNCIAS e BIBLIOGRAFIA

**Albadvi e Esfahanipour. 2007.** Decision making in stock trading: An application of PROMETHEE. *European Journal of Operational Research*, 177, 673–683.

**Albayrak e Erensal. 2004.** Using analytic hierarchy process (AHP) to improve human performance: An application of multiple criteria decision making problem. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 15, 491–503.

**Applegate, David L, et al. 2006.** *The Traveling Salesman Problem a computational study*. United Kingdom : Princeton University Press, 2006. ISBN 978-0-691-12993-8.

**Badri, M.A. 2001.** A combined AHP-GP model for quality control systems. *International Journal of Production Economics*;72:27 -40.

**Brans e Mareschall. 1986.** How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European Journal of Operational Research*, 14, 228–238.

—. **1994.** The PROMCALC&GAIA decision support system for multi-criteria decision aid. *Decision Support Systems*, 12, 297–310.

**Brans e Vincke. 1985.** A preference ranking organization method. *Management Science*, 31, 647–656.

**Bui, T, Yen, J e al. 2001.** A multi-attribute negotiation support system with market signaling for electronic. *Group Decis Negot* 10(6):515–537.

**Da gdeviren, Metin. 2008.** Decision making in equipment selection: an integrated approach with AHP and PROMETHEE. *J Intell Manuf* (2008) 19:397–406 DOI 10.1007/s10845-008-0091-7.

**Da gdeviren, Metin. 2008.** Decision making in equipment selection: an integrated approach with AHP and PROMETHEE. *J Intell Manuf* (2008) 19:397–406 DOI 10.1007/s10845-008-0091-7.

**Egyed, Alexander e Boehm, Barry. 1998.** A Comparison Study in Software Requirements Negotiation. Published in the Proceedings of the 8th Annual International Symposium on Systems Engineering.

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

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

**Gomes e Gomes. 1999.** Uma Aplicação de Conjuntos Aproximativos ao Apoio Multicritério à Negociação.

**Gunther, Ruhe e Eberlein, Armin. 2003.** Trade-off Analysis for Requirements Selection.

**Ivarsson, M. 2001.** *Recent Evolution of Negotiation Theory.*

**Joy, Jo. 2006.** Win Win Negotiation. <http://www.bizbodz.com/Management/Negotiation-Skills/win-win-negotiation.asp>.

**Kersten, GE e Noronha, SJ. 1999.** WWW-based negotiation support: design, implementation, and use. *Decis Support Syst* 25:135–154.

**Kersten, Gregory E. e Hsiangchu, Lai. 2007.** Negotiation Support and E-negotiation Systems - An Overview. *Group Decis Negot* (2007) 16:553–586.

**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.

**Lempereur, A. 2004.** Innovation in teaching negotiation: towards a relevant use of multimedia tools. *Int Negot J* 9(1):141–160.

**Lieberman e Green. 1997.** Negotiating barriers to intensive case management: The triple win model. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, Springer Netherlands.

**Lim, Lai-Huat e Benbasat, I. 1992.** A theoretical perspective of negotiation support systems. *J Manage Inform Syst.*

**Lourenço, Magda. 2006.** *Curso de Microcredito.* s.l. : Fundação Calouste Gulbenkian.

**Machado Moreira, António Manuel e Flavio Autran Monteiro Gomes, Luiz Flavio. 1998.** THINKINGWARE: APOIO MULTICRITÉRIO À NEGOCIAÇÃO.

**Maps, OptiMap for Google. 2011.** <http://gebweb.net/blogpost/2011/06/24/the-dynamic-programming-algorithm-for-the-travelling-salesman-problem/>. [Online].

**Martins, Angelo. 2003.** *Suporte Operacional à Empresa Virtual (Tese de Doutoramento).* FEUP, Porto : s.n..

**Martins, Cristiano Souza, Oliveira Souza, Daniela e Silva Barros, Magno. 2009.** O USO DO MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP) NA TOMADA DE DECISÕES GERENCIAIS – UM ESTUDO DE CASO.

**Mergias, et al. 2007.** Multi-criteria decision aid approach for the selection of the best compromise management scheme for ELVs: The case of Cyprus. *Journal of Hazardous Materials*, 147, 706–717.

**Monteiro Gomes, Luiz Flavio Autran e Moreira Machado, António Manuel. 1991.** Conflito e negociação no planeamento participativo: uma formulação de análise de decisões com múltiplos critérios.

