



**Instituto Superior de Engenharia do Porto**

# **SATISFAÇÃO DE AGENTES AFECTIVOS NO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO EM GRUPO**

**João Miguel Ribeiro Carneiro**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia Informática**

Área de Especialização em  
**Tecnologias do Conhecimento e Decisão**

Orientador: Doutora Maria Goreti Carvalho Marreiros

Co-Orientador: Doutor Ricardo Jorge da Silva Santos

## **Júri:**

Presidente:

Doutora Maria de Fátima Coutinho Rodrigues, Professora Coordenadora, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Vogais:

Doutor Paulo Jorge Freitas Novais, Professor Auxiliar, Universidade do Minho

Doutora Maria Goreti Carvalho Marreiros, Professora Adjunta, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Doutor Ricardo Jorge da Silva Santos, Professor Adjunto, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Felgueiras

Porto, Outubro de 2011



# Declaração

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Instituto Superior de Engenharia do Porto, 15 de Outubro de 2011.

O Autor,



*«Se eu vi mais longe, foi por estar de pé sobre ombros de gigantes»*

*Isaac Newton*



# AGRADECIMENTOS

---

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao GECAD, o qual me possibilitou o desenvolvimento da minha tese num ambiente inigualável, providenciando-me todas as condições para que pudesse obter os melhores resultados. O prestígio, assim como as pessoas que constituem o GECAD, proporcionaram-me a absorção de conhecimento ao mais alto nível, num ambiente simpático e agradável.

Um agradecimento especial para a minha orientadora, Doutora Goreti Marreiros, pelo acompanhamento que fez ao longo do desenvolvimento da minha tese. Foi uma honra poder estar em contacto com alguém cuja reputação e conhecimentos em áreas como a tomada de decisão e sistemas emocionais são de reconhecimento internacional.

Gostaria de expressar o meu profundo agradecimento ao Doutor Ricardo Santos, o meu co-orientador e professor de sempre. Espera-se que um professor nos transmita conhecimento e experiência, mas o Doutor Ricardo Santos conseguiu sempre transmitir-me o caminho para o conhecimento. A disponibilidade e a dedicação foram insuperáveis.

O João Laranjeira foi o meu colega e amigo de todo o percurso do mestrado, os desabafos mútuos que fomos tendo e as longas conversas durante todo o processo deram a força necessária para continuar e chegar ao fim.

Para finalizar gostaria de agradecer aos meus pais, irmã e namorada, que sempre me apoiaram, que por mim tanto fizeram, e que aos quais um simples obrigado nunca será suficiente para agradecer o seu apoio incondicional.

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que, de alguma forma, deram o seu contributo para a realização deste trabalho, assim como ao projecto GIGADESSEA (PTDC/EGE-GES/108524/2008).



# RESUMO

---

Um dos factores mais determinantes para o sucesso de uma organização é a qualidade das decisões tomadas. Para que as decisões tomadas sejam melhores e potenciem a competitividade das organizações, sistemas como os Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo (SADG) têm sido fortemente desenvolvidos e estudados nas últimas décadas. Cada vez mais, estes sistemas são populados com um maior número de dados, com o objectivo de serem mais assertivos. Considera-se que com determinados dados seja possível que o sistema possa aferir a satisfação dos participantes com as decisões tomadas, tendencialmente de forma automática.

Hoje em dia, as análises de satisfação com as decisões não contemplam na sua maioria factores imprescindíveis, como os emocionais e de personalidade, sendo que os modelos existentes tendem a ser incompletos.

Nesta dissertação propõe-se uma metodologia que permite a um SADG aferir a satisfação do participante com a decisão, considerando aspectos como a personalidade, as emoções e as expectativas.

A metodologia desenvolvida foi implementada num SADG (*ArgEmotionsAgents*) com uma arquitectura multiagente, composto por agentes que reflectem participantes reais e que estão modelados com a sua personalidade. De acordo com a sua personalidade, esses agentes trocam argumentos persuasivos de forma a obterem uma decisão consensual. No processo de troca de argumentos os agentes geram emoções que afectam o seu humor.

A implementação da metodologia no *ArgEmotionsAgents* permite que, no final de uma reunião, seja possível aferir a satisfação dos agentes participantes com a decisão final e com o processo que levou à tomada de decisão. De forma a validar a metodologia proposta bem como a implementação que foi desenvolvida, foram realizadas quatro experiências em diferentes cenários. Numa primeira experiência, foi aferida a satisfação dos quatro agentes participantes. Nas experiências seguintes, um dos agentes participantes foi usado como referência e foram alteradas configurações (expectativas, personalidade e reavaliação das alternativas) para perceber de que forma os vários factores afectam a satisfação.

Com o estudo concluiu-se que todos os factores considerados no modelo afectam a satisfação. A forma como a satisfação é afectada por cada um dos factores vai ao encontro da lógica apresentada no estado da arte. Os resultados de satisfação aferidos pelo modelo são congruentes.

**Palavras-chave:** Satisfação com a Decisão, Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo, Resultados Decisórios, Computação Afectiva.



# ABSTRACT

---

One of the most important factors to determine the success of an organization is the quality of decisions that are made. In order to improve the decisions taken and to strengthen the competitiveness of organizations, systems such as Group Decision Support Systems (GDSS) have been strongly developed and studied in recent decades. More data have been increasingly added to these systems in order to be more assertive. It is considered that with certain data it is possible to the system to assess automatically the participants' satisfaction regarding the decisions made.

Nowadays, most of the satisfaction with the decisions does not address essential factors such as emotions and personality, since the existing models tend to be incomplete.

In this thesis, is proposed a theory that allows a GDSS to measure the participant's satisfaction with the decision, considering aspects such as personality, emotions and expectations.

The developed methodology was implemented in a GDSS (*ArgEmotionsAgents*) with a multi-agent architecture consisting of agents that reflect the real participants and are modeled according to their personality. According to their personality, these agents exchange persuasive arguments in order to take a consensual decision. In the process of exchanging arguments agents generate emotions that affect their mood.

The implementation of the methodology in the *ArgEmotionsAgents* allows, at the end of the meeting, the possibility to measure the participants' satisfaction with the final decision and with the process that led to the decision making. In order to validate the proposed methodology, as well the developed implementation, four experiments were performed in different scenarios. In a first experiment, the satisfaction of the four participating agents was measured. In the following experiments, one of participating agents was used as a reference and settings were changed (expectations, personality and alternatives re-evaluation) to understand how the several factors affect satisfaction.

With this study we concluded that all factors considered in the model affect satisfaction. The way satisfaction is affected by each of the factors meets the logic presented in the state of the art. The results of satisfaction measured by the model are congruent.

**Keywords:** Decision Satisfaction, Group Decision Support Systems, Outcomes, Affective Computing.



# ÍNDICE

---

Agradecimentos .....	vii
Resumo .....	ix
Abstract .....	xi
Índice .....	xiii
Lista de Figuras.....	xvii
Lista de Tabelas .....	xix
Lista de Abreviaturas.....	xxi
Capítulo 1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento .....	1
1.2. Motivação .....	2
1.3. Objectivos e Breve Descrição do Trabalho Realizado .....	2
1.4. Estrutura da Tese .....	4
Capítulo 2. Computação Afectiva .....	7
2.1. Introdução.....	7
2.2. Personalidade.....	8
2.2.1. The Big Five.....	10
2.2.2. Modelo do Psicoticismo, Extroversão e Neuroticismo .....	14
2.3. Emoção.....	14
2.3.1. Modelo OCC (Ortony, Clore, Collins) .....	15
2.3.2. FLAME .....	17
2.3.3. ALMA .....	17
2.4. Humor.....	18
2.4.1. Modelo de Humor Prazer-Excitação-Dominância .....	18
2.4.2. Modelo de Humor PANAS.....	19
2.5. Satisfação.....	20
2.5.1. Características da Satisfação com a Decisão .....	20
2.5.2. Modelos de Análise da Satisfação .....	21
2.5.2.1. Teoria de Obtenção da Satisfação.....	21

2.5.2.2.	Método para Medir a Satisfação Baseado no Espaço Emocional .....	21
2.5.2.3.	Análise da Satisfação num SADG.....	22
2.6.	Expectativas .....	23
2.6.1.	Expectativas como Previsões Padrão .....	24
2.6.2.	Expectativas como Padrão Ideal .....	24
2.6.3.	Outros Padrões de Expectativas .....	25
2.7.	Sumário.....	25
Capítulo 3.	Tomada de Decisão em Grupo.....	27
3.1.	Introdução .....	27
3.2.	Modelos de Decisão .....	27
3.3.	Evolução dos Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo .....	31
3.4.	Problemas de Decisão MultiCritério .....	36
3.5.	Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo .....	37
3.5.1.	Análise da Ameaça Baseada na Tomada de Decisão em Grupo .....	37
3.5.2.	Projecto de um SADG Colaborativo para a Organização Aeroespacial .....	38
3.5.3.	Modelo Baseado em Emoções de Acordo com o Contexto.....	38
3.5.4.	Transmitir Humor e Emoções em Mensagens Instantâneas .....	40
3.6.	Sumário.....	43
Capítulo 4.	<i>ArgEmotionsAgents</i> .....	45
4.1.	Introdução.....	45
4.2.	Arquitectura Ubíqua do Sistema Multi-Agente .....	45
4.3.	Agente Facilitador.....	46
4.4.	Agente Participante .....	47
4.4.1.	Camada de Conhecimento .....	48
4.4.2.	Camada de Raciocínio .....	48
4.4.3.	Camada de Interacção .....	49
4.5.	Módulo do Sistema da Personalidade.....	49
4.5.1.	Padrões de Personalidade Característicos .....	50
4.5.2.	Negociador.....	51
4.5.3.	Agressor.....	52
4.5.4.	Submisso .....	53

4.5.5.	O Que Evita .....	54
4.6.	Módulo do Sistema Emocional .....	55
4.6.1.	Avaliação das Emoções .....	56
4.6.2.	Seleção das Emoções .....	59
4.6.3.	Decaimento das Emoções.....	60
4.6.4.	Definição do Humor .....	60
4.6.5.	Actualização do Humor .....	61
4.7.	Módulo de Decisão .....	61
4.8.	Módulo do Sistema de Argumentação .....	62
4.8.1.	Geração de Argumentos .....	63
4.8.2.	Uso da Personalidade no Processo de Argumentação .....	64
4.8.3.	Uso de Emoções e Humor no Processo de Argumentação.....	66
4.8.4.	Seleção do Parceiro .....	69
4.9.	Implementação .....	69
4.10.	Sumário .....	70
Capítulo 5.	Modelo Proposto .....	71
5.1.	Introdução.....	71
5.2.	Metodologia para Análise da Satisfação .....	71
5.2.1.	Ponto 1 – Satisfação Quanto à Alternativa Escolhida.....	72
5.2.2.	Ponto 2 – Expectativas do Participante Quanto à Decisão e ao Processo .....	74
5.2.3.	Ponto 3 – Personalidade .....	75
5.2.4.	Ponto 4 – Alterações Emocionais .....	76
5.2.5.	Medir o Resultado da Satisfação Utilizando o Modelo.....	79
5.3.	Sumário .....	81
Capítulo 6.	Implementação e avaliação.....	82
6.1.	Introdução.....	82
6.2.	Características Técnicas do <i>ArgEmotionsAgents</i> .....	83
6.2.1.	Constituição e Desenvolvimento da Comunidade de Agentes .....	83
6.2.2.	Constituição de um Agente .....	84
6.2.3.	Modelo da Aplicação .....	84
6.2.4.	Protótipo Desenvolvido.....	86

6.3.	Implementação .....	88
6.4.	Caso de Estudo .....	97
6.4.1.	Definição do Problema .....	97
6.4.2.	Intervenientes Envolvidos.....	99
6.4.3.	Resolução do Problema .....	99
6.4.4.	Análise dos Resultados .....	111
6.5.	Sumário.....	114
Capítulo 7.	Conclusão .....	117
7.1.	Resumo.....	117
7.2.	Objectivos Alcançados .....	118
7.3.	Limitações e Trabalho Futuro .....	119
7.4.	Considerações Finais .....	120
Bibliografia.....		123
Anexo .....		135

# LISTA DE FIGURAS

---

Figura 2.1 – O Modelo OCC .....	16
Figura 2.2 – Mudanças de uma dimensão do modelo PAD .....	22
Figura 2.3 – Modelo baseado em hipóteses de Souren et al. ....	23
Figura 3.1 – Esquema simplificado do processo de tomada de decisão.....	28
Figura 3.2 – Modelo circumplexo de McGrath .....	29
Figura 3.3 – Modelo de decisão de Simon .....	31
Figura 3.4 – Formulação dos SADG de acordo com três factores .....	32
Figura 3.5 – Arquitectura do agente participante.....	39
Figura 3.6 – Uma variação do modelo de Russell .....	41
Figura 3.7 – Modelo simplificado de Sánchez et al. ....	42
Figura 3.8 – Ilustração da interacção.....	42
Figura 3.9 – Exemplo da selecção de um estado afectivo .....	43
Figura 3.10 – Interface principal do protótipo Russkman's.....	43
Figura 4.1 – Arquitectura Ubíqua do Sistema Multi-Agente.....	46
Figura 4.2 – Arquitectura do Agente Participante .....	48
Figura 4.3 – Arquitectura do sistema emocional.....	56
Figura 4.4 – Humor Inicial .....	61
Figura 4.5 – Protocolo de Argumentação .....	62
Figura 4.6 – Processo de negociação entre um conjunto de agentes participantes .....	63
Figura 4.7 – Diálogo de argumentação com base na personalidade, emoção e humor .....	68
Figura 5.1 – Intervalo de insatisfação/satisfação .....	74
Figura 5.2 – Exemplo da escala visual analógica .....	75
Figura 5.3 – Mudança no estado de humor do agente .....	78
Figura 5.4 – Impactos provocados por cada um dos pontos do modelo .....	80
Figura 6.1 – Modelo Ubíquo.....	85
Figura 6.2 – Plataforma do protótipo <i>ArgEmotionsAgents</i> .....	85
Figura 6.3 – Ecrã principal do protótipo <i>ArgEmotionsAgents</i> .....	86
Figura 6.4 – Configuração de uma reunião .....	86
Figura 6.5 – Questionário da personalidade .....	87
Figura 6.6 – Ecrã principal do participante .....	87
Figura 6.7 – Comunidade de agentes com o novo AgenteSat .....	88
Figura 6.8 – Fluxo de dados existente entre o AgtFac e o <i>AgtSat</i> .....	90
Figura 6.9 – Configuração da reunião (tarefa do facilitador) .....	100
Figura 6.10 – Definição dos critérios (tarefa do facilitador) .....	100
Figura 6.11 – Definição das alternativas (tarefa do facilitador) .....	101
Figura 6.12 – Reunião criada.....	101

Figura 6.13 – Questionário BFI .....	102
Figura 6.14 – Definir preferências iniciais .....	103
Figura 6.15 – Soluções possíveis com base nas preferências do participante .....	103
Figura 6.16 – Seleção das alternativas preferidas .....	104
Figura 6.17 – Relação existente entre a expectativa e o impacto causado por esta .....	107
Figura 6.18 – Relação entre o Humor e o Humor com Expectativa tendo em conta o Impacto..	109
Figura 6.19 – Resultado Final da satisfação .....	110
Figura 6.20 – Resultados da satisfação final tendo em conta a mudança de apreciação.....	113
Figura 6.21 – Variação da satisfação final de acordo com as expectativas criadas .....	114

# LISTA DE TABELAS

---

Tabela 2.1 – Factores criadores da personalidade.....	9
Tabela 2.2 – Atributos classificativos de cada um dos traços de personalidade .....	11
Tabela 2.3 – Modelo dos Cinco Factores .....	12
Tabela 2.4 – Descrição dos vários estados de humor.....	19
Tabela 3.1 – Tipos de SADG definidos por DeSanctis e Gallupe .....	32
Tabela 3.2 – Taxonomia que considera quatro ambientes configuráveis .....	34
Tabela 4.1 – Categorias e temas de acordo com o Modelo dos Cinco Factores.....	50
Tabela 4.2 – Estilo de conflito .....	51
Tabela 4.3 – Características de um negociador .....	52
Tabela 4.4 – Características de um agressor.....	53
Tabela 4.5 – Características de um submisso.....	54
Tabela 4.6 – Características de alguém que evita conflitos .....	55
Tabela 4.7 – Relação entre as emoções do modelo OCC e o espaço PAD .....	58
Tabela 4.8 – Lista de emoções geradas para um dado instante t.....	59
Tabela 4.9 – Lista de argumentos possíveis para cada personalidade no estilo de conflito.....	65
Tabela 4.10 – Força dos Argumentos.....	67
Tabela 4.11 – Condições de recusa aos pedidos com base no humor .....	68
Tabela 5.1 – Representação das diferentes ocorrências na selecção da alternativa preferida ....	73
Tabela 5.2 – Escala da satisfação .....	81
Tabela 6.1 – Problema Multi-Critério .....	99
Tabela 6.2 – Preferências Iniciais dos Participantes .....	104
Tabela 6.3 – Preferências das alternativas para o participante 1 .....	105
Tabela 6.4 – Preferências das alternativas para o participante 2.....	105
Tabela 6.5 – Preferências das alternativas para o participante 3.....	105
Tabela 6.6 – Preferências das alternativas para o participante 4.....	106
Tabela 6.7 – Satisfação final dos agentes participantes.....	106
Tabela 6.8 – Resultados dos cálculos efectuados pelo <i>AgtSat</i> no 1º Passo .....	106
Tabela 6.9 – Resultados dos cálculos efectuados pelo <i>AgtSat</i> no 2º Passo .....	107
Tabela 6.10 – Resultados dos cálculos efectuados pelo <i>AgtSat</i> no 3º Passo .....	108
Tabela 6.11 – Resultados dos cálculos efectuados pelo <i>AgtSat</i> no 4º Passo .....	108
Tabela 6.12 – Resultados dos cálculos efectuados pelo <i>AgtSat</i> no 5º Passo .....	109
Tabela 6.13 – Satisfação Final do AgP4 de acordo com diferentes personalidades .....	112
Tabela 6.14 – Resultados da satisfação final tendo em conta a mudança de apreciação.....	112
Tabela 6.15 – Variação da satisfação final de acordo com as expectativas criadas .....	113



# LISTA DE ABREVIATURAS

---

AgP – Agente Participante

AgtFac – Agente Facilitador

*AgtSat – Agente Satisfação*

ALMA – *A Layered Model of Affect*

AMC – Análise Multi-Critério

BFI – *Big Five Inventory*

FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia

FFM – *Five Factor Model*

FLAME – *Fuzzy Logic Adaptive Model of Emotion*

GDSS – *Group Decision Support System*

GIGADESSEA – *Group Idea Generation, Argumentation, and Decision Support considering Social and Emotional Aspects*

IA – Inteligência Artificial

MDMC – Modelo de Decisão Multicritério

NA – *Negative Affect*

OAA – *Open Agent Architecture*

OCC – *Orony Clore and Collins*

OCEAN – *Openness Conscientiousness Extraversion Agreeableness and Neuroticism*

PAD – *Pleasure Arousal and Dominance*

PANAS – *Positive Affect and Negative Affect Schedule*

SADG – Sistema de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo

PA – *Positive Affect*

SAT – Satisfaction Attainment Theory



# CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

---

## 1.1. Enquadramento

Tomar decisões é algo frequente e típico dos seres humanos que podem ser mais ou menos complexas e com diferentes impactos. O impacto de uma decisão poderá afectar um ou vários seres, assim como instituições e/ou organizações. A complexidade de uma decisão está relacionada com a dificuldade inerente à sua tomada, não existindo uma ligação directa entre a complexidade e o impacto da decisão. O nível de complexidade poderá ser desde a negociação da dívida de um país, até decidir sobre virar à esquerda ou à direita no próximo cruzamento, podendo ser tomada por uma ou várias pessoas.

Com o avanço natural da tecnologia e a adaptação dessa tecnologia ao mais variado tipo de tarefas, a problemática da tomada de decisão em grupo aparece no mundo da ciência dos computadores, inserindo-se no âmbito dos Sistemas de Apoio à Decisão. Sendo que um dos principais factores de sucesso das organizações é a qualidade das decisões tomadas, para se poder potenciar essa qualidade, cada vez mais têm sido criados sistemas para suportar e apoiar a tomada de decisão.