**Moore e Al. 1999.** Long and short routes to success in electronically mediated negotiations. group affiliations and good vibrations. *Organ Behav Hum Decis Process* 77(1):22–43.

**Mustajoki, J e Hamalainen, RP. 2000.** Web-HIPRE: global decision support by value tree and AHP analysis. *INFOR* 38(3):208–220.

**Nicola, S.Araújo. 2007.** Decision support in a scheduling/vehicle routing problem with multiple resources and time windows.

**Nijkamp e Voogd. 1990.** Multicriteria evaluation in physical planning. Amsterdam. Elsevier Science Publishers.

**Nyhart, J.D. e Goeltner, C. 1987.** Computer models as support for complex negotiations. International conference for the society for general system research, Budapest, pp 40–48.

**Optimaps Google.** <http://gebweb.net/optimap/>. <http://gebweb.net>. [Online] [Citação: 29 de Setembro de 2011.]

**Pereira Lopes, Manuel. 2010.** *Apontamentos de Problemas de Transporte*. s.l. : DEM - ISEP.

**Raiffa, H, Richardson, J e Mecalfe, D. 2002.** *Negotiation Analysis: The Science and Art of Collaborative Decision Making*. s.l. : Cambridge, Harvard University Press.

**Saaty, T.L. 1980.** *The Analytic Hierarchy Process*. New York, N.Y : McGraw-Hill.

**Trindade, J. P. 1998.** *Apoio à Estruturação e Agregação Multicritério de Preferências Baseado no Modelo Relacional de Dados - Incorporação.* Universidade de Coimbra : Dissertação de Mestrado, pp 76-81.

**Ury, William. 1999.** *Negociar na Era da Informação.* HSM Management.

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

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

**WebSite,**

**Brisa.**

<http://www.brisa.pt/PresentationLayer/taxasPortagem.aspx?menuid=15>.

<http://www.brisa.pt>. [Online]

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

## ANEXO

**PROMETHEE** (*Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation*) é um método de multi-critério de tomada de decisão que foi desenvolvido por Brans et al (Brans & Vincke, A preference ranking organization method, 1985; Brans & Mareschall, How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method, 1986).

Está adaptado para problemas com alternativas finitas onde devem ser classificados de acordos com vários critérios que por vezes são conflitantes (Albadvi & Esfahanipour, 2007).

Foi adicionado ao sistema de suporte de decisão para ajudar a seleccionar o melhor compromisso de alternativas.

A tabela de avaliação é o ponto de partida do método Promethee, sendo as alternativas avaliadas com diferentes critérios. A implementação do Promethee requer dois tipos de informações adicionais, nomeadamente, informações sobre a importância relativa que é o peso dos critérios considerados e informações sobre as funções de preferência dos decisores, que é usado quando se compara as contribuições em relação a cada critério em separado.

Os coeficientes de peso podem ser determinados de acordo com vários métodos (Nijkamp & Voogd, 1990; Mergias, Moustakas, Papadopoulos, & Loizidou, 2007).

O método Promethee é adequado para tratar o problema multi-critérios do seguinte tipo (Dağdeviren, 2008):

**Equação 4- Problema de Multi-criterios.**

$$\max \{f(a)_1, f(a)_2, \dots, f(a)_n | a \in A\}$$

Onde A é um conjunto finito de possíveis alternativas, e  $f_j$  de nota  $n$  critério para ser maximizado. Para cada alternativa,  $f_j(a)$  é uma avaliação dessa alternativa.

Quando compara-se duas alternativas  $a, b \in A$  devemos ser capazes de expressar o resultado dessas comparações em termos de preferência. Sendo assim considera-se função preferência P. A função preferência traduz a diferença entre as duas

alternativas ( $a$  e  $b$ ) em termos de um critério em particular. Num grau de preferência compreendido entre 0 e 1, temos:

**Equação 5- Função Preferência**

$$P_j(a, b) = G_j [f_j(a) - f_j(b)],$$

$$0 \leq P_j(a, b) \leq 1,$$

A fim de facilitar a selecção da função preferência específica, seis tipos básicos desta função de preferência são propostas para decisor.

As três principais ferramentas do Promethee que são usados para analisar os problemas de avaliação são:

- (1) Classificação Parcial PROMETHEE I (PROMETHEE I partial ranking);
- (2) Classificação completa PROMETHEE II (PROMETHEE II complete ranking);
- (3) Análise geométrica de ajuda interactiva (geometrical analysis for interactive aid (GAIA))

(1) PROMETHEE I fornece o posicionamento parcial das alternativas. Em PROMETHEE I a alternativa  $a$  é preferida para alternativa  $b$ ,  $aPb$ , se alternativa  $a$  tiver maior fluxo de saída do que alternativa  $b$  e o fluxo de entrada da  $a$  for menor que o fluxo de entrada da alternativa  $b$ :

**Equação 6 - Posicionamento Parcial das Alternativas**

$$aPb \text{ se : } \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ e } \phi^-(a) < \phi^-(b); \text{ ou}$$

$$\phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ e } \phi^-(a) = \phi^-(b); \text{ ou}$$

$$\phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ e } \phi^-(a) < \phi^-(b).$$

Ainda o PROMETHEE I permite avaliar indiferenças e situações de incomparabilidades. Portanto as vezes o posicionamento parcial pode ser obtido. Em diferentes situações ( $aIb$ ), as alternativas  $a$  e  $b$  tem o mesmo fluxo de entrada e saída:

$aIb$  se:

$$\phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ e } \phi^-(a) = \phi^-(b).$$

Duas alternativas são consideradas incomparáveis  $aRb$ , se a alternativa  $a$  é melhor que a alternativa  $b$  em termos de fluxo de saída, enquanto fluxo de entrada indica o contrario:

$aRb$  se:

$$\phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ e } \phi^-(a) > \phi^-(b); \text{ ou}$$

$$\phi^+(a) < \phi^+(b) \text{ e } \phi^-(a) < \phi^-(b).$$

(2) PROMETHEE II prevê uma posicionamento completa das alternativas, de melhor para pior delas. Sendo o fluxo líquido ( $\phi$ ) usado para posicionar as alternativas. A alternativa com maior fluxo líquido assume como sendo a superior. Uma vez que PROMETHEE I não fornece completo posicionamento das alternativas, em estes posicionamentos não podem ser comparados com os previstos por PROMETHEE II. Em alguns problemas de posicionamentos, PROMETHEE I pode fornecer um completo posicionamento das alternativas, ficando isto dependente dos valores de avaliação matricial e esses posicionamentos podem ser diferentes dos encontrados no PROMETHEE II

(3) Análise geométrica por ajuda interactiva (GAIA), exhibe graficamente o posicionamento relativo das alternativas em termos das contribuições para os vários critérios (Brans & Vincke, A preference ranking organization method, 1985; Brans & Mareschall, The PROMCALC&GAIA decision support system for multi-criteria decision aid., 1994).

Análise de componentes principais é aplicada à matriz de " fluxos *normed* " definida por alternativa  $a$  e critério  $j$  por:

**Equação 7- Matriz de Fluxos Normed**

$$\phi_j(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{b \neq a} (P_j(a,b) - P_j(b,a))$$

Onde  $n$  é o número de alternativas e é usado para gerar um gráfico em duas dimensões em as alternativas e os critérios são representados no mesmo plano.

**Integração do método AHP e PROMETHEE**

A abordagem integrada do método AHP e PROMETHEE para o problema de selecção de equipamento consiste em 4 fases básicas: (1) Aquisição de dados, (2) Cálculos AHP, (3) Cálculos PROMETHEE, (4) Tomada de Decisão.

Na primeira fase, equipamentos alternativos e os critérios que serão usados em avaliações serão determinadas e a decisão hierárquica é formada. Em último passo da primeira fase a decisão hierárquica é aprovada pela equipa da tomada de decisão.

Após a aprovação da hierarquia de decisão, os critérios utilizados na selecção de equipamento são lhes atribuídos pesos utilizando AHP na segunda fase.

Nesta fase a matriz de comparações de importâncias é formada para determinar os pesos dos critérios.

Os peritos da equipa da tomada de decisão fazem avaliações individuais recorrendo a escala mostrada na tabela 1, para determinar os valores dos elementos das matrizes de pares comparações.

O cálculo da média geométrica dos valores é obtido a partir das avaliações individual, onde encontrara-se uma matriz final das comparações de consenso comum. Os pesos dos critérios são calculados com base na matriz final de comparações.