Devido ao crescimento que se tem vindo a verificar no desenvolvimento de Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo (SADG), tem-se também acentuado a necessidade de definir determinadas métricas que expliquem o impacto causado pelo processo de decisão e pelas decisões nos participantes. Perceber a satisfação dos participantes com o uso deste tipo de sistemas, ou de que forma estes possibilitam melhorar a qualidade da decisão, sem prejudicar outros pontos de um ambiente de reunião (tempo de decisão, questões afectivas, relações interpessoais), são factores importantes para se poder seguir um caminho correcto no desenvolvimento e investigação de SADG.

O tema abordado nesta tese está relacionado com a análise da satisfação dos participantes de uma reunião com a decisão tomada, sendo que essa reunião é suportada por um sistema de apoio à tomada de decisão em grupo. Para que um sistema consiga aferir a satisfação dos seus utilizadores é necessário considerar questões de avaliação, afectividade e negociação (argumentação).

O domínio de aplicação utilizado enquadra-se no âmbito dos problemas de decisão multicritério. O facto de serem utilizados problemas de decisão multicritério está relacionado com ser natural, num contexto real, encontrar múltiplas alternativas disponíveis para solucionar um problema, onde cada uma dessas alternativas é definida através de um conjunto de atributos, sendo estes por vezes conflituosos ou mutuamente exclusivos.

## 1.2. Motivação

Actualmente com o crescimento da economia, com a velocidade a que circula a informação e com a globalização é difícil reunir os decisores no mesmo local e à mesma hora. Grande parte das decisões tomadas nas organizações são realizadas em grupo, o que obriga a conciliar a disponibilidade das várias pessoas.

Os Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo estão a tornar-se imprescindíveis como forma de ultrapassar os problemas típicos da actualidade. Esses problemas podem ser desde a possibilidade de reunir os decisores todos no mesmo local e à mesma hora, reunir de forma organizada grandes quantidades de informação até apresentar informação e soluções. Os SADG permitem ainda ajudar a melhorar a qualidade das decisões, minimizando os aspectos negativos de uma reunião comum, como é o caso da quantidade de tempo passado em actividades de socialização.

Existe a necessidade de perceber a satisfação dos decisores com o sistema de apoio à decisão em grupo, com o processo de decisão e com os resultados obtidos. Esta satisfação está relacionada com a percepção que o decisor tem da qualidade. Apesar de já existirem alguns modelos de análise da satisfação que contemplam vários factores, não existe ainda um modelo conceptual de sistema de apoio à decisão em grupo que consiga aferir automaticamente a satisfação de cada um dos participantes com a alternativa escolhida. Os modelos de análise da satisfação existentes apresentam limitações, não considerando todos os aspectos que são relevantes, ou são de aplicação pouco viável.

É neste contexto que se desenvolve este trabalho, apresentando-se uma metodologia que permite ao próprio sistema de apoio à decisão em grupo aferir a satisfação de cada participante com a alternativa escolhida. Assim, é possível fazer análises futuras sobre a capacidade de decisão individual e do grupo, saber a satisfação individual e do grupo no final da reunião e aprender ao longo das reuniões quais os níveis de satisfação que reflectem ou indicam uma maior consciência relativamente à decisão tomada.

Nesse sentido, neste trabalho é proposto um modelo de análise da satisfação dos participantes de uma reunião relativamente à decisão tomada, modelo esse que é adaptado a um protótipo de um sistema de apoio à tomada de decisão em grupo, que incorpora um grande conjunto de factores que possibilitem gerar a informação necessária para alimentá-lo.

## 1.3. Objectivos e Breve Descrição do Trabalho Realizado

O trabalho descrito nesta tese enquadra-se no âmbito do projecto *GIGADESSEA – Group Idea Generation, Argumentation, and Decision Support considering Social and Emotional Aspects*

(PTDC/EGE-GES/108524/2008) que é um projecto financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT). O projecto GIGADESSEA visa o desenvolvimento de sistemas de apoio para a Geração de Ideias, Argumentação e Tomada de Decisão, envolvendo grupos e considerando os aspectos emocionais no processo. Tem como objectivo desenvolver um protótipo de um sistema de apoio à decisão envolvendo as três fases do processo (Geração de Ideias, Argumentação e Tomada de Decisão), o qual será testado em situações reais. Um dos pontos que fazem parte dos objectivos relativamente à fase de Tomada de Decisão, é o sistema conseguir aferir a satisfação dos participantes da reunião com a decisão tomada.

Sendo assim, com o trabalho que aqui é descrito, pretende-se que a questão da aferição da satisfação dos participantes da reunião com a decisão tomada possa ser resolvida através de um modelo que contempla os aspectos necessários para conseguir fazer esta avaliação. Pretende-se que tenha uma abordagem geral, não ficando limitada a sua aplicabilidade a determinados modelos (emocionais, personalidade, argumentação).

Para poder desenvolver tal modelo foi necessário um vasto estudo de temas das mais distintas áreas. Inicialmente estudou-se a evolução da computação afectiva e de que forma esta se relacionaria com o tema do trabalho. Conforme se foi percebendo a sua relevância para o desenvolvimento do modelo, foi-se entrando cada vez mais no estudo destes temas da afectividade, procurando sempre recolher o máximo de informações e de perspectivas existentes, encontradas na sua maioria na área das ciências sociais. Desta forma, foram estudados os temas de personalidade, emoção, humor, satisfação e expectativas. Após recolher informação e analisar estes temas, foi estudado o relacionamento existente entre cada um deles e a área da ciência de computadores, permitindo descobrir sucessos e fracassos nas suas utilizações. Depois destas componentes mais sociais, seguiu-se o estudo da área da tomada de decisão, onde o modelo terá a sua aplicabilidade prática. Na tomada de decisão estudou-se a sua evolução e as diferentes perspectivas que foram existindo ao longo do tempo. O desenvolvimento dos Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo foi também um ponto importante de estudo. Analisar a sua evolução e que factores contemplam as últimas tendências foi fundamental para perceber em que direcções devem apontar as linhas de investigação futuras neste campo.

Finalmente, no que toca a esta componente de elaboração do estado da arte, após serem estudados vários Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo, as atenções foram direccionadas para a compreensão dos processos e arquitecturas existentes, nomeadamente o estudo de processos argumentativos e arquitecturas de sistemas multiagente. Esta última fase permitiu perceber a forma como a informação circula e é gerada, sendo questões fundamentais para a criação do modelo.

Após o estudo do estado da arte foi proposto um modelo (Carneiro et al., 2011) e definida uma arquitectura capaz de ser utilizada no protótipo já existente, desenvolvido no projecto *ArgEmotionsAgents – Argumentative Agents with Emotional Behaviour Modelling for Participants' Support in Group Decision-Making Meetings* (POSC/EIA/56259/2004).

A criação de um modelo de análise da satisfação faz parte dos objectivos do projecto GIGADESSEA. Depois de definida a arquitectura, foram desenvolvidas e aplicadas as ideologias do modelo através da implementação de todas as funcionalidades necessárias.

O modelo proposto assenta na compilação de vários aspectos identificados como necessários para calcular a satisfação do participante relativamente à alternativa escolhida numa reunião suportada por um SADG. Os aspectos considerados são o resultado da revisão bibliográfica realizada em temas como a satisfação, expectativas, computação afectiva e Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo. Além destes, foram ainda estudados vários tópicos da psicologia que retratam o comportamento e pensamento do indivíduo em situações decisórias. Foram considerados os seguintes aspectos:

- Satisfação quanto à alternativa escolhida;
- Expectativas do participante quanto à decisão e ao processo;
- Personalidade;
- Alterações Emocionais.

Na fase final do trabalho foram efectuados testes ao modelo através da criação de um caso de estudo. O caso de estudo consistiu na realização de quatro experiências, onde foi medida a satisfação dos agentes participantes no final do processo de reunião. Numa primeira experiência foram efectuadas as análises de satisfação relativamente aos quatro agentes participantes. Nas experiências seguintes foram alterados determinados dados relativos a um dos agentes participantes, e foram analisadas as variâncias na satisfação desse agente de acordo com as mudanças. Por último, foram tiradas as conclusões e ilações relativas ao desenvolvimento deste trabalho.

## **1.4. Estrutura da Tese**

Esta secção apresenta a estrutura da dissertação, através da exposição de um resumo do conteúdo de cada capítulo, para com isto proporcionar uma noção geral do assunto a ser desenvolvido, antes de entrar em detalhe na sua descrição. Esta dissertação compreende sete capítulos, sendo que o primeiro é o capítulo introdutório, onde para além de se efectuar um enquadramento do tema desta dissertação, se apresentam as motivações que estiveram subjacentes à concretização de um conjunto de objectivos, e se descreve de forma sucinta o trabalho a ser realizado.

O Capítulo 2, Computação Afectiva, além da introdução e de um pouco do historial da Computação Afectiva, contempla o estudo de temas como: Personalidade, onde são expostas diferentes visões, procurando defini-la e enquadrá-la. São ainda apresentados modelos de análise da personalidade; Emoção, fazendo a análise do seu funcionamento e correlacionando-a com o mundo computacional, seguido da apresentação de modelos de análise emocional; análise do Humor, com

apresentação de modelos; Satisfação, apresentando as suas características, seguido de modelos de análise da satisfação e Expectativas através da demonstração de diferentes visões de expectativas adoptadas por vários autores.

O Capítulo 3, Tomada de Decisão em Grupo, atende ao facto de a tomada de decisão, por definição, ser um processo eminentemente colectivo. Por outro lado, é realizada uma breve incursão pelos modelos de decisão. É dada uma grande relevância aos Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo, fazendo uma análise histórica da sua evolução analisando taxonomias e modelos. A última parte do capítulo é dedicada ao levantamento de alguns dos SADG referidos na literatura. Numa primeira abordagem, SADG que não contemplam o contexto afectivo, seguida de outra que descreve SADG que consideram o contexto afectivo.

O Capítulo 4, *ArgEmotionsAgents*, descreve a concepção do protótipo *ArgEmotionsAgents*. Neste capítulo é descrito ao pormenor o protótipo, visto ter sido usado para testar o modelo de satisfação que foi implementado. Dada a necessidade de uma ligação íntima entre o modelo de satisfação e o protótipo *ArgEmotionsAgents* foi necessário estudá-lo, uma vez que para se conseguir ter a percepção correcta do funcionamento do modelo é forçoso perceber o protótipo em que ele é implementado.

O Capítulo 5, Modelo Proposto, propõe um modelo teórico capaz de medir a satisfação dos participantes de uma reunião com a decisão tomada. O modelo apresenta uma organização lógica que permite que seja aplicado em diferentes Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo, não estando limitado ao uso de determinados modelos (de SADG, personalidade e emocionais). Nesse sentido é apresentado um modelo que contempla os seguintes temas: Expectativas, Personalidade e Emoções. Estes temas são transformados em valores mensuráveis, que posteriormente são analisados, correlacionados e avaliados num valor final de satisfação.

No Capítulo 6, Implementação e Avaliação, são detalhados aspectos relacionados com a implementação do modelo, proposto no quinto capítulo, bem como é apresentado e discutido um caso de estudo no âmbito da tomada de decisão em grupo. No caso de estudo realizado são apresentados os desfechos possíveis no caso da variação de certos atributos, sobre os quais são feitos vários estudos e tiradas conclusões.

Finalmente, no Capítulo 7, são apresentadas as conclusões do trabalho efectuado e descrito ao longo desta dissertação. Apresentam-se as principais contribuições, bem como as limitações do trabalho desenvolvido. É feita a ligação com o projecto GIGADESSEA, onde o modelo apresentado nesta tese se assume como um dos seus componentes essenciais. São ainda apresentadas algumas perspectivas de desenvolvimentos futuros, que visam ultrapassar as limitações referidas e abrir novos horizontes a partir do trabalho efectuado.



# CAPÍTULO 2. COMPUTAÇÃO AFECTIVA

---

## 2.1. Introdução

A computação afectiva é uma área recente de investigação que se enquadra no âmbito da Inteligência Artificial (IA). LiuJianming e WangJincai (2008) definiram-na como “computação que se relaciona com, surge de, ou deliberadamente influencia as emoções”. Permite expandir a interacção existente entre o humano e o computador através da inclusão de comunicação emocional, juntamente com os meios necessários para compreender essa informação proveniente da afectividade (Picard, 1999). Os mais recentes estudos indicam que as emoções desempenham um papel essencial na tomada de decisão, percepção, aprendizagem e uma variedade de outras funções cognitivas. Os aspectos emocionais não são limitados à arte, entretenimento e interacção social; eles influenciam muito os mecanismos do pensamento racional. O senso comum realça que emoções em excesso podem prejudicar o processo de tomada de decisão, mas evidências científicas mais recentes mostram também que a ausência de emoções é igualmente prejudicial (Picard, 2000). A computação afectiva tem ganho muita popularidade na última década, visto ter grande potencial na construção de interfaces homem-máquina (Picard, 1997; Tao e Tan, 2005). Segundo Serbedzija e Fairclough (2009), um dos objectivos da computação afectiva é conceber um sistema que responda de forma racional e estratégica, em tempo real, a mudanças na afectividade do utilizador (por exemplo: alegria, tristeza, etc.), cognitivas (por exemplo: frustração, tédio, etc.), de motivação, como as representadas pela voz (Grimm et al., 2007; Lee e Narayanan, 2005), expressões faciais (Fasel e Luetin, 2003; Pantic e Rothkrantz, 2000), sinais fisiológicos (Fairclough, 2009; Kim e Andre, 2009), desempenho neurocognitivo (Parsons et al., 2009) e a combinação multimodal (Busso et al., 2004; Zeng et al., 2009). Potenciais aplicações de computação afectiva incluem o seguinte (Wu et al., 2010):

- **Aprendizagem**, por exemplo: tutores que reconheçam o estado afectivo e cognitivo dos estudantes, conseguindo criar estratégias para individualizar o ensino;
- **Jogos afectivos**, por exemplo: um jogo que modifique as suas configurações (dificuldade, visualização, música, etc.) automaticamente de acordo com o utilizador;
- **Robôs**, por exemplo: um robô com personalidade que entende e demonstra afectos;
- **Saúde**, por exemplo: a avaliação de autismo.

Neste capítulo serão descritos assuntos relevantes no âmbito da computação afectiva. Serão abordados temas como a personalidade, emoção e humor, sempre numa perspectiva de aplicação computacional. Para cada um dos temas serão descritos e analisados modelos existentes e considerada a forma como estes têm vindo a ser aplicados. Serão também abordados temas como a satisfação e expectativas, que além de se relacionarem com este tema, serão fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

## 2.2. Personalidade

A personalidade pode ser definida como uma marca que representa um determinado indivíduo, distinguindo-o dos outros (Santos et al., 2009a). Esta marca é composta por um conjunto de características que estabelecem o comportamento da pessoa num contexto pessoal e social. O caminho percorrido, assim como toda a envolvente que ao longo da vida presentearam o indivíduo, são fundamentais para a formação da sua personalidade. Todas estas variáveis permitem que cada pessoa se torne num ser único. Sendo assim, todas as pessoas têm a sua personalidade. É esta personalidade que as define que é uma das responsáveis por impor as limitações nas relações sociais, assim como transmitir a imagem de cada um nas relações interpessoais.

A personalidade é definida como o estudo científico do comportamento e dos processos mentais. Os psicólogos que estudam a personalidade têm como objectivo caracterizá-la com base nos comportamentos padrão de um indivíduo, para com isto explicar o porquê das reacções de cada um ao seu meio. Existem várias teorias psicológicas da personalidade que diferem no grau de importância dado ao: passado e presente, consciente e inconsciente, directamente observáveis e não directamente observáveis. A grande maioria das definições de personalidade procuram destacar as qualidades únicas que distinguem um indivíduo (Li e Yue, 2007). Contudo, deve ser referido que esta temática não é de forma alguma uma matéria consensual. Muitas definições e conceitos foram aparecendo ao longo da história, procurando impor-se uma terminologia capaz de definir o que é a personalidade e em que consiste. Luiz Pasquali (2000) chega mesmo a dizer que a expressão “personalidade” é tão ampla no seu significado, ou melhor, tão vaga, que praticamente cada psicólogo a entende à sua maneira. De forma a colmatar este problema, muitos psicólogos optam por denominar a personalidade por temperamento, sendo que o temperamento é algo diferente de personalidade mas de definição menos ambígua. O temperamento tem vindo a ser considerado um sinónimo das diferenças individuais no comportamento dos seres humanos (Pasquali, 2000; Chess e Thomas, 1986). Jung (1967, 1974) desenvolveu duas dimensões psicológicas, na área do temperamento, que ainda hoje são de grande utilidade na psicologia: dimensão dos tipos e dimensão das funções. Jung (1967) desenvolveu ainda toda uma hierarquia de tipos, sendo que entre eles se destacam a Extroversão e Introversão, ambos com grande relevância nas investigações actuais. Relativamente às funções existem quatro que se destacam, que têm também recebido muita atenção: pensamento, sentimento, sensação e intuição. Jung caracteriza estas dimensões psicológicas da seguinte forma:

- **Extroversão:** orientação da libido<sup>1</sup> para o exterior; movimento positivo do indivíduo para o objecto; o objecto torna-se o foco de interesse activo (procura o objecto) e passivo (o objecto impõe-se) do indivíduo;

---

<sup>1</sup>Do latim, desejo ou anseio.

- **Introversão:** orientação da libido para o interior; movimento negativo do indivíduo com relação ao objecto; o próprio torna-se o foco de interesse activo (procura reclusão) e negativo (torna-se incapaz de contactar o objecto) do indivíduo;
- **Pensamento:** representar a realidade conceitualmente (representação intelectual). Ele pode ser: **activo** (racional, consciente), chamado intelecto e consiste em procurar esta representação; ou **passivo** (irracional, inconsciente), chamado intuição intelectual e consiste em que a representação se imponha até contra a vontade do indivíduo;
- **Sentimento:** reagir diante da realidade como um valor, implicando aceitação ou rejeição. Ele também pode ser activo, enquanto procura valorizar a realidade ou passivo, enquanto esta se impõe como valor positivo ou negativo. Ao sentimento com reacções orgânicas chama-se afecto;
- **Sensação:** perceber sensorialmente a realidade (externa e interna). É a representação sensorial da realidade; é uma função irracional;
- **Intuição:** percepção inconsciente de uma realidade global; é tal como a sensação uma função irracional.

Este dogma psicanalítico em que investiu Jung resultou num conjunto de distinções interessantes, que mesmo parecendo confusas e não muito diferenciadas, são de grande contributo para a criação de uma tipologia de temperamentos. Os psicólogos quando procuram conceituar temperamento, têm principalmente em consideração 2 eixos: o físico e o psicológico (existem também trabalhos que consideram um eixo espiritual). O eixo físico segue duas linhas no desenvolvimento dos tipos ou dos temperamentos: as tipologias baseadas no humor e as tipologias baseadas no físico do corpo ou tipologias morfológicas (Pasquali, 2000). O eixo psicológico tem como fundamento características mais psicológicas da personalidade humana (Pasquali, 2000), sendo crescente o interesse no estudo de definições de tipos psicológicos. Pasquali (2000) expôs na Tabela 2.1 o que ele defende como sendo os factores que criam a personalidade.

**Tabela 2.1 – Factores criadores da personalidade (adaptado de Pasquali, 2000)**

<b>SER</b>	<b>Conhecer</b>	<b>Sentir</b>	<b>Agir</b>
<b>Físico</b>	Sensação	Emoção	Actos Instintivos
<b>Psíquico</b>	Pensamento	Sentimento	Actos Livres
<b>Espiritual</b>	Contemplação	União Mística	Ágape

Para os objectivos do trabalho desenvolvido é mais relevante o estudo do eixo psicológico, que é considerado aqui como a personalidade, havendo já vários trabalhos na psicologia que estudam esta componente, como o Modelo dos Cinco Factores, Inteligência Emocional, entre outros.

Existem alguns estudos que evidenciam que a integração da personalidade e das emoções em agentes inteligentes fará com que estes transmitam uma maior credibilidade aos utilizadores (Chien-Chih et al., 2004). Começa a ser de opinião geral, inclusive de Rosis e Castelfranchi que a personalidade afecta a interacção homem-máquina. Esta interacção é afectada em dois sentidos. Por um lado, os computadores exibem uma personalidade através do seu estilo de comunicação. Esta personalidade é percebida pelos utilizadores e pode afectar a usabilidade. Por outro lado, “até as manipulações mais superficiais na interface são suficientes para exibir a personalidade, com efeitos poderosos” (Nass et al., 1995). Estes efeitos irão crescer consideravelmente com interacções baseadas em agentes (Castelfranchi e Rosis, 1999).

De seguida, serão apresentados dois modelos de análise da personalidade. O primeiro modelo é considerado pela literatura, como a grande referência de modelo de personalidade. O segundo também é de grande relevância, apesar de não ser comparável à do primeiro. Não existem na literatura muitos modelos, ou pelo menos modelos em que o seu nível de aceitação seja suficientemente relevante para serem aqui considerados.

### 2.2.1. The Big Five

Enquanto não é definida uma teoria universalmente aceite, o *The Big Five* ou OCEAN (*Openness, Conscientiousness, Extraversion, Agreeableness, Neuroticism*), ou ainda também conhecido por Five Factor Model (Modelo dos Cinco Factores), é o modelo que tem tido mais aceitação (Santos et al., 2009a). O Modelo dos Cinco Factores é um tipo de taxonomia dos traços de personalidade defendida por vários psicólogos (John e Srivastava, 1999) e consegue capturar as diferenças essenciais de cada indivíduo relativamente à personalidade. Este modelo é constituído por cinco grandes factores ou dimensões que representam a personalidade (Magalhães, 2007) e foi desenvolvido através da análise lexical. Neste modelo é considerada a forma empírica mais compreensiva capaz de definir a personalidade de um indivíduo. O Modelo dos Cinco Factores foi apresentado pela primeira vez pelo presidente da *American Psychological Association*, L.L. Thurstone, em 1933. Os cinco factores/traços são: Abertura, Conscienciosidade, Extraversão, Amabilidade e Neuroticismo e podem ser caracterizados da seguinte forma:

- **Abertura** (*Openness*): aventureiro, ideias fora do vulgar, curiosidade, variedade nas experiências;
- **Conscienciosidade** (*Conscientiousness*): tendência para demonstrar autodisciplina, concretização de objectivos, planeamentos;

- **Extraversão** (*Extraversion*): energia, emoções positivas, tendência para procurar companhia de outros;
- **Amabilidade** (*Agreeableness*): tendência para a compaixão e cooperação;
- **Neuroticismo** (*Neuroticism*): tendência para exprimir facilmente emoções desagradáveis, como: raiva, ansiedade, depressão ou vulnerabilidade.

São demonstradas as características de cada um dos traços na Tabela 2.2.

**Tabela 2.2 – Atributos classificativos de cada um dos traços de personalidade (adaptada de John e Srivastava, 1999)**

	Traço com resultado alto	Traço com resultado baixo
Abertura ( <i>Openness</i> )	Criatividade Curiosidade Complexidade	Convencional Interesses limitados Pouco criativo
Conscienciosidade ( <i>Conscientiousness</i> )	Confiável Bem organizado Autodisciplinado Cuidadoso	Não confiável Desorganizado Negligente
Extraversão ( <i>Extraversion</i> )	Sociável Amigo Amante Falador	Introvertido Reservado Inibido Calado
Amabilidade ( <i>Agreeableness</i> )	Boa pessoa Simpático Clemente Cortês	Crítico Mau Áspero Insensível
Neuroticismo ( <i>Neuroticism</i> )	Nervoso Tenso Inseguro Preocupado	Calmo Relaxado Seguro Destemido

Howard e Howard (2001) defendem no seu trabalho que na psicologia contemporânea, a personalidade é especificada como sendo uma função de trinta atributos onde cada um deles é denominado como faceta de personalidade. As facetas de personalidade são agrupadas em cinco grupos, os traços de personalidade. Os cinco traços de personalidade são os referidos anteriormente no Modelo dos Cinco Factores (extroversão, nível de socialização, consciencialização, neuroticismo e abertura à experiência). O valor de cada traço de personalidade é determinado pelo valor das suas seis facetas. Cada um dos cinco grupos de personalidade é referenciado pela designação de uma letra: O - abertura, cultura, originalidade ou intelecto; C - consciencialização, consolidação ou vontade; E - extroversão; A - amabilidade; N - neuroticismo.

Na Tabela 2.3, são apresentadas as seis facetas de personalidade para cada um dos cinco traços da personalidade.

**Tabela 2.3 – Modelo dos Cinco Factores (adaptada de Howard e Howard, 2001)**

<b>Nível</b>	<b>Baixo</b>	<b>Médio</b>	<b>Alto</b>
<b>Neuroticismo</b>	<b>Resistente (N-)</b>	<b>Receptivo (N)</b>	<b>Reactivo (N+)</b>
N1: Ansiedade	Calm, corajoso (N1-)	Preocupado, calmo (N1)	Tenso, medroso (N1+)
N2: Hostilidade	Amigável, não se ofende (N2-)	Alguma irritabilidade (N2)	Irritável, frustrável e zangado (N2+)
N3: Depressão	Com esperança, optimista (N3-)	Ocasionalmente triste (N3)	Sem esperança, triste (N3+)
N4: Auto Consciência	Seguro, à vontade (N4-)	Por vezes fica embaraçado (N4)	Envergonhado, embaraçado (N4+)
N5: Impulsividade	Resiste aos desejos (N5-)	Às vezes cede aos desejos (N5)	Incapaz de resistir às tentações (N5+)
N6: Vulnerabilidade	Calm, resiste (N6-)	Algum stress (N6)	Nervoso (N6+)
<b>Extroversão</b>	<b>Introvertido (E-)</b>	<b>Ambivertido (E)</b>	<b>Extrovertido (E+)</b>
E1: Acolhimento	Frio, normal (E1-)	Atencioso, amável (E1)	Amigável, conservador, afectuoso (E1+)
E2: Gregariedade	Evita multidões, solitário (E2-)	Sozinho ou com outros (E2)	Gregário, alegre, social (E2+)
E3: Assertividade	Evita afirmar-se (E3-)	Tenta afirmar-se (E3)	Dominante (E3+)
E4: Actividade	Sem pressa (E4-)	Passo médio (E4)	Enérgico (E4+)
E5: Procura de Excitação	Cauteloso (E5-)	Ocasionalmente precisa de emoções fortes (E5)	Exibicionista, aprecia estímulos e riscos (E5+)
E6: Emoções Positivas	Plácido, sério (E6-)	Por vezes é alegre e divertido (E6)	Alegre, espirituoso, divertido (E6+)
<b>Abertura</b>	<b>Defensor (O-)</b>	<b>Moderado (O)</b>	<b>Explorador (O+)</b>
O1: Fantasia	Realista, prático (O1-)	Pouco imaginativo (O1)	Imaginativo (O1+)
O2: Estética	Insensível à beleza (O2-)	Aprecia a estética (O2)	Valoriza a estética (O2+)
O3: Sentimentos	Leque limitado de emoções (O3-)	Receptivo a sentimentos (O3)	Emotivo, sensível, empático (O3+)
O4: Acções	Prefere o familiar (O4-)	Uma mistura (O4)	Procura novidade (O4+)
O5: Ideias	Pragmático (O5-)	Alguma curiosidade (O5)	Curioso (O5+)
O6: Valores	Dogmático (O6-)	Moderado (O6)	Tolerante (O6+)
<b>Amabilidade</b>	<b>Desafiador (A-)</b>	<b>Negociador (A)</b>	<b>Adaptável (A+)</b>
A1: Confiança	Cínico (A1-)	Prudente (A1)	Confiável (A1+)
A2: Rectidão	Calculista (A2-)	Diplomático (A2)	Franco e frontal (A2+)
A3: Altruísmo	Centrado em si (A3-)	Disposto a ajudar (A3)	Gosta de ajudar (A3+)
A4: Complacência	Contestador (A4-)	Moderado (A4)	Complacente (A4+)
A5: Modéstia	Arrogante (A5-)	Moderada (A5)	Humilde (A5+)
A6: Sensibilidade	Realista, racional (A6-)	Por vezes influenciado por sentimentos (A6)	Guiado por sentimentos ao ajuizar (A6+)
<b>Conscienciosidade</b>	<b>Flexível (C-)</b>	<b>Equilibrado (C)</b>	<b>Concentrado (C+)</b>
C1: Competência	Sente-se incapaz (C1-)	Preparado (C1)	Sente que é capaz (C1+)
C2: Ordem	Desleixado (C2-)	Meio organizado (C2)	Organizado (C2+)
C3: Obediência, Dever	Irresponsável (C3-)	Tem em conta as prioridades (C3)	Adesão a padrões de conduta (C3+)
C4: Luta, Realização	Não ambicioso (C4-)	Procura ter êxito (C4)	Atraído pelo êxito (C4+)
C5: Auto-Disciplina	Prostrado, desiste em face da frustração (C5-)	Misto de trabalho e diversão (C5)	Persistente e focado no trabalho (C5+)
C6: Deliberação	Espontâneo (C6-)	Pensativo (C6)	Cauteloso (C6+)

Apesar de toda a aceitação que este Modelo dos Cinco Factores apresenta na bibliografia, note-se que não é perfeito. De qualquer forma, não representa uma teoria, mas sim uma taxonomia muito relevante na descrição da personalidade.

### Big Five Inventory (BFI)

O BFI é um inquérito, criado por John, Donahue e Kentle em 1991, que permite quantificar as 5 dimensões que compõem a personalidade, para que esta possa ser estudada e identificada (John e Srivastava, 1999). O seu objectivo é ser um pequeno questionário que permita avaliar de uma forma eficiente e flexível as cinco dimensões da personalidade, sendo composto por 44 questões. O BFI pode ser visualizado em anexo.

Para calcular a personalidade de um determinado utilizador, este tem de preencher o questionário de 44 questões e atribuir a cada uma das questões um valor no intervalo de 1 a 5. As perguntas são usadas para calcular cada um dos traços da personalidade do Modelo dos Cinco Factores: Abertura à Experiência (O), Consciência (C), Extroversão (E), Amabilidade (A) e Neuroticismo (N) segundo a fórmula de cálculo:

$$\forall x \in \{O, C, E, A, N\} f(x) = \frac{\sum_{i=1}^n \text{resposta}_i}{\sum_{i=1}^n \text{max}_i} \quad (1)$$

onde  $n$  é o total de perguntas para cada traço,  $\text{resposta}$  é o conjunto de respostas possíveis,  $\text{resposta}_i$  é o valor da resposta dada pelo utilizador à pergunta e o  $\text{max}_i$  é o valor máximo que a pergunta poderia ter. A selecção de perguntas para cada um dos traços é:

**O:** 5; 10; 15; 20; 25; 30; 35R; 40; 41R; 44

**C:** 3; 8R; 13; 18R; 23R; 28; 33; 38; 43R

**E:** 1; 6R; 11; 16; 21R; 26; 31R; 36

**A:** 2R; 7; 12R; 17; 22; 27R; 32; 37R; 42

**N:** 4; 9R; 14; 19; 24R; 29; 34R; 39

O cálculo da personalidade é bastante simples, para isso basta somar os valores das respostas para cada traço de personalidade. A única excepção é quando o número é seguido da letra "R", que obriga à conversão da pontuação. As respostas variam entre o valor mínimo 1 e máximo 5, por exemplo, se um utilizador pontuar todas as perguntas com o valor mais baixo (1) o resultado seria:

$$O : \frac{1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 5 + 1 + 5 + 1}{10 * 5} = 0,36$$

$$C : \frac{1 + 5 + 1 + 5 + 5 + 1 + 1 + 1 + 5}{9 * 5} = 0,56$$

$$E : \frac{1 + 5 + 1 + 1 + 5 + 1 + 5 + 1}{8 * 5} = 0,5$$

$$A : \frac{5 + 1 + 5 + 1 + 1 + 5 + 1 + 5 + 1}{9 * 5} = 0,56$$

$$N : \frac{1 + 5 + 1 + 1 + 5 + 1 + 5 + 1}{8 * 5} = 0,5$$

Depois de obtido o valor dos traços da personalidade (O: 0,36; C: 0,56; E: 0,5; A: 0,56; N: 0,5) é encontrado o tipo de personalidade do utilizador.

### 2.2.2. Modelo do Psicoticismo, Extroversão e Neuroticismo

Este modelo apresenta também alguma relevância na bibliografia, não sendo comparada à do Modelo dos Cinco Factores (*The Big Five*). Foi desenvolvido por Eysenck em 1991 (Eysenck, 1991), que era um grande opositor do Modelo dos Cinco Factores. O facto de Eysenck não concordar com o Modelo dos Cinco Factores deve-se a achar que este modelo apresenta dimensões que se sobrepõem, propondo no seu modelo o uso de apenas 3 factores (dimensões). No Modelo dos Cinco Factores todas as dimensões encontram-se ao mesmo nível hierárquico ao contrário do que acontece neste modelo. Eysenck, no seu modelo, considera como super factores o Psicoticismo, Extroversão e Neuroticismo, estando no topo na hierarquia, seguidos de traços ou factores, que por sua vez estão seguidos por hábitos e finalmente por comportamentos. O traço Psicoticismo, que não aparece no Modelo dos Cinco Factores, está associado a episódios psicóticos e comportamentos agressivos, sendo que os restantes traços são compatíveis com os existentes no Modelo dos Cinco Factores.

## 2.3. Emoção

Emoção, numa definição geral, é um impulso neural que move um organismo para a acção (Santos et al., 2009a). A emoção diferencia-se do sentimento, porque conforme observado por Magalhães (2007), é um estado neuropsicofisiológico. As emoções são provocadas devido à interacção de um ser humano com o ambiente e com os outros, afectando as decisões, tendo impacto nas suas acções. Dentro da emoção consideram-se vários tipos de emoções, sendo a mais importante para este trabalho a cognitiva. A emoção cognitiva está relacionada com o conhecimento, sendo considerados processos cognitivos acções como: aprender, memorizar, motivar e planear. É possível aprender a controlar uma determinada emoção através da avaliação cognitiva. Um indivíduo está sob o efeito de uma determinada emoção durante um curto espaço de tempo.

É sabido e considerado, desde há muito tempo, que as emoções têm um papel fundamental nos seres humanos, sendo que, só apenas recentemente, os psicólogos começaram a estudar as

emoções como uma componente que afecta positivamente a inteligência e os aspectos cognitivos (Ekman, 1992). Um grande conjunto de evidências tem demonstrado que as emoções têm impacto sobre o raciocínio, a memória e o discernimento (Li e Yue, 2007). Damásio evidenciou que, pessoas com deficiências ao nível da resposta emocional, adoptam geralmente fracas decisões, limitando seriamente as suas relações interpessoais e o seu lugar na sociedade (Damásio, 1994). Gardner propôs o conceito de “inteligências múltiplas”, vendo a inteligência pessoal, como um tipo específico de inteligência que lida com a interacção e as emoções (Gardner, 1983). Mais tarde, Goleman utilizou a expressão “inteligência emocional”, reconhecendo a visão actual de que a emoção é realmente uma parte importante da inteligência humana (Goleman, 1995).

A modelação das emoções tem tido ultimamente um crescimento muito acentuado no que diz respeito à sua representação computacional. A incorporação de emoções em jogos e aplicações possibilita uma interacção com o utilizador mais natural. Reeves e Nass (1996) mostraram no seu trabalho que os humanos gostam de comunicar com os computadores de uma forma semelhante à utilizada para interagir com as outras pessoas. No que diz respeito à área de aplicação das emoções Kessler et al. (2008) identificam três:

- **Emoções Artificiais:** podem ser utilizadas para melhorar a resolução de problemas em ambientes complexos;
- **Modelos Emocionais:** podem ser usados para realizar experiências de teorias psicológicas usando cenários controlados;
- **Emoções:** são fundamentais para tornar agentes de computador mais creíveis.

Modelos emocionais que consigam sintetizar e expressar emoções são necessários para tornar personagens de inteligência artificial mais parecidas com humanos.

De seguida é apresentada a mais influente e popular aproximação teórica (Kessler et al., 2008; Santos, 2010), o modelo OCC (Ortony, Clore, Collins), a partir da qual têm surgido muitos modelos de emoções computacionais. Após o modelo OCC ser apresentado, são descritos dois modelos emocionais que utilizam o OCC (FLAME e ALMA).

### **2.3.1. Modelo OCC (Ortony, Clore, Collins)**

Muitos psicólogos têm proposto modelos para descrever os processos emocionais. Um dos modelos mais populares é o modelo OCC (Ortony, Clore, Collins), desenvolvido por Ortony, Clore e Collins, derivando das suas iniciais o nome do modelo, modelo este que é largamente utilizado para analisar emoções (Ortony et al., 1988). Segundo este modelo, uma emoção é despoletada aquando da existência de um de três aspectos: consequência dos eventos, acção dos agentes e aparência dos objectos. Deste modo, as percepções emocionais aparecem relacionadas com os objectivos, padrões e preferências de um indivíduo. Para se calcular a intensidade de uma emoção, são consideradas

variáveis globais, como é o caso do senso da realidade e a proximidade, assim como variáveis locais, como a probabilidade do evento ocorrer, esforço para atingir um objectivo e possibilidade da realização do objectivo.

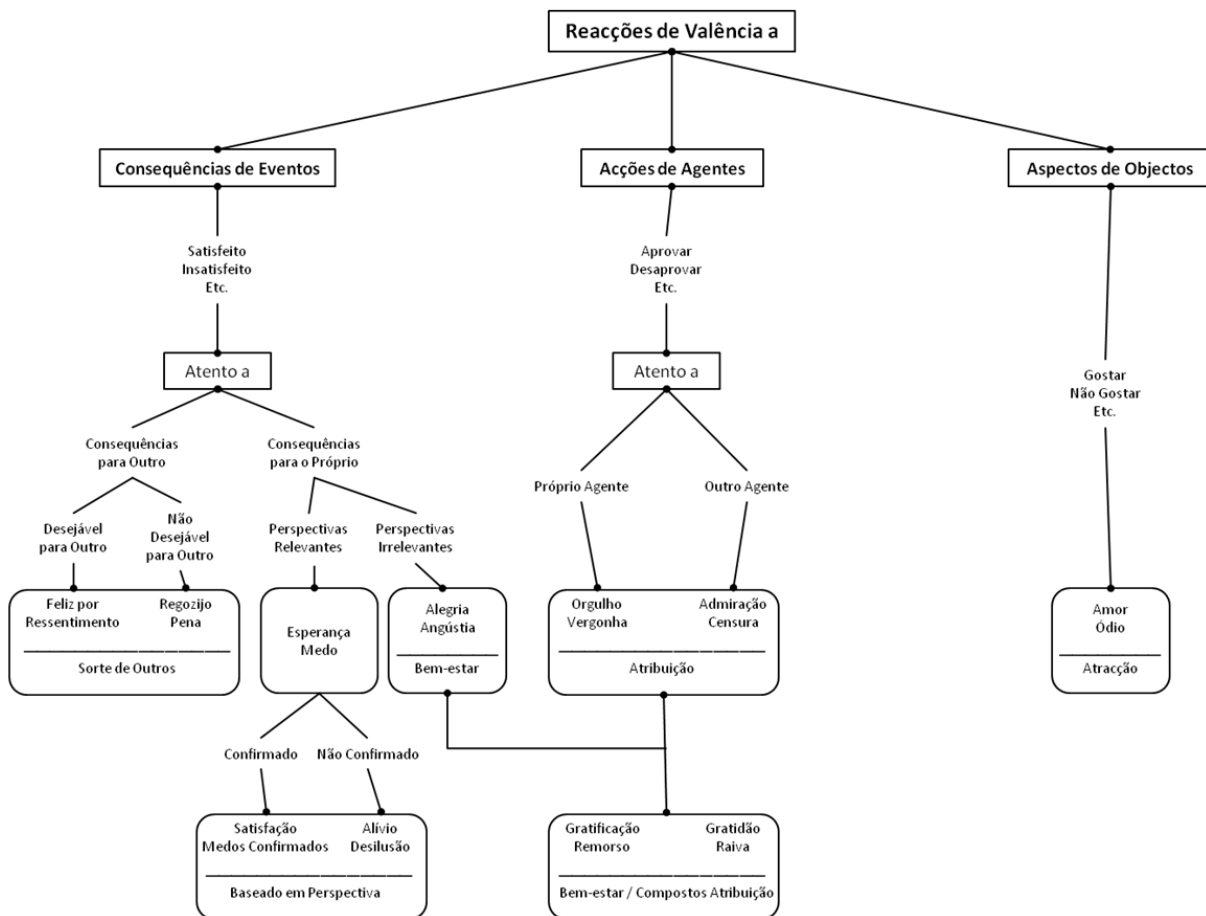


Figura 2.1 – O Modelo OCC (adaptado de Ortony et al., 1988)

O modelo OCC faz também a avaliação das preferências e dos padrões do agente. As emoções são geradas através da interpretação feita pelo agente, das reacções às consequências de eventos, acções de outros agentes e dos aspectos dos objectos. Os eventos são a forma como os agentes percebem aquilo que acontece. Os agentes podem ser pessoas, animais biológicos, objectos inanimados ou abstrações como instituições. Existem três tipos de estruturas de valor subjacentes à percepção de bondade e maldade: objectivos, normas e atitudes. Padrões são usados para avaliar as acções de um agente. As acções de um agente são avaliadas de acordo com a sua obediência às normas sociais, morais ou comportamentos. Finalmente, os objectos são avaliados como atraentes, dependendo da compatibilidade dos seus atributos com o gosto e atitudes.