Em último passo desta fase, pesos calculados para os critérios são aprovados pela equipa da tomada de decisão.

Sendo assim os equipamentos prioritários serão encontrados com recurso ao calculo PROMETHEE feita na terceira fase.

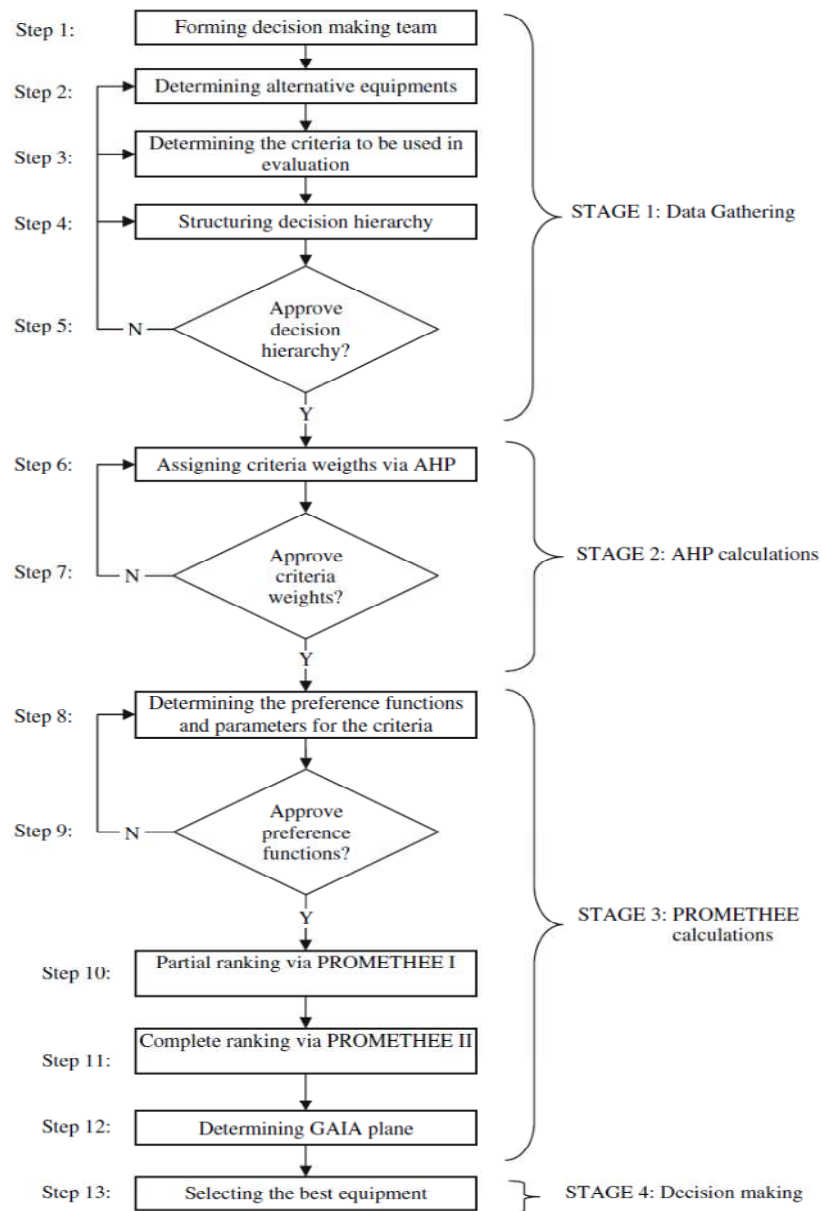
Na terceira fase, primeiramente funções de preferências e parâmetros são determinadas pela equipa de tomada de decisão.

Depois de aprovadas as funções, posicionamento parcial feita por PROMETHEE I e posicionamento completo com PROMETHEE II e com plano determinado por GAIA, será decidido a elaboração do software.

Em último passo desta fase, o melhor equipamento é seleccionado de acordo com o posicionamento e plano de GAIA obtido.

Podemos ver abaixo a representação esquemática do procedimento da abordagem AHP e PROMETHEE.

**Figura 23-** Representação do procedimento da abordagem AHP e PROMETHEE  
(Da ģdeviren, 2008)



O fluxograma acima representa aplicação integrada do AHP e PROMETHEE, para o caso de selecção de um equipamento