Uma das muitas implementações práticas do modelo OCC foi desenvolvida por Staller e Petta (1999), os quais construíram um agente virtual cuja arquitectura emocional relaciona categorias de emoção discreta com 14 categorias de acção-resposta, abrangendo uma vasta gama de acções

individuais. O modelo OCC é também parcialmente congruente com a teoria de renome de Nico Fridja (Fridja, 1986). Para mais informações sobre esta teoria, ver Traue e Kessler (2003).

### **2.3.2. FLAME**

O *Fuzzy Logic Adaptive Model of Emotion* (FLAME) é parcialmente baseado no modelo OCC, mas o que o difere de outros modelos é o uso de lógica difusa, resultando num processo de avaliação relativamente simples. O FLAME pode integrar múltiplas emoções ao mesmo tempo (num processo denominado de filtragem emocional), como as emoções, por vezes, se inibem umas às outras (El-Nasr et al., 2000). Por exemplo, imagine-se que um agente está a sentir alegria e orgulho porque conquistou uma nova posição, mas ao mesmo tempo está a sentir raiva porque foi dada uma posição superior a um familiar do seu patrão. Neste caso, a raiva que sente pode impedi-lo de sentir alegria por mais tempo. Quando ocorrem emoções opostas, o FLAME faz com que a emoção mais forte iniba a mais fraca, dando um maior peso às emoções negativas. Outra forma de lidar com emoções conflituosas é através do humor, que é determinado através da comparação das intensidades das emoções positivas e negativas que ocorreram mais recentemente. Se o somatório das intensidades das emoções positivas for superior ao das negativas, então o humor será positivo. Se uma emoção negativa e outra positiva forem despoletadas ao mesmo tempo, o estado de humor irá definir qual será a emoção que irá inibir a outra.

O FLAME usa um decaimento simples, embora as emoções positivas tenham um decaimento mais acentuado que as emoções negativas. O FLAME não possibilita a implementação da personalidade do agente, de qualquer forma, as diferenças de comportamento são criadas através de um processo de aprendizagem. Por exemplo, um agente pode aprender que ao reagir de uma maneira irritada irá possibilitar alcançar os seus objectivos, portanto, isto fará com que se torne mais colérico. O FLAME implementa vários tipos de aprendizagem, como a condicional (associando expectativas com objectos) que ocorre em muitas situações, provocando medo ou esperança. Outro tipo de aprendizagem está relacionado com aprender sobre as consequências de acções ou eventos. Possui também uma aprendizagem que está relacionada com o seguimento de acções realizadas pelo utilizador. Finalmente, sendo talvez a mais importante a aprendizagem sobre o valor das acções. Além disto, permite que os agentes com a aprendizagem se ajustem, tornando-os mais credíveis.

### **2.3.3. ALMA**

A intenção da criação de um modelo em camadas de afecto (ALMA – *A Layered Model of Affect*) foi para controlar agentes em cenários de conversação (Gebhard, 2005). Em jogos interactivos ou ambientes de aprendizagem, os agentes exibem expressões faciais relativas a emoções e estados de humor através da sua postura, passando uma imagem de maior credibilidade. Emoções, humor e

personalidade são implementados e interagem uns com os outros. Eventos e acções são descritos em termos de regras abstractas, que são analisadas durante o processo de avaliação e descrevem coisas como, por exemplo, uma emoção expressa ou um gesto que acompanha uma acção ou simplesmente se um evento é bom ou mau. Como o ALMA está direccionado para conversações, uma acção é geralmente uma comunicação. Assim, existem regras para descrever o tipo de declaração, por exemplo, se foi um insulto ou um elogio. Além disso, o ALMA permite a definição de perfis de personalidade para cada agente. Esses perfis contêm a importância que o agente dá a determinadas regras. O ALMA também utiliza o modelo OCC para as questões emocionais, o PAD para o humor e o Modelo dos Cinco Factores para a personalidade.

## 2.4. Humor

O humor é um estado psicológico em que um indivíduo se encontra, indicando o seu grau de disposição e de bem-estar (Mehrabian, 1996). Um estado de humor mantém-se durante um período de tempo, até que haja algo, como por exemplo as emoções sentidas que despertem um novo estado de humor. O estado de humor em que uma pessoa se encontra influencia as suas decisões, assim como é importante na forma como analisa a informação que lhe é chegada. O humor é uma forma de representar as emoções sentidas, assim como a personalidade do indivíduo. Existem vários modelos desenvolvidos para analisar o estado de humor de um indivíduo. Um dos modelos mais conhecidos é o PAD (*Pleasure Arousal and Dominance*) desenvolvido por Albert Mehrabian em 1995. Outro modelo também bastante referenciado é o PANAS, desenvolvido por Watson (Watson et al. 1988).

### 2.4.1. Modelo de Humor Prazer-Excitação-Dominância

PAD (Prazer, Excitação e Dominância) é um modelo usado que permite integrar a personalidade e as emoções de forma, a saber, qual é o estado de humor gerado (Mehrabian, 1996). Este modelo desenvolvido por Albert Mehrabian define três dimensões que descrevem o estado emocional (humor/temperamento) de um indivíduo: agradável (*Pleasant*), excitado (*Arousal*) e dominante (*Dominant*) (Mehrabian e O'Reilly, 1980). Estas três dimensões definem um espaço tridimensional onde os indivíduos são representados por pontos, os tipos de personalidade por regiões e as escalas de personalidade são representadas por linhas rectas que atravessam o ponto de interacção dos três eixos. Ao usar +P, +A e +D Mehrabian refere-se aos estados emocionais: agradável (*pleasant*), excitado (*arousal*) e dominante (*dominance*). Sendo assim:

- **Pleasure:** (Prazer (P+) versus Desprazer (P-)): estados emocionais positivos versus negativos;
- **Arousal:** (Excitação (A+) versus Não Excitação (A-)): vivacidade (alertness) física versus vivacidade mental;
- **Dominance:** (Dominância (D+) versus Submissão (D-)): controle versus falta de controle.

**Tabela 2.4 – Descrição dos vários estados de humor (adaptada de Mehrabian, 1996)**

Positivo	Negativo	Descrição
+P+A+D Exuberante	-P-A-D Aborrecido	O exuberante sendo extrovertido procura excitação, é protector e afiliativo
+P+A-D Dependente	-P-A+D Desprezador	Sendo o dependente agradável, excitável e submisso
+P-A+D Relaxado	-P+A-D Ansioso	Sendo o ansioso neurótico, excitável e submisso
+P-A-D Dócil	-P+A+D Hostil	Sendo o agressivo, desagradável, excitável e dominante

Na Tabela 2.4 é possível verificar os vários estado de humor tendo em conta as possíveis combinações existentes entre as três dimensões.

### 2.4.2. Modelo de Humor PANAS

O PANAS é um modelo capaz de medir o humor, bastante referido na literatura. Existem muitos trabalhos de investigação que fazem uso do PANAS. Afecto Positivo (*Positive Affect* (PA)) e Afecto Negativo (*Negative Affect* (NA)) são as escalas (*Schedule* (PANAS)) utilizadas neste modelo. É composto por dois de 10 itens de escalas psicométricas que medem o afecto positivo (até que ponto um indivíduo se sente: atencioso, interessado, alerta, animado, entusiasmado, inspirado, orgulhoso, determinado, forte e activo) e o afecto negativo (até que ponto uma pessoa se sente: angustiado, zangado, hostil, irritado, assustado, com medo, envergonhado, culpado, nervoso e facilmente perturbável). O PANAS tem demonstrado ser bastante confiável e fácil de aplicar (Watson et al., 1988). É um instrumento frequentemente usado em psicologia e outros campos (Crawford e Henry, 2004; Mackinnon et al., 1999). São dadas respostas numéricas numa escala de 1 a 5 para os 10 itens do Afecto Positivo e para os 10 itens do Afecto Negativo, que são adicionadas para obter uma pontuação individual para o AP e AN, compreendidas num range de 10 até 50.

## 2.5. Satisfação

É sabido e reconhecido actualmente, a importância da análise da satisfação sobre a decisão como da satisfação sobre o processo. Quando se procura saber a satisfação de alguém sobre uma decisão, ao interrogar-se a pessoa sobre o assunto, sabe-se que a sua resposta será com base nos resultados obtidos mas também em conjunto com o processo que o levou a obter esse resultado. Além disto, considera-se que distância existente entre o que era esperado acontecer inicialmente e aquilo que realmente aconteceu, também influencia a satisfação (Higgins, 2000).

### 2.5.1. Características da Satisfação com a Decisão

A satisfação com a decisão escolhida através de um processo de decisão do qual se fez parte, é algo de complexa análise e que envolve várias variáveis. Logicamente que a satisfação está relacionada com a percepção do que é uma boa decisão. Mas o que é uma boa decisão? A resposta clássica diz respeito aos resultados. Uma boa decisão tem associado ao seu resultado grandes níveis de benefícios e baixos custos (Higgins, 2000). Higgins afirma que psicologicamente, uma decisão é percebida como boa, quando o valor esperado dos resultados é mais benéfico que o das restantes alternativas. Os benefícios incluem benefícios sociais da decisão, como os recebidos de questões “politicamente correctas” ou decisões ingratas. Os custos para atingir um determinado resultado, podem também influenciar a forma como a decisão é percebida como boa. Os benefícios dos resultados têm de ser pesados e comparados com os custos necessários para se chegar a esses resultados. Sendo que esses custos incluem não apenas os bens ou serviços necessários para atingir os resultados, mas também os custos resultantes do esforço do processo de decisão. Um processo de tomada de decisão que optimize os resultados, poderá não ser viável devido a tornar o esforço cognitivo e o tempo de decisão demasiado grandes (Simon, 1955, 1967).

Sendo assim, percebe-se que existe muito mais do que saber se a alternativa escolhida era a preferida do participante, para saber a sua satisfação com a decisão. A investigação que tem vindo a ser feita no campo da satisfação tem reconhecido que existe a necessidade de incorporar os componentes afectivos e emocionais na modelação da satisfação do consumidor (Liljander e Strandvik, 1997; Oliver et al., 1997; Wirtz et al., 1999; Wirtz et al., 2000).

Então, não são apenas os resultados finais ou as decisões tomadas que determinam a qualidade e a satisfação com a decisão. Estamos todos familiarizados com a ideia expressa na máxima do falecido inglês John Morley do século 19 que dizia “não é suficiente fazer bem; é preciso fazê-lo da maneira certa” ou a clássica dos treinadores “o que conta não é ganhar ou perder mas a forma como se joga o jogo”. Estas máximas reflectem um ponto de vista moral: as conquistas devem ser avaliadas não apenas pelos resultados, mas também analisando a forma como estas foram atingidas. “Os fins não justificam os meios”. Através desta perspectiva, devem ser utilizados os meios correctos para que

a conquista seja satisfatória. Sendo esta mensagem moral bem conhecida, mas havendo por trás destas mensagens, uma visão que se aplica de uma forma geral à tomada de decisão. Esta visão diz respeito a como a qualidade de uma decisão não está relacionada apenas com o resultado final, mas também com os meios usados para tornar essa decisão possível (Beach, 1990; March, 1994).

## **2.5.2. Modelos de Análise da Satisfação**

Existem vários estudos sobre a satisfação, sendo que a grande maioria desses estudos estão relacionados com a satisfação dos participantes no uso de SADG ou de outros sistemas e tecnologias (Tian et al., 2008; Souren et al., 2004). A análise da satisfação tida por um participante de uma reunião relativamente à decisão tomada, é algo de complexa análise sobre a qual não existe muita bibliografia. De seguida são apresentados alguns trabalhos que procuram perceber e medir a satisfação dos participantes.

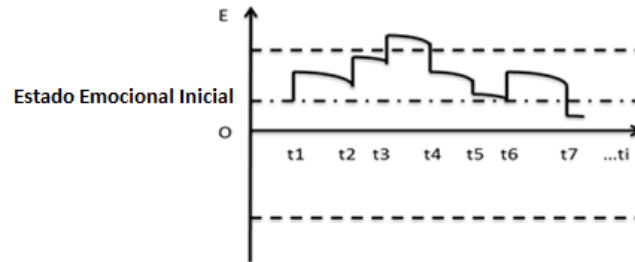
### **2.5.2.1. Teoria de Obtenção da Satisfação**

Briggs (Briggs et al., 2002) e os seus colegas propuseram e testaram um modelo causal de satisfação subjectiva (*Satisfaction Attainment Theory – SAT*) em que “A percepção de atingir um objectivo” determina a satisfação com o resultado da reunião e com o processo de reunião. Este modelo foi baseado na teoria da definição de objectivos. Embora estudos apoiassem o modelo geral e a influência da satisfação na tomada de decisão em reunião sobre a satisfação do processo de reunião em si, esses mesmos estudos não apoiam plenamente a relação entre o alcance de metas individuais e a satisfação com o processo de reunião, excepto através da satisfação com o resultado da decisão. Briggs et al. modificaram os modelos causais de satisfação acima mencionados para incluir a influência da percepção do valor da realização de objectivos quanto à satisfação com o resultado da reunião e à satisfação com o processo de reunião, juntamente com o impacto do resultado da reunião no processo de reunião, chamando-se, por isso, "teoria do alcance da satisfação". Estes modelos causais dão enfoque à influência da realização de objectivos na satisfação. Pode-se argumentar, porém, que o desempenho no trabalho em grupo influencia a percepção dos membros do grupo para atingir objectivos e, portanto, os impactos da sua satisfação (Souren et al., 2004).

### **2.5.2.2. Método para Medir a Satisfação Baseado no Espaço Emocional**

Tian et al. realizaram um estudo sobre como medir a satisfação com base no espaço emocional (Tian et al., 2008). Os resultados de satisfação obtidos pretendiam perceber a aceitação dos utilizadores relativamente a um produto realizando um teste de usabilidade. Para poderem analisar o espaço emocional, eles usaram o modelo PAD proposto por A. Mehrabian em 1974 (Mehrabian,

1996). Para saber o estado emocional inicial do utilizador, este tem de responder ao questionário do Big Five Inventory (McCrae e Costa, 1995), assim com a personalidade obtida é-lhe atribuído o estado emocional padrão dessa personalidade. As emoções geradas ao longo do teste são detectadas por observação com base no comportamento do utilizador. Emoções estas, que vão tendo um decaimento ao longo do processo, aproximando-se do estado inicial, como é possível perceber na Figura 2.2.



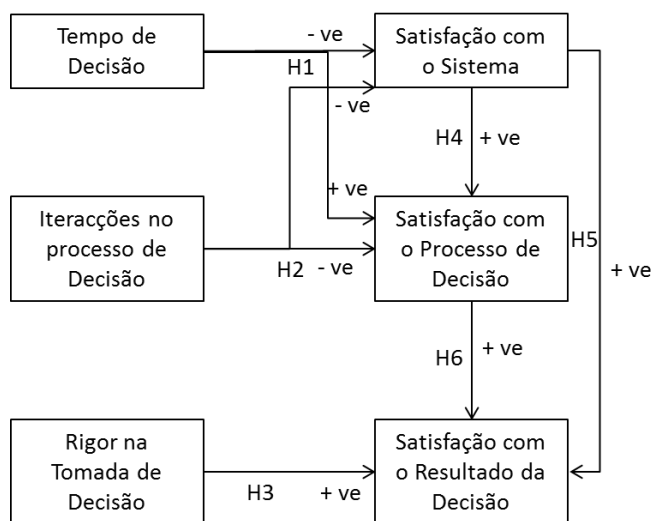
**Figura 2.2 – Mudanças de uma dimensão do modelo PAD (adaptado de Tian et al., 2008)**

Após o teste ser realizado e este mapa emocional ser construído, são analisadas as mudanças registadas nas emoções e é realizado o somatório dessas mudanças, para encontrar o estado emocional final após a realização da simulação. Com os valores emocionais encontrados são retiradas conclusões interessantes, como por exemplo o facto de com um bom estado de prazer, os utilizadores poderem ter um pensamento suave e capacidade de análise para escolher o método mais eficaz para terminar a tarefa. Assim, o estado de prazer dos utilizadores pode reflectir a semelhança e o uso do produto no teste. O grau de excitação tem um efeito positivo na utilização, mas o alto nível de excitação significa que os utilizadores estão muito concentrados e cansam-se mais facilmente. Por outro lado, também significa que os utilizadores podem estar a pensar sobre a maneira de como resolver os problemas. Assim, um nível mais baixo do grau de excitação positiva reflecte o uso das operações de software. A melhoria do domínio do utilizador significa que os utilizadores estão num estado intenso, e que têm um efeito negativo no uso. Produtos bastante usados devem ser consistentes relativamente aos hábitos tradicionais do utilizador, sem a necessidade de considerar o processo controlável e as soluções do produto. Portanto, o grau de domínio reflecte indirectamente a facilidade da utilização do produto. É de realçar que o trabalho desenvolvido por estes investigadores, pretendem medir o grau de satisfação baseado na usabilidade de um produto.

### **2.5.2.3. Análise da Satisfação num SADG**

Este estudo explora a forma como a performance de um SADG influencia as diferentes dimensões da satisfação (Souren et al., 2004). Souren foca-se em três indicadores de desempenho do grupo, sendo eles: o tempo de decisão, eficácia na tomada de decisão e o número de iterações no processo de decisão em grupo. Para cada um destes indicadores são criadas hipóteses que

condicionam a satisfação. Exemplo: Numa decisão em grupo com base num SADG, quanto maior for o tempo de decisão, menor é a satisfação de um grupo para com o SADG em causa. Este modelo baseado em hipóteses pode ser verificado na Figura 2.3.



**Figura 2.3 – Modelo baseado em hipóteses de Souden et al. (adaptado de Souden et al., 2004)**

Algumas das conclusões que resultaram desse trabalho demonstraram que o desempenho de reuniões suportadas por SADG influencia a satisfação dos membros do grupo. Quando aumenta o tempo de decisão, o sistema não parece ser produtivo e a satisfação dos membros do grupo quanto ao sistema diminui. No entanto, quando as reuniões SADG terminam rapidamente, os membros podem aperceber-se que eles estão a apressar o processo e as alternativas diferentes da situação de decisão não são adequadamente avaliadas. Isso é evidenciado na relação positiva entre o tempo de decisão e a satisfação dos membros quanto ao processo. Encontraram uma relação positiva entre o rigor do processo de decisão e a satisfação dos membros do grupo como resultado da decisão. Este modelo tem como foco de análise a satisfação com o sistema (usabilidade), assim como a satisfação com o processo e com os resultados da reunião.

## 2.6. Expectativas

Os níveis de expectativa são a razão pela qual duas organizações do mesmo sector podem oferecer tão distintos níveis de serviço mantendo os consumidores igualmente satisfeitos (Zeithaml et al., 1993). É por isso que a McDonald's pode ampliar um serviço industrializado de excelência, com poucos empregados por consumidor, ao passo que um restaurante caro com empregados vestidos de smoking poderá não o fazer tão bem, do ponto de vista do cliente (Davidow e Uttal, 1989). As expectativas de um cliente são crenças pré-idealizadas sobre um determinado produto (Olson e Dover, 1979) que servem como padrões de referência contra os quais o produto é avaliado. Parasuraman et al. (1988) dizem que a avaliação da qualidade do serviço por parte do cliente resulta

da comparação das expectativas existentes com o desempenho real. De qualquer forma, apesar da importância das expectativas ter sido reconhecida em vários trabalhos como a qualidade do serviço (Gronroos, 1982) e satisfação do cliente (Oliver, 1981), muitas questões relacionadas com o papel das expectativas têm sido colocadas na investigação, e precisam ser respondidas.

As expectativas dos consumidores têm sido estudadas em vários ambientes da investigação (Winer, 1985) mas têm tido um maior ênfase na análise da satisfação/insatisfação do consumidor e da qualidade do serviço. Na literatura, existe consenso relativamente às expectativas servirem como padrões com os quais as experiências subsequentes são comparadas, resultando em avaliações de satisfação e qualidade. Consenso sobre outras questões como: a natureza específica da expectativa, o número de padrões utilizados e as fontes ou antecedentes das expectativas, ainda não foram alcançados.

A investigação na área das expectativas é maioritariamente relacionada com a qualidade do serviço, no entanto os princípios “abordados” são de perfeita aplicabilidade em processos de decisão em grupo.

### **2.6.1. Expectativas como Previsões Padrão**

No paradigma dominante da literatura da satisfação e insatisfação do consumidor, as expectativas são vistas como previsões feitas pelos consumidores sobre aquilo que é provável que aconteça durante o processo. De acordo com Oliver (1981), “é de acordo geral que as expectativas são consideradas pelos consumidores como probabilidades da ocorrência de eventos positivos e negativos quando o consumidor se envolve em algo.” Miller (1977) chamou a este padrão o padrão esperado, definindo-o como um cálculo de probabilidade de desempenho. Swan e Trawick (1980) e Prakash (1984) denominaram este padrão como expectativas previsíveis, definindo-as como estimativas do nível de desempenho esperado.

### **2.6.2. Expectativas como Padrão Ideal**

Um padrão normativo de expectativas tem sido proposto por um grande conjunto de investigadores. Miller (1977) propôs expectativas ideais, designando-as como nível de desempenho desejado. Swan e Trawick (1980) indicaram um padrão que chamaram de expectativas desejadas, definindo-o como o nível a que o cliente deseja que o processo seja executado. Prakash (1984) designou-as de expectativas normativas, ou seja, como uma marca deverá funcionar para que o consumidor fique totalmente satisfeito. De uma forma mais abrangente, vários investigadores (Westbrook e Reilly, 1983; Woodruff et al., 1983 e 1987; Sirgy 1984) argumentaram que a satisfação e insatisfação do consumidor é mais provável de ser determinada por quão bem o

serviço/processo/produto preenche as necessidades ou desejos dos consumidores, ao contrário de um padrão de previsão.

A construção de expectativas, tem sido vista como fundamental na avaliação que o cliente faz sobre a qualidade do serviço (Gronroos, 1982; Lehtinen e Lehtinen, 1982; Parasuraman, Zeithaml e Berry, 1985 e 1988; Brown e Swartz, 1989). Expectativas são vistas como desejos e vontades do consumidor.

### **2.6.3. Outros Padrões de Expectativas**

Vários outros padrões de expectativas têm sido propostos e testados empiricamente na investigação da satisfação/insatisfação do consumidor. Woodruff et al. (1983) propõem que os clientes esperam determinados padrões que reflectem aquilo que o processo lhe deverá proporcionar. Sendo que estas expectativas são baseadas em experiências anteriores. Estas expectativas são chamadas de expectativas de experiência baseada em normas porque são compostas por aquilo que seria ideal acontecer mais os aspectos reais das expectativas. Miller (1977) também propôs expectativas mínimas toleráveis, definindo como o menor nível de desempenho aceitável pelo consumidor e expectativas merecidas, reflectindo a avaliação subjectiva do investimento do próprio consumidor no produto. Finalmente Prakash (1984) propôs um padrão chamado de expectativas comparativas, sendo as expectativas dos consumidores de outras marcas similares.

## **2.7. Sumário**

Neste capítulo foram descritos os mais variados temas relacionados com a computação afectiva, que servem de sustentação para tornar possível a implementação prática do modelo desenvolvido e apresentado nesta tese. Para cada um dos temas foram apresentados exemplos práticos de como estes podem ser implementados, apresentando e analisando os respectivos modelos. Apesar de alguns dos temas abordados apresentarem um contexto muito ligado às ciências sociais, houve sempre a preocupação de os ligar e enquadrar no mundo computacional, expondo de forma elucidativa as vantagens da sua utilização. De acordo com os objectivos do trabalho descrito neste documento, foram analisados neste capítulo tópicos como a: personalidade, emoção, humor, satisfação e expectativas. Este capítulo demonstra o conhecimento adquirido que permitiu moldar o pensamento de forma a conseguir formular um modelo viável, que considere todos os aspectos necessários e que seja de possível implementação.



# CAPÍTULO 3. TOMADA DE DECISÃO EM GRUPO

---

## 3.1. Introdução

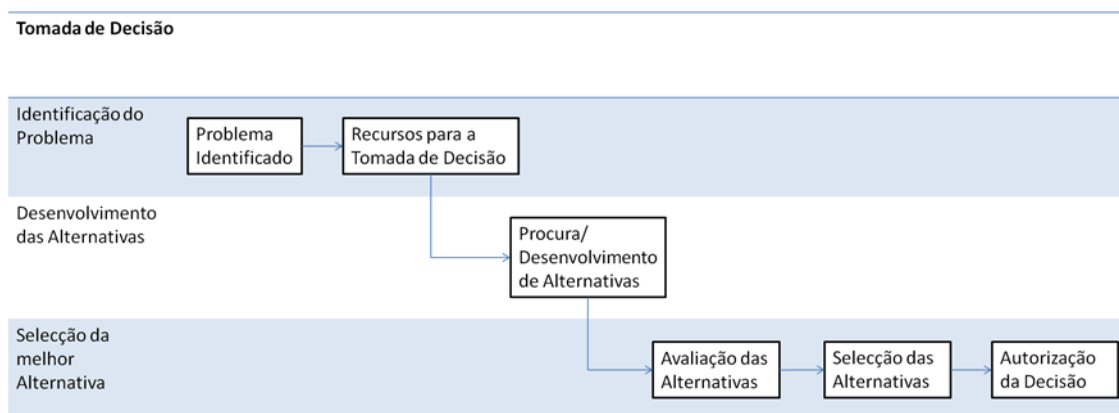
A tomada de decisão em grupo tem sido largamente estudada nas últimas décadas e é sabido que se tornou a forma preferida de se tomarem decisões em muitas organizações (Moon et al., 2003). Actualmente as decisões tomadas por administradores e executivos são na sua grande maioria realizadas em grupos (Santos, 2010). Deste modo, a tomada de decisão em grupo é um processo no qual um conjunto de pessoas, denominadas de participantes, actua colectivamente analisando um conjunto de variáveis, considerando e avaliando as alternativas disponíveis para poderem seleccionar uma ou mais soluções. O número de participantes envolvidos no processo é variável e podem estar todos num mesmo espaço e ao mesmo tempo ou espalhados geograficamente e em tempos diferentes (Luthans, 2005). Grupos podem, por exemplo, detectar um problema, gerando ou analisando possíveis soluções. Nos anos 50 investigadores viram os grupos de tomada de decisão como uma forma mais segura de se tomarem decisões (Atkinson et al., 1993). Estudos posteriores demonstraram que os grupos têm tendência a serem menos cautelosos que indivíduos (Atkinson et al., 1993) e o risco de análises optimistas aumentam (Buehler et al., 2005). Sabe-se, que as horas passadas em reunião pelos decisores, não são na sua maioria utilizadas para se tomarem decisões. O tempo despendido com outras coisas, como questões sociais, é responsável por consumir grande parte do tempo do processo (Argurys e Schon, 1974; Hoffman, 1979; Mintzberg, 1973). Dependendo do processo de decisão e do tamanho do grupo, as decisões tomadas por grupos podem ter melhores ou piores resultados que as tomadas por indivíduos (Moon et al., 2003; Fay et al., 2000).

Neste capítulo serão abordados os modelos de decisão considerados mais relevantes nesta temática, destacando o facto de serem direccionados para indivíduos ou para grupos. Será apresentada uma descrição da evolução dos Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo, desde o seu aparecimento até à actualidade. Serão ainda considerados pontos históricos relevantes. Será abordado o tema dos problemas de decisão multicritério. Ainda antes do sumário, serão descritos alguns Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo, em que alguns não consideram e outros consideram o contexto afectivo.

## 3.2. Modelos de Decisão

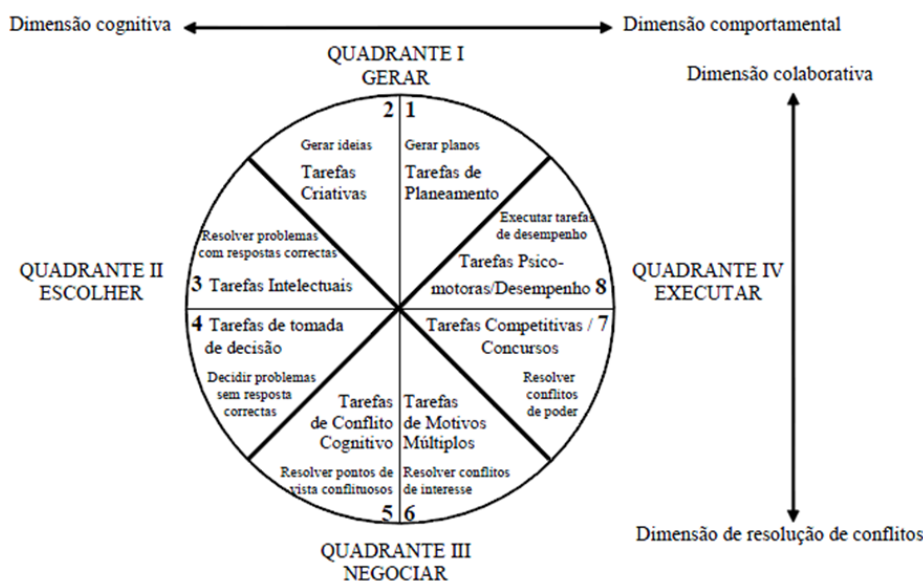
Tudo o que acontece durante a tomada de decisão em grupo, desde o seu início até se chegar a uma conclusão, é denominado de processo. O processo de tomada de decisão foi representado em 7 passos por Carrel et al. (Carrel et al., 1997): definição de objectivos, identificação do problema, procura de alternativas, análise das alternativas, escolha racional da melhor alternativa,

implementação, e controlo/avaliação. Mintzberg et al. (Mintzberg et al., 1976) dividiram o processo de decisão estratégica em 3 fases: identificação do problema, desenvolvimento das alternativas e selecção da melhor alternativa (Mintzberg et al., 1976). Estas fases consistem em diferentes rotinas. Na fase de identificação do problema, o problema é identificado (rotina de reconhecimento) e são dados os recursos para a tomada de decisão. Na fase de desenvolvimento são procuradas alternativas que resolvam o problema (rotina de pesquisa) ou criadas soluções (rotina de planeamento). Na fase de selecção as alternativas são avaliadas (rotina de avaliação), escolhidas (rotina de selecção) e a decisão é autorizada (rotina de autorização). Ambos os modelos podem ser aplicados em tomada de decisão individual ou grupo. Baseado nestas descrições Saarelainen et al. (Saarelainen et al., 2007) desenvolveram um esquema simplificado que representa o processo de tomada de decisão, ilustrado na Figura 3.1.



**Figura 3.1 – Esquema simplificado do processo de tomada de decisão (adaptado de Saarelainen et al., 2007)**

McGrath (McGrath, 1984) propôs um modelo que se assumiu como uma taxonomia a ser considerada na tomada de decisão em grupo. McGrath no desenvolvimento do seu trabalho, começou por analisar o trabalho realizado por Marvin Shaw (Shaw, 1973), Richard Hackman (Hackman e Morris, 1975), James Davis (Davis et al., 1976) e Patrick Laughlin (Laughlin, 1980), proporcionando-lhe uma base de trabalho, que o tornou capaz de realizar a classificação proposta. Classificação que se traduziu num modelo circunflexo de tipos de tarefas passíveis de serem cumpridas por um grupo de trabalho (Figura 3.2).



**Figura 3.2 – Modelo circumplexo de McGrath (adaptado de McGrath, 1984)**

Este modelo tem uma componente geométrica, cartesiana, i.e., desenvolve-se segundo dois eixos: um na horizontal, que aponta para a dimensão cognitiva/comportamental, enquanto a componente vertical define as tarefas em termos de conflito/colaboração, ou seja, o modelo circumplexo de McGrath pode aqui ser mapeado, distribuindo-o por quatro quadrantes, na forma: gerar (alternativas ou planos); escolher (uma resposta correcta ou uma solução), negociar (resolver conflitos de interesse ou de pontos de vista), e executar (em competição com um oponente ou em competição contra medidas externas).

#### **Quadrante I – Gerar**

- Tipo 1 – tarefas de planeamento: geração de planos. Neste caso a ideia chave passa pela criação de planos orientados para a acção;
- Tipo 2 – tarefas criativas: geração de ideias. A ideia chave que está subsequente a este tipo de tarefas tem a ver com a criatividade. Um exemplo deste tipo de tarefa é encarnado pela “tempestade de ideias” (*brainstorming*).

#### **Quadrante II – Escolher**

- Tipo 3 – tarefas intelectuais: resolução de problemas para os quais existe uma solução ou resposta. O trabalho do grupo consiste em encontrá-la (por exemplo, tarefas para as quais o consenso de um grupo de especialistas faz o pleno);
- Tipo 4 – tarefas de tomada de decisão: resolução de problemas para os quais não existe uma resposta correcta. O papel do grupo, neste caso, passa por escolher a alternativa preferida.

### **Quadrante III – Negociar**

- Tipo 5 – tarefas de conflito cognitivo: resolução de conflitos tendo em conta diferentes pontos de vista. Neste caso os membros do grupo têm não só preferências distintas, mas têm também diferentes formas de preferência, facto que se pode dever a diferentes interpretações da informação disponível (por exemplo, algumas das tarefas realizadas pelos júris);
- Tipo 6 – tarefas de motivos múltiplos: resolução de conflitos de interesse. Os membros do grupo têm interesses e objectivos opostos. A resolução destes conflitos passa pela negociação de contrapartidas (por exemplo, tarefas de atribuição de recursos; tarefas de distribuição de prémios; tarefas relacionadas com dilemas de motivos vários).

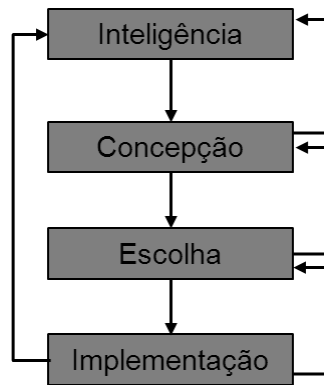
### **Quadrante IV – Executar**

- Tipo 7 – tarefas competitivas/concursos: resolução de conflitos de poder. Nestas tarefas existe um conceito de ganhar/perder, o grupo entra numa “batalha” contra um inimigo, um oponente (por exemplo, desportos de alta competição);
- Tipo 8 – tarefas psicomotoras/desempenho: execução de tarefas de desempenho. Neste caso a execução das tarefas não envolve a competição face a um oponente, mas sim a coordenação dos vários membros do grupo ao longo do tempo para a obtenção dos resultados desejados (por exemplo, eventos ou acontecimentos desportivos).

Os quatro quadrantes definidos no modelo não são ilhas isoladas, estão bastante correlacionados. Cada uma das oito tarefas relaciona-se, naturalmente e de uma forma muito estreita, com as tarefas que se encontram na sua vizinhança.

Herbert Simon, prémio Nobel da Economia e um dos primeiros a abordar a temática da inteligência artificial, propôs o modelo da racionalidade limitada. No seu modelo, Simon defende que as pessoas apresentam um comportamento racional, mas que esse comportamento está condicionado pelo conhecimento que têm da situação (contexto) e de que têm percepção (cognição) (Simon, 1960). Desta forma, ele considera que os aspectos sobre os quais o agente não detém conhecimento ou dos quais não se apercebe, não interferem nas suas decisões.

O modelo proposto por Simon está direccionado para a tomada de decisão individual e consiste em três fases distintas: inteligência, concepção e escolha. É importante referir que mais tarde foi adicionada por Robert Sprague e Dave Carlson uma nova fase a este modelo, fase de implementação (Figura 3.3).



**Figura 3.3 – Modelo de decisão de Simon (adaptado de Marreiros, 2008)**

Para se ter uma ideia mais concreta do modelo, segue-se a descrição de cada uma das fases (Marreiros, 2008).

Na fase de inteligência o foco está na percepção e no diagnóstico do problema. É feita a análise do ambiente de forma intermitente ou contínua que rodeia a organização. Um conjunto de tarefas são realizadas de forma a identificar o problema e reconhecer uma oportunidade de mudança.

A fase de concepção é a responsável por considerar as actividades produzidas com o objectivo de gerar, desenvolver e analisar as diferentes soluções para o problema identificado na fase de inteligência. São então nesta fase definidos os critérios e objectivos, assim como são criados os modelos e cenários para avaliar as alternativas criadas.

Na fase de escolha pretende-se seleccionar uma das alternativas identificadas na fase da concepção, como solução para o modelo que foi apresentado. Quando a decisão é tomada por um indivíduo, a escolha só depende do próprio, por outro lado, caso se pretenda adaptar este modelo à decisão em grupo, então a escolha tem de ser feita em conjunto e o processo decisão pode contemplar outros factores que poderão condicionar o processo de tomada de decisão, como a negociação e a argumentação (dado que se tem diferentes agentes que contribuem para o processo de decisão, com diferentes perspectivas do problema e com provavelmente diferentes preferências).

A fase de implementação diz respeito à implementação da solução que foi seleccionada na fase de escolha. Uma implementação bem sucedida significa a resolução do problema inicial. No caso em que a implementação não ocorra como pretendido serão de novo efectuados os passos anteriores.

### **3.3. Evolução dos Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo**

Em 1985, DeSanctis e Gallupe (DeSanctis e Gallupe, 1985) disseram que “Um excitante novo conceito estava a emergir na área de apoio à tomada de decisão. Este envolvia o desenvolvimento de

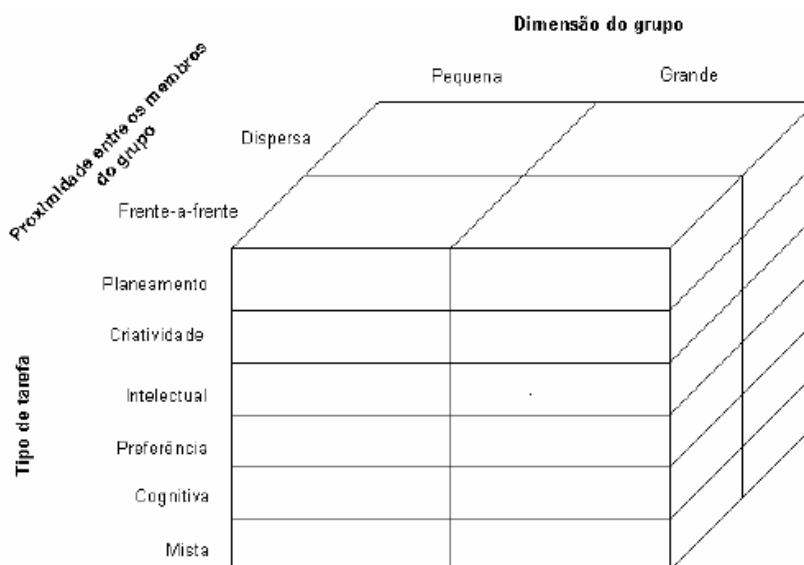
sistemas para computador destinados a grupos de pessoas responsáveis por tomarem decisões. Estes sistemas chamavam-se Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo (SADG).” Estes dois investigadores resolveram então estudar os SADG, as suas necessidades tecnológicas e funcionais, resultando deste estudo uma das primeiras abordagens taxionómicas dos SADG.

Os SADG foram categorizados de acordo com quatro cenários. Segundo esta categorização, o propósito e a configuração do SADG variam de acordo com a duração do processo de tomada de decisão e do grau de proximidade física dos membros do grupo. Os tipos de SADG são visíveis na seguinte Tabela 3.1.

**Tabela 3.1 – Tipos de SADG definidos por DeSanctis e Gallupe (adaptado de DeSanctis e Gallupe, 1985)**

		Duração da Sessão de Decisão	
		Limitada	Sem Limite
Localização dos Membros do Grupo	Mesmo local	Sala de decisão	Rede local de decisão
	Local diferente	Teleconferência	Tomada de decisão remota

Passados dois anos DeSanctis e Gallupe (1987) lançaram um novo trabalho, continuando o estudo da taxonomia dos SADG. Eles sugeriram então que a formulação de um SADG deve ser realizada de acordo com três factores: o tamanho do grupo, se a tomada de decisão é ou não presencial e o tipo de tarefa com que o grupo tem de lidar (Figura 3.4).



**Figura 3.4 – Formulação dos SADG de acordo com três factores (adaptado de DeSanctis e Gallupe, 1987)**

Segundo os autores, um grupo de tomada de decisão pode ser definido por duas ou mais pessoas que são conjuntamente responsáveis por detectar um problema, descobrir a natureza do problema, gerando possíveis soluções, analisando as possíveis soluções ou desenvolvendo estratégias para implementar as soluções. Os membros do grupo podem ou não estar fisicamente no mesmo local, mas eles estão conscientes da existência dos outros, percebendo que fazem parte de um grupo que está a tomar uma decisão. Foram definidos três diferentes níveis de SADG (DeSanctis e Gallupe, 1987). Estes níveis representam 3 diferentes aproximações possíveis para apoiar um grupo na tomada de decisão:

- Nível um: Os recursos definidos para este nível podem ser encontrados em salas de decisão, conhecidas geralmente como “salas de conferência suportadas por computador” ou “salas de quadros electrónicos”. Estes sistemas permitem melhorar o processo de decisão facilitando a troca de informação entre os participantes;

- Nível dois: Estes sistemas podem providenciar ferramentas de planeamento automáticas, ou outras funcionalidades que são normalmente encontradas em sistemas de apoio à decisão individual, para os membros do grupo trabalharem visualizando a informação simultaneamente, também com o recurso a uma grande tela. Modelar ferramentas para suportar análises que normalmente são realizadas de forma qualitativa, como as de análise de formação social, análise de risco ou métodos de análise multicritério, podem ser encontradas nos SADG de nível dois;

- Nível três: são caracterizados pela indução de conhecimento ao grupo por parte da máquina e podem incluir aconselhamento de peritos, seleccionando e organizando o conjunto de regras a serem aplicadas durante uma reunião.

As necessidades e a dinâmica dos grupos variam de acordo com os factores de cada situação. A literatura sobre comportamento de grupos das ciências sociais, bem como a investigação realizada em comunicação electrónica e de tomada de decisão em grupo, sugerem que a natureza da troca da informação e os resultados da tomada de decisão, mudam quando os grupos são extremamente grandes, originando comunicação irregular (Hiltz e Turoff, 1978; Leduc, 1979; Valee et al., 1974). Devido a estes factores, o tamanho do grupo e a proximidade dos membros durante a reunião, são os factores mais críticos no desenho de um SADG. Devido à dificuldade em caracterizar o tamanho dos grupos, estes autores referem que os grupos podem ser relativamente pequenos ou relativamente grandes. Marreiros (2008) considera que grupos de 3 a 5 pessoas são considerados pequenos, de 6 a 12 pessoas médios, e com mais de 12 grandes.

DeSanctis e Gallupe (1987) defiram ainda uma taxonomia, que considera quatro ambientes configuráveis de acordo com o tamanho do grupo e a dispersão dos seus elementos. Estes factores não são mutuamente exclusivos, mas representam extremos bipolares que afectam a dinâmica da reunião e da selecção das funcionalidades para o apoio à decisão. Os quatro ambientes são caracterizados na Tabela 3.2.

**Tabela 3.2 – Taxonomia que considera quatro ambientes configuráveis (adaptado de DeSanctis e Gallupe, 1987)**

		Dimensão do Grupo	
		Pequena	Grande
Proximidade entre os membros	Frente-a-frente	Sala de decisão	Sessão legislativa
	Dispersa	Rede local de decisão	Conferência electrónica

A sala de decisão (grupo pequeno e frente-a-frente). Neste grupo os membros estão todos num mesmo espaço físico, reunidos durante um certo período de tempo para debater um determinado ou conjunto de problemas. A organização baseia-se numa sala, com um grande ecrã onde é projectada a informação e cada membro tem um computador. A comunicação entre os membros é transmitida verbalmente ou através de mensagens electrónicas. O ecrã público é utilizado para mostrar ideias, análises, votações, preferências do grupo, gráficos, etc.

A sessão legislativa (grupo grande e frente-a-frente). A grande diferença para a Sala de Decisão é que neste caso apenas o facilitador poderá enviar informação para o grande ecrã. Os computadores dos membros podem ser partilhados por grupos de 2 ou 3 pessoas. A comunicação acontece de uma forma hierarquizada, cada membro apenas pode enviar mensagens para os membros do seu nível ou para o membro responsável por esse grupo de pessoas.

A rede local de decisão (grupo pequeno e disperso). Neste caso o SADG terá uma configuração diferente devido ao grupo não se encontrar frente-a-frente. Neste caso existem redes para ligarem os membros da reunião. Estas redes poderão também ligar duas ou mais salas de decisão. Não necessitam que as pessoas estejam a trabalhar ao mesmo tempo. Um facilitador poderá pedir aos membros para introduzir certos dados, de acordo com agenda que necessita de ser cumprida.

A conferência electrónica (grupo grande e disperso). Quando um grande conjunto de pessoas não está fisicamente próximo e necessitam de reunir para tomarem decisões, é necessário um tipo diferente de SADG. São necessárias redes de telecomunicações de grande distância. Neste caso deve também existir uma hierarquização de oradores, tal como acontece nas sessões legislativas.

Os SADG apareceram naturalmente, como grande parte das inovações tecnológicas, para facilitar a realização de tarefas já há muito praticadas pelos humanos. Huber (1984) define um SADG como um sistema interactivo baseado em computador que ajuda a solucionar problemas não estruturados. Segundo Detmar e Renée (1988) um SADG é qualquer tecnologia que seja usada para melhorar a qualidade da decisão em grupo, a assumpção é que um SADG pode ajudar os grupos a chegarem a decisões de maior qualidade, estimulando de forma mais equilibrada e útil as interações e reduzindo os aspectos negativos dos pequenos grupos de tomada de decisão. Sendo assim, um SADG pode ser visto como sistema específico de apoio à decisão, desenvolvido para providenciar

ferramentas e apoiar a tomada à decisão. Podem ser exemplificados por sistemas como conferência por computador, pacotes de software interactivos como fóruns e redes distribuídas (Detmar e Renée 1988). Durante toda a história do desenvolvimento e crescimento dos SADG, existiu um sentimento que com o seu uso a qualidade de decisão tomada por grupos seria melhor (Detmar e Renée 1988; Gallupe, 1985).

Muitos dos SADG existentes são do tipo síncrono (Turban, 1995), contudo o interesse por sistemas que não restrinjam tanto os participantes a nível de timings de decisão e reunião, fomentou o desenvolvimento e o estudo de SADG assíncronos. Em 1999 Cao e Burstein, referem que tem havido uma grande preocupação em investigar o apoio computadorizado à decisão em grupo, em que um dos pontos de estudo principais é apoiar as pessoas co-localizadas no espaço e no tempo (Cao e Burstein, 1999). No entanto, existe a necessidade de mais investigação centrada em sistemas de apoio à decisão em grupo assíncronos. Actualmente têm aparecido estudos que comparam os dois sistemas (síncronos e assíncronos), procurando compreender qual o que traz mais vantagens no processo de decisão. Um meio de discussão assíncrona proporciona um ambiente onde podem ocorrer discussões mais ricas e com uma maior coordenação. Isto pode ocorrer devido à própria natureza de interacção assíncrona, o que permite reflectir e obter novas ideias e discutir mais questões comparando com reuniões presenciais. O esforço de discussões assíncronas é superior ao colocado em sistemas síncronos, isto porque leva os participantes a acompanharem o processo durante um maior período de tempo. Este resultado confirma os resultados da investigação da geração de ideias, onde grupos mediados por computador produzem mais ideias do que os seus equivalentes manuais (Benburnan-Fich et al., 2002).

As abordagens de SADG com base em sistemas síncronos e assíncronos têm obviamente vantagens e desvantagens, mas não são por si só suficientes para colmatar todas as necessidades. Começou a achar-se que seria necessário algo mais, aparecendo então os SADG ubíquos. Estes pretendem permitir a interacção dos participantes com o processo de decisão em qualquer altura e em qualquer lugar. A computação ubíqua é a derradeira clivagem da acção "aqui e agora" (Grudin, 2002). Actualmente, há um interesse crescente no desenvolvimento de SADG ubíquos para formalizar e desenvolver processos de tomada de decisão em grupo "a qualquer momento e em qualquer lugar", em vez de "no mesmo lugar e ao mesmo tempo". Esse interesse surgiu com a necessidade de unir o melhor grupo de potenciais participantes (Marreiros et al., 2004).

Uma outra recente linha de investigação dos SADG é a utilização de sistemas multiagente, principalmente com uma forte ligação à argumentação e negociação (Marreiros et al., 2004). O agente de negociação para apoio à tomada de decisão em grupo foi amplamente estudado (Ito e Shintani, 1997). Mais concretamente, a marcação de reuniões multiagente, (Ephrati et al., 1994; Garrido e Sycara, 1996; Sen e Durfee, 1994) é um tema actual da investigação. Sen e Durfee (1994) têm estudado a resolução de problemas na marcação de reuniões utilizando um agente de *host* central. Outros investigadores têm utilizado agentes para representar elementos de uma reunião (Marreiros et al., 2004), agentes com poderes argumentativos que procuram persuadir os outros

agentes, defendendo os interesses daquele que representam. Zamfirescu (2003) propôs uma arquitetura baseada em agentes para um SADG. Marreiros et al. (2005) referem que neste modelo propõe-se dois tipos de agentes: agentes de interface e agentes de recursos. O primeiro, os agentes de interface, apoia cada um dos membros da reunião de decisão, e há também um agente que apoia o facilitador do grupo. Os agentes de recursos fornecem serviços para o resto do sistema (serviços de comunicação, serviços de Sistema de Apoio à Decisão e serviços de recuperação de informação).

Mais recentemente têm começado a aparecer trabalhos que procuram incorporar nos SADG atributos típicos do contexto afectivo (Marreiros et al., 2010). Atributos como o humor, a personalidade e as emoções, são incorporados em agentes para que estes tenham um funcionamento o mais parecido possível com o participante que representam. Marreiros et al. (2010) realizaram experiências que mostraram que agentes dotados de emoções conseguem chegar mais rapidamente a um consenso do que agentes sem componente emocional. Esta é uma das áreas de investigação mais recentes no mundo dos SADG, ainda se encontrando numa fase de afirmação.

### **3.4. Problemas de Decisão MultiCritério**

Os problemas multicritério são problemas complexos. Numa situação em que estejam envolvidos múltiplos critérios, pode surgir a confusão se não for seguido um processo de tomada de decisão bem estruturado e lógico. Outra dificuldade na tomada de decisão é que a chegada a um consenso numa equipa multidisciplinar pode ser muito difícil de alcançar. Usando a Análise Multicritério (AMC), os membros não têm de concordar na importância relativa dos critérios ou nas posições das alternativas. Cada participante insere as suas opiniões, fazendo uma contribuição distinta e identificável para uma conclusão em conjunto. Há várias situações onde os seres humanos expressam as suas preferências, com o objectivo de tomarem boas decisões (Sedki e Delcroix, 2010). O maior problema nas preferências dos humanos é que estas se têm tornado cada vez mais complexas, os vários critérios considerados estão normalmente em conflito e o número de alternativas disponíveis é demasiado grande. Sendo assim, os objectivos das aproximações de problemas de decisão multicritério é modelar eficientemente e resolver estes problemas de decisão complexa. Exemplos de problemas que envolvem múltiplos critérios são:

- A compra de um carro, em que os critérios poderiam ser, entre outros, o preço, a cor, a potência, os prestígio da marca, o design, o tempo de garantia, os extras e a motorização;
- A compra de uma casa, em que os critérios poderiam ser, entre outros, o preço, as áreas, a qualidade de construção, a confiança no construtor, os extras e o espaço envolvente.

Muitos problemas de decisão requerem raciocínio sob incerteza para com as preferências. Na teoria de decisão clássica, estes problemas são formulados em *frameworks* quantitativas onde as

preferências são expressas através de uma função de utilidade, enquanto a incerteza é representada por uma distribuição de probabilidade (ou funções de crença e capacidade) sobre um conjunto de alternativas. Uma alternativa que tenha um valor máximo de utilidade esperado é considerada a melhor. Exemplos que contemplam estas abordagens são propostos em (Savage, 1954; Neumann e Morgenstern, 1947). Estas abordagens exigem que os utilizadores expressem as suas preferências numa configuração numérica. A representação qualitativa das preferências tem chamado a atenção de diversas abordagens em Inteligência Artificial (por exemplo (Boutilier, 1994; Dubois e Fargier, 2002; Van Der e Emil, 2001; Boutilier et al., 2004; Gonzales e Perny, 2004)), que apenas exige que se especifique a ordem de preferência das alternativas. Mesmo que essas abordagens qualitativas e quantitativas sejam eficientes, a maioria delas não são facilmente aplicáveis, porque por um lado representações quantitativas das preferências são conhecidas por serem inconsistentes e significativamente mais onerosas para o utilizador do que representações qualitativas. Por outro lado, as qualitativas são muitas vezes limitadas a alguns tipos específicos de preferências, embora existam inúmeros tipos de preferências (booleanas, condicionais, etc.). Na sua grande maioria as aproximações existentes apenas consideram as preferências das pessoas relativamente à decisão e não outras questões importantes de contexto pessoal.

### **3.5. Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo**

Existe na actualidade uma grande quantidade de modelos de SADG que diferem em vários pontos, desde as suas arquitecturas aos tipos de algoritmos utilizados. A situação à qual eles são aplicados também pode diferir muito, assim como o contexto em que são utilizados. Mas apesar de todas as diferenças, todos eles partilham um mesmo objectivo, proporcionar uma tomada de decisão mais rápida e que não comprometa a qualidade do processo de decisão nem dos resultados.

Na literatura é possível encontrar algumas referências a SADG que consideram contextos afectivos, apesar de ainda haver muito pouco trabalho nesta área e os que existem serem modelos teóricos ou protótipos. Alguns modelos que contemplam o contexto afectivo, têm como objectivo manter uma relação mais humana com o utilizador, permitindo criar mais níveis de conforto e usabilidade deste na interacção com o sistema. Outros modelos utilizam factores do contexto afectivo para criarem cenários virtuais com estas características, com o objectivo de atingirem melhores resultados e mais rapidamente do que modelos que não consideram estes factores.

#### **3.5.1. Análise da Ameaça Baseada na Tomada de Decisão em Grupo**

Song (2006) utilizou uma estratégia de decisão em grupo para analisar ameaças e lidar com momentos decisivos a nível empresarial. Para isso, recorreu à empresa *Cheese* para ilustrar dificuldades em problemas multidisciplinares, as quais tentou resolver através da Tomada de Decisão

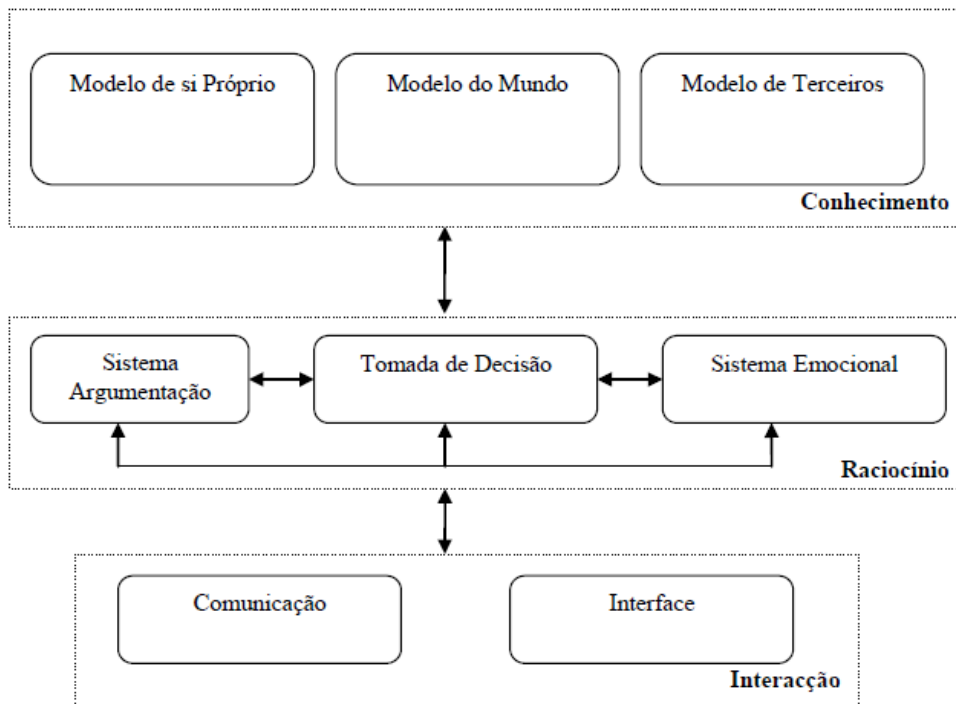
em Grupo. Subsequentemente, formulou um método matemático para uma melhor tomada de decisão denominado de *Analytic Hierarchy Process* (AHP) com agrupamento. Por fim, discutiu quatro assuntos para evitar dificuldades na selecção de uma pessoa alternativa, aumento de salários, recursos humanos reconhecidos e satisfação do pedido. Da mesma forma, usou matrizes de decisão para aplicar estas regras e lidar com as dificuldades. O ponto positivo do seu esforço foi ter introduzido um modelo matemático de forma a lidar com dificuldades e a análise de ameaças a nível empresarial. O ponto fraco do seu trabalho é que tem de trabalhar aprofundadamente neste método como um plano para a implementação.

### **3.5.2. Projecto de um SADG Colaborativo para a Organização Aeroespacial**

Chambless et al. (2005) recomendaram um modelo para analisar a Corporação *Aerospace*. Para isso, utilizaram um SADG de forma a obter custo-benefício na selecção do sistema final. Além disso, foram desenvolvidos dois modelos principais: o Modelo de Decisão Multicritério (MDMC) e um modelo de Incerteza para perceber de que forma a decisão em grupo melhorou a tomada de decisão. Do mesmo modo, identificaram resultados do grupo usando uma análise de decisão robusta. Finalmente, planearam custos eficientes através da representação de um grafo para adquirir decisões lógicas para o grupo no sistema da Corporação *Aerospace*. Estes sistemas de decisões lógicas permitem facilmente ao grupo ter decisões imparciais usando o modelo “classifica e pesa”, que também ajuda na análise de sensibilidade em pesos. Os pontos fortes do seu trabalho baseiam-se na utilização do SADG na Corporação *Aerospace*. Isto é uma grande contribuição para o campo de apoio à decisão, porque pode ser utilizado por qualquer empresa como um modelo para melhorar os seus próprios processos de tomada de decisão colaborativa. O perigo do seu trabalho é que todas as responsabilidades caem sobre o organizador do grupo. Assim, no caso da indisponibilidade, em qualquer momento, do facilitador do grupo, os tomadores de decisão vão sofrer por não alcançarem os seus objectivos.

### **3.5.3. Modelo Baseado em Emoções de Acordo com o Contexto**

Goreti et al. (2010) no seu trabalho, desenvolveram um modelo de SADG que utiliza agentes inteligentes para representarem os participantes da reunião e o facilitador. Contudo, os agentes não existem para substituir os membros da reunião na tomada de decisão, mas sim para os apoiarem. Os agentes estão dotados de uma componente emocional, porque eles afirmam que as emoções têm um papel muito importante no processo de negociação. A arquitectura do agente participante é composta pela camada do raciocínio, do conhecimento e da interacção (Figura 3.5).



**Figura 3.5 – Arquitectura do agente participante (adaptado de Goreti, 2008)**

Na camada de conhecimento o agente tem a informação sobre o mundo, os perfis dos outros agentes participantes, as suas preferências e os seus objectivos. Na camada de raciocínio existem 3 módulos: o sistema argumentativo, o de tomada de decisão e o sistema emocional. O sistema argumentativo é o responsável por gerar argumentos explanatórios e de persuasão. O módulo de tomada de decisão ajuda o agente a escolher a alternativa preferida e a classificar todas as alternativas em 3 classes: preferidas, indiferentes e inadmissíveis. No módulo emocional, são geradas as emoções e o humor do agente participante, afectando a escolha dos argumentos que são enviados para os outros agentes participantes, a análise dos argumentos recebidos e a decisão final. A camada de interação é a responsável por comunicar com os outros agentes e actua como uma interface com os utilizadores do simulador de tomada de decisão em grupo.

O sistema emocional desenvolvido inclui três componentes principais: avaliação, selecção e decaimento. Avaliação está relacionada com o processo que faz com que as emoções sejam despoletadas, quando um *agenteY* envia um determinado argumento ao *agenteX*, o *agenteX* irá gerar uma emoção com base no argumento recebido. Cada uma das emoções geradas tem intensidades diferentes, dependendo da situação em que são geradas. O agente expressa a emoção de acordo com a intensidade das outras emoções que já foram disparadas. A selecção é a componente responsável por seleccionar a emoção dominante, isto é, a emoção seleccionada pelo agente num certo instante é aquela que tem uma maior diferença entre a intensidade e o limite de activação. Por sua vez, o decaimento é uma componente que possibilita apaziguar o estado das emoções. As emoções têm uma curta duração, mas estas não desaparecem instantaneamente, vão-se

dissuadindo com o tempo. O decaimento permite que após a emoção ser gerada, esta vá desaparecendo e o estado emocional do agente caminhe novamente para o normal.

Uma das críticas que tem sido apontadas ao modelo OCC está relacionada com a não contemplação das interações realizadas pelos agentes em cenários anteriores e das emoções passadas. Contudo os investigadores neste trabalho consideram que como o modelo desenvolvido contempla o estado de humor dos agentes, permite ultrapassar esse problema.

#### **3.5.4. Transmitir Humor e Emoções em Mensagens Instantâneas**

Apesar do uso muito difundido em diversos cenários, os sistemas de Mensagens Instantâneas (MI) levam frequentemente a problemas de comunicação devido às suas limitações para transmitir afecto. É típico os utilizadores experimentarem problemas na expressão exacta das suas emoções durante as conversas por MI, uma vez que as elocuições baseadas em texto falham no transporte de informação suficiente sobre o estado de espírito predominante dos participantes. Assim, por exemplo, frases com a intenção de serem irónicas podem ser levadas seriamente, ou comentários bem-humorados podem não ser interpretados exactamente como pretendido. Variações afectivas, quer positivas quer negativas (por exemplo felicidade, alegria, entusiasmo, tristeza, sonolência ou depressão), podem ser ainda mais difíceis de transmitir ou de detectar em conversas por MI. Procurando ultrapassar a falta de expressividade dos sistemas de MI, os utilizadores recorrem a mecanismos referidos como “*smiles*” e “*emoticons*”, os quais são fornecidos por programas de MI populares. No entanto, os problemas persistem (Sánchez et al, 2006).

Sánchez et al descrevem um novo protótipo de MI que também incorpora uma representação bidimensional de estados afectivos, mas que vai mais longe em três aspectos:

1. O modelo base sugere com mais exactidão a colocação dos estados afectivos num plano, baseado em pesquisa experimental;
2. O modelo base foi refinado para permitir precisão aumentada na expressão de estados afectivos;
3. Também baseados em trabalho experimental, os ícones associados com estados afectivos foram redesenhados.

Como no trabalho que desenvolveram anteriormente, Sánchez e os seus colegas afirmam que os mecanismos existentes para representar afecto em ambientes de MI, tais como *smiles* e *emoticons*, ajudam na representação de um sentimento num dado instante durante uma conversa, ou uma reacção a um determinado assunto que ocorreu durante a conversa, mas são insuficientes para transmitir estados de humor ou sentimentos. À medida que uma conversa progride, o estado emocional dos participantes nas MI pode mudar ou permanecer o mesmo mas, a não ser que sejam

continuamente adicionados *emoticons* a cada linha, não existe uma indicação explícita de tal estado. Os *emoticons* realçam ou salientam o significado de certos elementos de texto, mas à medida que o texto sobe e desaparece da vista, passam a ser insuficientes para representar estados afectivos de longa duração. O trabalho apresentado por Sánchez et al. pretende melhorar as MI, procurando lidar com a necessidade de melhorar a expressão de emoções e estados de humor.

Sánchez e os seus colegas estudaram diversos modelos propostos, mas como pretendiam permitir explicitamente aos utilizadores expressar as suas emoções numa interface gráfica, consideraram que os modelos analisados iriam introduzir um nível de complexidade que não encorajaria os utilizadores a mapear dinamicamente uma dada emoção ou estado de humor numa representação do modelo.

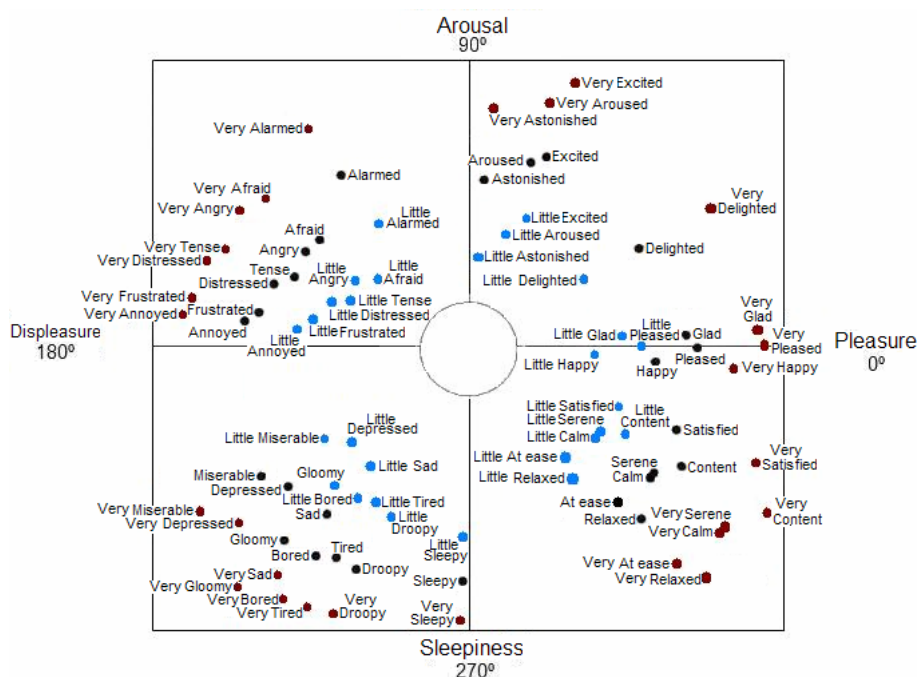


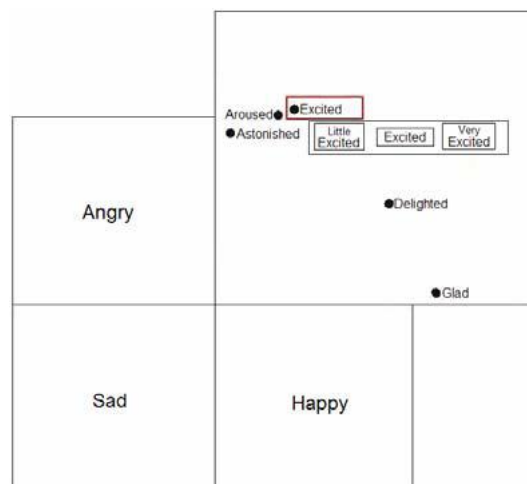
Figura 3.6 – Uma variação do modelo de Russell (adaptado de Sánchez et al., 2006)

De entre os vários modelos estudados, Sánchez et al. (2006) consideraram o de Russell (1980) mais adequado (ver Figura 3.6). No entanto, tornou-se claro que apresentar toda a informação do modelo num ecrã era sobrecarregar os utilizadores, requerendo tempo e esforço para escolherem o termo apropriado para os seus estados afectivos, que não poderia ser exigido numa sessão de MI. Tentaram, por isso, encontrar uma forma de reduzir a quantidade de informação apresentada simultaneamente ao utilizador, efectuando estudos com estudantes da Universidade. Os resultados obtidos permitiram chegar a um modelo simplificado (Figura 3.7), constituído por quatro quadrantes, estando representado apenas um termo por quadrante: Encantado (*Delighted*), Furioso (*Angry*), Triste (*Sad*) e Feliz (*Happy*).



**Figura 3.7 – Modelo simplificado de Sánchez et al. (adaptado de Sánchez et al., 2006)**

Desta forma, para seleccionar um estado afectivo específico, Sánchez et al. decidiram que o utilizador podia começar por escolher um dos quatro termos representativos e usá-lo como manípulo para ver as outras palavras afectivas no quadrante correspondente. Esta interacção é ilustrada na Figura 3.8. Neste caso o utilizador escolheu “*Delighted*” no primeiro quadrante antes de alterar mais especificamente o seu estado para “*Excited*” (animado).



**Figura 3.8 – Ilustração da interacção (adaptado de Sánchez et al., 2006)**

Este modelo permite aos utilizadores indicarem um nível de intensidade (baixo, normal ou alto) para qualquer emoção ou estado de humor (“no presente caso: “Pouco excitado”, Excitado, Muito excitado”). De forma a tornar a interacção mais natural, desenvolveram um protótipo de um sistema de MI, incorporando o já referido modelo de Russell e que mapeia as suas palavras afectivas em *emoticons*, fáceis de identificar. Este protótipo considera o tão conhecido trabalho de Ekman et al (2004) sobre um Sistema de Codificação de Acção Facial (SCAF), que identifica um conjunto muito específico de dicas faciais associadas a uma vasta gama de emoções. Chamaram-no, por isso, de Russkman IM (em consideração por Russell e Ekman).

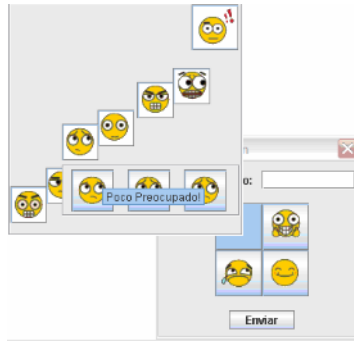


Figura 3.9 – Exemplo da selecção de um estado afectivo (adaptado de Sánchez et al., 2006)



Figura 3.10 – Interface principal do protótipo Russkman's (adaptado de Sánchez et al., 2006)

Com este protótipo conseguiram detectar apropriadamente os estados afectivos pretendidos, sendo os estados de humor e emoções manipulados pelo utilizador, aumentando a consciência geral sobre os estados afectivos predominantes, enquanto interage com outros utilizadores. Com isto chegaram à conclusão que o modelo proposto melhora as funcionalidades existentes para transmitir afecto na comunicação por texto síncrona.

Apesar de este sistema não ser efectivamente um SADG, pode ser visto como uma ferramenta de comunicação a incorporar num SADG.

### 3.6. Sumário

Neste capítulo foram abordados vários temas relacionados com a tomada de decisão em grupo. Inicialmente começou por se abordar os modelos de decisão para se perceber como funciona o fluxo da informação e dos acontecimentos nas diferentes abordagens. Foi dada uma grande importância aos acontecimentos mais históricos e à evolução científica que tem ocorrido nesta temática. Esta noção da evolução e do estado actual é relevante para se poder moldar o pensamento, levando a desenvolver algo que seja aplicável com os recursos actuais. Debateu-se o propósito dos problemas

de decisão multicritério, introduzindo-se a lógica da análise multicritério. Na parte final do capítulo foram apresentados alguns Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo.

# CAPÍTULO 4. ARGEMOTIONSAGENTS

---

## 4.1. Introdução

O projecto *ArgEmotionAgents – Argumentative Agents with Emotional Behaviour Modelling for Participants’ Support in Group Decision-Making Meetings* (POSC/EIA/56259/2004) é um projecto que foi financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), tendo sido aprovado com a classificação de excelente. O *ArgEmotionAgents* visou a utilização dos Sistemas Multiagente no apoio aos processos de tomada de decisão em grupo, procurando realçar os aspectos que se interligam através da argumentação e da emoção. Na área do suporte à negociação, embora já exista muito trabalho realizado, este assenta numa componente racional (excluindo a componente social e emocional). No *ArgEmotionAgents* partiu-se da constatação de que a argumentação constitui-se como sendo a forma primordial de obtenção de consensos no seio de um grupo. O objectivo último do *ArgEmotionAgents* passou pelo desenvolvimento de um Sistema Ubíquo de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo que, com base na simulação do funcionamento de uma comunidade de agentes, que modelem os participantes do grupo e as respectivas propostas, seja capaz de fornecer apoio a um ou mais participantes, de modo a lhes sugerir quais os argumentos mais convincentes e adequados, tendo em conta as propostas existentes, as tendências de votação e o perfil dos seus pares.

O trabalho realizado no projecto *ArgEmotionAgents* foi principalmente desenvolvido pela Doutora Goretí Marreiros (Marreiros, 2008) e pelo Doutor Ricardos Santos (Santos, 2010). O autor desta tese teve também uma participação no projecto. O estudo extensivo deste projecto foi necessário, porque foi nele que foi aplicado o modelo de satisfação desenvolvido e adicionadas componentes de programação. Todas as figuras e tabelas deste capítulo são uma cópia integral e autorizada do trabalho de Santos (Santos, 2010).

Neste capítulo são apresentados de forma detalhada os fundamentos teóricos e práticos do protótipo que foi o resultado do projecto *ArgEmotionsAgents*. É descrita a sua arquitectura, o funcionamento dos agentes, os módulos de personalidade, emocionais, de decisão e o de argumentação. Finalmente é feita uma descrição de como foi implementado este sistema.

## 4.2. Arquitectura Ubíqua do Sistema Multi-Agente

Um dos principais objectivos do modelo desenvolvido no projecto *ArgEmotionsAgents*, foi possibilitar que este pudesse ser usado por grupos de pessoas independentemente da sua

localização, permitindo a existência do processo de negociação e conseqüente argumentação. Sendo assim, foi definida uma arquitectura ubíqua com uma abordagem de sistema multiagente, onde foram definidas três entidades de agentes divergentes. As entidades consideradas foram:

- Agente Facilitador – agente que apoia o organizador real da reunião na coordenação, organização e análise de resultados, sem que seja necessária a sua interferência durante o decorrer da reunião;
- Agente Participante – agente que personifica o participante real da reunião dando apoio na concretização dos seus objectivos e respeitando as suas preferências. Este agente simula a personalidade do participante real assim como as emoções geradas no decorrer da reunião tendo um impacto diferente no humor dependendo do utilizador em causa;
- Agente Aplicação – o agente aplicação é usado para permitir a ubiquidade de todo o sistema, possibilitando aos utilizadores do sistema um acesso independente do local.

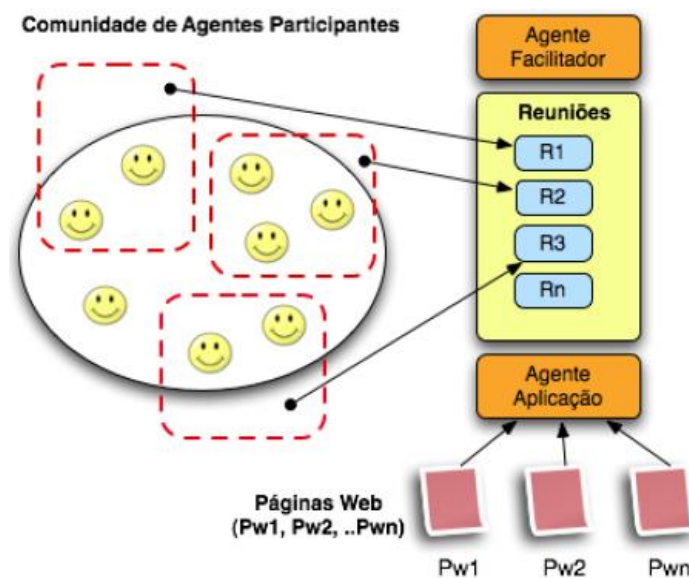


Figura 4.1 – Arquitectura Ubíqua do Sistema Multi-Agente

O diagrama da arquitectura ubíqua do sistema multiagente desenvolvido no projecto *ArgEmotionsAgents* está representado na Figura 4.1. Note-se que a comunidade de agentes é persistente, ou seja, esta estará activa ao longo do tempo, mesmo quando não existam reuniões a efectuar. Mas tal como é possível verificar na Figura 4.1 devido à ubiquidade da aplicação, ela é sempre usada através do agente aplicação.

### 4.3. Agente Facilitador

O agente facilitador apoia o responsável da reunião na organização de todos os preparativos necessários para a reunião. Tem como tarefas principais:

- Definir o problema multicritério composto por um conjunto de alternativas e critérios para a sua avaliação;
- Definir o grupo de participantes que irá participar na reunião estabelecida. O grupo de participantes irá depois negociar alternativas com recurso à argumentação, persuasiva ou não;
- Gerir as rondas de argumentação, sendo que apenas pode ser trocado um tipo de argumento por ronda;
- Analisar os resultados finais da reunião e indicar como solução a alternativa vencedora.

Relativamente às rondas de argumentação, o agente facilitador é o responsável por determinar o início das várias rondas. Para que isto aconteça, envia um pedido de início de argumentação aos agentes participantes. Após os agentes participantes receberem o pedido, é iniciada a argumentação, onde cada agente participante utiliza a sua lista de argumentos disponíveis de forma crescente. No final da argumentação, para que o agente facilitador possa analisar os resultados finais, envia um pedido aos agentes participantes, para que estes lhe enviem as decisões finais. Caso os resultados recebidos sejam consensuais, envia um pedido aos agentes participantes com a informação sobre a alternativa seleccionada, caso contrário, pode ser realizada uma nova ronda de negociação com base no resultado. De realçar que na nova ronda de negociação, os resultados poderão ser diferentes, isto acontece porque devido ao resultado obtido na ronda anterior os participantes podem alterar os seus objectivos iniciais.

#### **4.4. Agente Participante**

O agente participante é uma entidade de grande importância no protótipo desenvolvido no projecto *ArgEmotionsAgents*, assim como de grande relevância para aplicação do modelo proposto nesta tese. É o responsável por representar o utilizador no mundo virtual e destina-se a ter a mesma personalidade e ser capaz de tomar as mesmas decisões que tomaria o participante real. Devido a este factor de grande relevância, de seguida será descrita a arquitectura do agente participante, detalhando todos os seus componentes. A arquitectura do agente participante, reflectida na Figura 4.2 é constituída por três camadas: a camada do conhecimento, a camada do raciocínio e a camada da interacção.

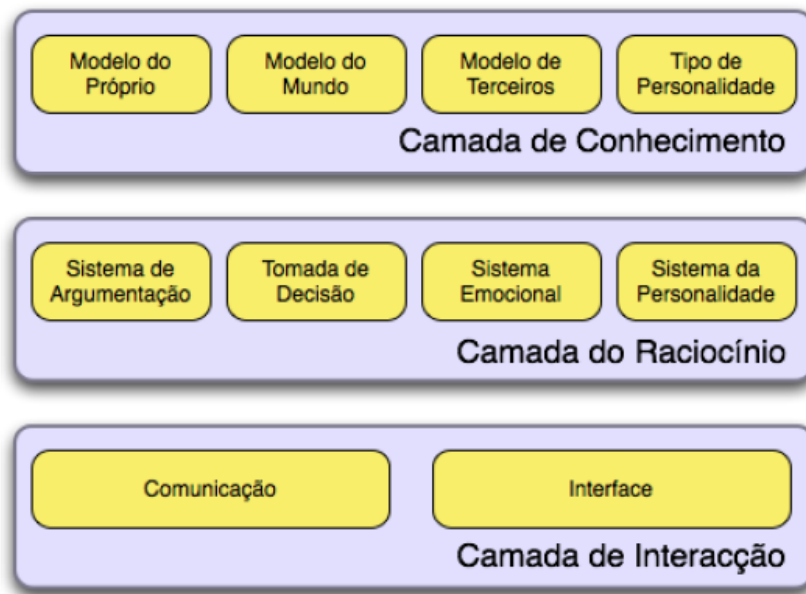


Figura 4.2 – Arquitectura do Agente Participante

#### 4.4.1. Camada de Conhecimento

A camada do conhecimento é composta pela informação acerca do ambiente em que o agente está situado, do perfil dos outros agentes participantes com que interagiu previamente assim como as suas preferências e objectivos (o seu próprio perfil). A personalidade é definida nesta camada a partir do Big Five Inventory (John & Srivastava, 1999) e pode ser acedida pelos outros participantes adversários. A informação na camada de conhecimento tem um certo grau de incerteza, sendo refinada ao longo do tempo, a partir das interações feitas pelo agente. A credibilidade dos participantes e a percepção que um utilizador tem acerca dos outros será refinada ao longo do tempo no componente modelo de terceiros. O sistema a partir das várias interações cria um modelo incremental do grupo de reunião com os perfis e histórico da reunião. A comunidade é persistente porque é necessário ter a informação sobre tomadas de decisão em grupo anteriores para servirem de fundamento à credibilidade dos comportamentos passados dos participantes adversários.

#### 4.4.2. Camada de Raciocínio

Segundo a lógica utilizada no desenvolvimento do *ArgEmotionsAgents*, os agentes foram dotados de raciocínio tendo em conta informação completa ou incompleta. O mecanismo de raciocínio funciona de acordo com a informação disponível na camada de conhecimento, assim como na informação recebida nas mensagens enviadas pelos outros agentes, na camada de interação. É através do mecanismo de raciocínio que o agente consegue determinar o seu comportamento,

permitindo a aquisição de novo conhecimento, baseado essencialmente em experiências passadas. Esta camada é composta por quatro grandes módulos:

- Sistema de argumentação – responsável por gerar, seleccionar e avaliar a argumentação utilizada. Este módulo tem um funcionamento dependente do estado emocional;
- Tomada de decisão – tem como funcionalidade suportar a definição das preferências do participante relativamente ao problema multicritério;
- Sistema emocional – é responsável pelas alterações emocionais e consequente determinação do humor, que afecta a escolha dos argumentos a enviar e, como tal, o resultado da reunião;
- Sistema da personalidade – permite identificar a personalidade dos outros agentes, para desta forma definir a melhor abordagem sobre quais os argumentos a utilizar.

#### **4.4.3. Camada de Interacção**

A comunicação existente entre os agentes, assim como a interface que serve de apoio ao utilizador na utilização do sistema de apoio à tomada de decisão em grupo, é da responsabilidade desta camada. Quando um agente recebe uma mensagem, esta é ordenada por ordem de chegada, sendo de seguida descodificadas e reencaminhadas para a camada correcta, de acordo com o tipo de informação. A informação que o agente participante possui acerca das suas acções e de terceiros é obtida a partir desta camada.

### **4.5. Módulo do Sistema da Personalidade**

Neste sistema, como já foi referido na identificação do agente participante, existiu o objectivo de criar um agente que representasse o utilizador real, assim como, que tivesse um tipo de acções semelhantes. Para isso, é modelada no agente a personalidade daquele que representa. Na modelação da personalidade foi utilizado o Modelo dos Cinco Factores, também conhecido por OCEAN, como referido no capítulo 2 deste documento.

Este modelo é usado no processo de negociação entre os participantes da reunião de decisão, com o objectivo de atingir uma melhoria no processo de negociação, com a selecção da melhor abordagem argumentativa para cada tipo de personalidade identificada.

Relativamente ao modelo usado para chegar aos valores que classificam o Modelo dos Cinco Factores, foi utilizado o *Big Five Inventory* (BFI), que está descrito o seu funcionamento no Capítulo 2 deste documento.

### 4.5.1. Padrões de Personalidade Característicos

Para que cada agente caracterize de forma correcta o utilizador que representa neste contexto, foram utilizados os Padrões de Personalidade de Howard e Howard (2001). A categoria escolhida, sendo aquela que melhor define este contexto foi “Estilo de Conflito”. Nessa categoria existem quatro padrões diferentes: Negociador, Agressor, Submisso e O que evita. Cada um dos padrões servirá para classificar um utilizador, que por sua vez essa informação é modelada no seu agente.

**Tabela 4.1 – Categorias e temas de acordo com o Modelo dos Cinco Factores (adaptado de Howard e Howard, 2001)**

Theme Category	Theme	Components
<b>Leadership Style</b>	Visionary	O+, A-
	Catalyst	O+, A+
	Troubleshooter	O-, C-
	Traditionalist	O-, C+
<b>Holland Hexagon</b>	Realistic	O-, A-
	Investigative	E-, O+, C-
	Artistic	N+, E+, O+, A-, C-
	Social	N-, E+, C-
	Enterprising	E+, A-, C+
	Conventional	E-, O-, A+, C+
<b>Conflict Styles</b>	Negotiator	N, E+, A, C-
	Aggressor	N+, E+, A-, C+
	Submissive	N-, E-, A+, C-
	Avoider	N+, E-, C-
<b>Learning Style</b>	Classroom	N+, E-
	Tutorial	N+, E+
	Correspondence	N-, E-
	Independent	N-, E+
<b>Decision Style</b>	Autocrat	N+, O-, A-, C+
	Bureaucrat	N-, C+
	Diplomat	N-, A, C-
	Consensus	N+, E+, A+, C
<b>Sample Carrers</b>	Entrepreneur	E+, O+, A, C+
	Flight Attendant	N+, E+, O+
	Trainer	N+, E+, O, A+, C
	Sales	N-, E+, O, A, C

Como se pode visualizar na referida Tabela 4.1, existem diferentes tipos de temas baseados no Modelo dos Cinco Factores para cada conjunto de tipos de personalidade (categorias). Os componentes aparecem com um sinal positivo (+) ou negativo (-). O positivo (+) indica um resultado superior a 55, um sinal negativo (-) indica um resultado inferior a 45 e quando não tem letra indica um resultado entre o intervalo de 45-55. O intervalo 45-55 engloba um desvio padrão da média da

população. O Estilo de Conflito apenas faz uso de 4 dos 5 factores do Modelo dos Cinco Factores, sendo eles: a Amabilidade, a Conscienciosidade, a Extraversão e a Emoção Negativa (Neuroticismo).

Na Tabela 4.2 são apresentadas as características gerais de cada um dos tipos de personalidade do estilo conflito. As características apresentadas são um cruzamento entre a tabela que apresenta as características para cada uma das facetas da personalidade (Tabela 2.3) e a tabela dos temas de padrões de comportamento com as componentes do estilo de conflito (Tabela 4.1).

**Tabela 4.2 – Estilo de conflito**

	<b>Negociador</b>	<b>Agressor</b>	<b>Submisso</b>	<b>Evita Conflitos</b>
<b>Abertura</b>	-	-	-	-
<b>Consciencialização</b>	Equilibrado	Concentrado	Flexível	Flexível
<b>Extroversão</b>	Ambivertido / extrovertido	Extrovertido	Introvertido	Introvertido
<b>Nível de Socialização</b>	Negociador	Desafiador	Adaptável	-
<b>Neuroticismo</b>	Receptivo	Reactivo	Resistente	Reactivo

#### **4.5.2. Negociador**

O negociador é um estilo associado à assertividade. No trabalho realizado por Howard e os seus colegas não é referida nenhuma definição para este estilo de conflito. De qualquer forma, a seguinte Tabela 4.3 ilustra um conjunto de características comportamentais deste estilo.

**Tabela 4.3 – Características de um negociador**

<b>Conscienciosidade</b>	<b>Equilibrado (C)</b>
C1: Competência	Preparado (C1)
C2: Ordem	Meio organizado (C2)
C3: Obediência, Dever	Tem em conta as prioridades (C3)
C4: Luta realização	Procura ter êxito (C4)
C5: Autodisciplina	Mistro de trabalho e diversão (C5)
C6: Deliberação	Pensativo (C6)
<b>Extroversão</b>	<b>Ambivertido (E) ou Extrovertido (E+)</b>
E1: Acolhimento	Atencioso, amável (E1) ou amigável, conversador, afectuoso (E1+)
E2: Gregariedade	Sozinho ou com outros (E2) ou gregário, alegre, social (E2+)
E3: Assertividade	Tenta-se afirmar (E3) ou dominante, confiante, decidido (E3+)
E4: Actividade	Passo médio (E4) ou enérgico, com ritmo rápido (E4+)
E5: Procura de excitação	Ocasionalmente precisa de emoções fortes (E5) ou exibicionista, aprecia estímulos e riscos (E5+)
E6: Emoções positivas	Por vezes é alegre e divertido (E6) ou alegre, espirituoso, divertido (E6+)
<b>Amabilidade</b>	<b>Negociador (A)</b>
A1: Confiança	Prudente (A1)
A2: Rectidão	Diplomático (A2)
A3: Altruismo	Disposto a ajudar outros (A3)
A4: Complacência	Moderado (A4)
A5: Modéstia	Moderada (A5)
A6: Sensibilidade	Por vezes influenciado por sentimentos (A6)
<b>Neuroticismo</b>	<b>Receptivo (N)</b>
N1: Ansiedade	Preocupado / Calmo (N1)
N2: Hostilidade	Alguma irritabilidade (N2)
N3: Depressão	Ocasionalmente triste (N3)
N4: Autoconsciência	Por vezes fica embaraçado (N4)
N5: Impulsividade	Às vezes cede aos desejos (N5)
N6: Vulnerabilidade	Algum stress (N6)

Podemos encontrar uma definição de negociador no dicionário da língua portuguesa (Porto Editora, 2006), um negociador é alguém que está incumbido de resolver problemas ou questões através da realização de acordos; pessoa encarregada de promover conversações de forma a resolver questões ou problemas através de acordos; agente político que representa um dado estado e está encarregado de obter um acordo.

### 4.5.3. Agressor

A definição de Agressor segundo o dicionário da língua portuguesa (Porto Editora, 2006), é alguém, que agride; provocador; atacante. O estilo Dominação corresponde a alguém com uma

grande preocupação com interesses próprios e baixa preocupação com interesses dos outros (Rahim, 2001), onde uma das partes procura satisfazer seus interesses à custa de uma segunda parte. Para Gillen, um agressor é um indivíduo que aspira fervorosamente vencer, mesmo à custa de outras pessoas. Tende a ser individualista, uma vez que está mais interessado nos próprios desejos do que com os dos outros. Na Tabela 4.4 são exibidas um conjunto de particularidades comportamentais deste tipo de personalidade.

**Tabela 4.4 – Características de um agressor**

<b>Conscienciosidade</b>	<b>Concentrado (C+)</b>
C1: Competência	Sente que é capaz e eficaz (C1+)
C2: Ordem	Limpo, organizado, ordenado (C2+)
C3: Obediência, Dever	Adesão a padrões de conduta (C3+)
C4: Luta realização	Atraído pelo êxito, diligente (C4+)
C5: Autodisciplina	Persistente e focado no trabalho (C5+)
C6: Deliberação	Cauteloso e ponderado, planificador (C6+)
<b>Extroversão</b>	<b>Extrovertido (E+)</b>
E1: Acolhimento	Amigável, conversador, afectuoso (E1+)
E2: Gregariedade	Gregário, alegre, social (E2+)
E3: Assertividade	Dominante, confiante, decidido (E3+)
E4: Actividade	Enérgico, com ritmo rápido (E4+)
E5: Procura de excitação	Exibicionista, aprecia estímulos e riscos (E5+)
E6: Emoções positivas	Alegre, espirituoso, divertido (E6+)
<b>Amabilidade</b>	<b>Desafiador (A-)</b>
A1: Confiança	Cínico (A1-)
A2: Rectidão	Maquiavélico, calculista
A3: Altruismo	Centrado em si próprio (A3-)
A4: Complacência	Antagonista, contestador (A4-)
A5: Modéstia	Arrogante, narcisista (A5-)
A6: Sensibilidade	Realista, racional (A6-)
<b>Neuroticismo</b>	<b>Reactivo (N+)</b>
N1: Ansiedade	Tenso, medroso (N1+)
N2: Hostilidade	Irritável, frustrável e zangado (N2+)
N3: Depressão	Sem esperança, triste (N3+)
N4: Autoconsciência	Envergonhado, embaraçável (N4+)
N5: Impulsividade	Incapaz de resistir às tentações (N5+)
N6 Vulnerabilidade	Nervoso, com stress (N6+)

#### 4.5.4. Submisso

A definição de Submisso segundo o dicionário da língua portuguesa (Porto Editora, 2006), é alguém que se submete ou submeteu; obediente; dócil; respeitoso; humilde. O estilo de Evasão está associado com a retirada, ignorância ou desatenção à situação conflituosa. Uma pessoa que evita o conflito falha em satisfazer os seus próprios pontos de vista, bem como os da outra parte envolvida

(Rahim, 2001). Na Tabela 4.5 são apresentadas um conjunto de características comportamentais para este tipo de personalidade.

**Tabela 4.5 – Características de um submisso**

<b>Conscienciosidade</b>	<b>Concentrado (C-)</b>
C1: Competência	Sente-se incapaz (C1-)
C2: Ordem	Desleixado (C2-)
C3: Obediência, Dever	Irresponsável (C3-)
C4: Luta realização	Não ambicioso (C4-)
C5: Autodisciplina	Prostrado, desiste em face da frustração (C5-)
C6: Deliberação	Espontâneo (C6-)
<b>Extroversão</b>	<b>Extrovertido (E-)</b>
E1: Acolhimento	Frio, formal (E1-)
E2: Gregariedade	Evita multidões, solitário (E2-)
E3: Assertividade	Evita afirmar-se (E3-)
E4: Actividade	Sem pressa, deliberado (E4-)
E5: Procura de excitação	Cauteloso (E5-)
E6: Emoções positivas	Plácido, sério (E6-)
<b>Amabilidade</b>	<b>Desafiador (A+)</b>
A1: Confiança	Atribui intenções benevolentes aos outros (A1+)
A2: Rectidão	Franco e frontal (A2+)
A3: Altruismo	Desejoso por ajudar (A3+)
A4: Complacência	Complacente, tolerante, brando (A4+)
A5: Modéstia	Humilde, modesto, simples (A5+)
A6: Sensibilidade	Guiado por sentimentos ao ajuizar (A6+)
<b>Neuroticismo</b>	<b>Reactivo (N-)</b>
N1: Ansiedade	Calmo, corajoso (N1-)
N2: Hostilidade	Amigável, não se ofende (N2-)
N3: Depressão	Com esperança, optimista (N3-)
N4: Autoconsciência	Seguro, à vontade (N4-)
N5: Impulsividade	Resiste aos desejos (N5-)
N6 Vulnerabilidade	Calmo, resistente (N6-)

#### 4.5.5. O Que Evita

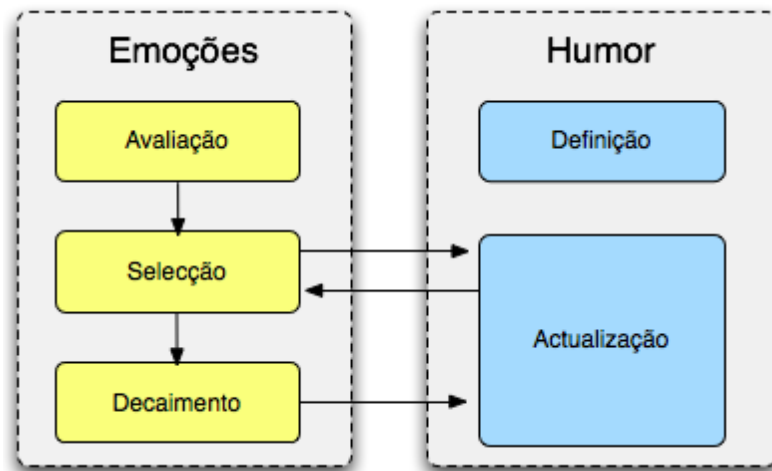
A definição de evitar segundo o dicionário da língua portuguesa (Porto Editora, 2006), é manter-se afastado de alguém ou de algo; fazer os possíveis para que algo não aconteça; impedir. O estilo de Acomodação está associado à minimização das diferenças, ao mesmo tempo em que são maximizados os factores comuns, para que a parte oponente saia satisfeita. A pessoa acomodada negligencia o seu próprio ponto de vista em favor da outra parte. Na Tabela 4.6 são apresentadas um conjunto de características comportamentais para este tipo de personalidade.

**Tabela 4.6 – Características de alguém que evita conflitos**

<b>Conscienciosidade</b>	<b>Concentrado (C-)</b>
C1: Competência	Sente-se incapaz (C1-)
C2: Ordem	Desleixado (C2-)
C3: Obediência, Dever	Irresponsável (C3-)
C4: Luta realização	Não ambicioso (C4-)
C5: Autodisciplina	Prostrado, desiste em face da frustração (C5-)
C6: Deliberação	Espontâneo (C6-)
<b>Extroversão</b>	<b>Extrovertido (E-)</b>
E1: Acolhimento	Frio, formal (E1-)
E2: Gregariedade	Evita multidões, solitário (E2-)
E3: Assertividade	Evita afirmar-se (E3-)
E4: Actividade	Sem pressa, deliberado (E4-)
E5: Procura de excitação	Cauteloso (E5-)
E6: Emoções positivas	Plácido, sério (E6-)
<b>Neuroticismo</b>	<b>Reactivo (N+)</b>
N1: Ansiedade	Tenso, medroso, apreensivo (N1+)
N2: Hostilidade	Irritável, frustrável e zangado (N2+)
N3: Depressão	Sem esperança, triste (N3+)
N4: Autoconsciência	Envergonhado, embaraçável (N4+)
N5: Impulsividade	Incapaz de resistir às tentações (N5+)
N6 Vulnerabilidade	Nervoso, com stress (N6+)

## 4.6. Módulo do Sistema Emocional

O protótipo desenvolvimento no projecto *ArgEmotionsAgents* incorpora um módulo emocional, tendo como principal tarefa efectuar a geração das emoções dos agentes. As emoções geradas são as existentes no modelo OCC revisto: alegria, tristeza, esperança, medo, alívio, desapontamento, orgulho, remorso, gratidão, raiva, amizade e antipatia. O funcionamento do sistema emocional que foi desenvolvido, foi uma adaptação do proposto por Marreiros et al., 2005, 2006 e Santos et al., 2006 com uma diferente abordagem ao humor, selecção e decaimento das emoções.



**Figura 4.3 – Arquitectura do sistema emocional**

O sistema desenvolvimento conta com 2 partes distintas, uma diz respeito às emoções e outra ao humor. Sendo composto pelos seguintes módulos: avaliação, selecção, decaimento, definição do humor e actualização do humor.

Relativamente à modelação do humor foi utilizado o modelo PAD que já foi descrito no capítulo 2. Como já foi referido, cada traço corresponde a diferentes características individuais, o prazer refere-se ao nível do estado emocional da pessoa, se é negativo ou positivo; a excitação relaciona-se com a vivacidade física e mental; e por último, a dominância refere-se ao sentimento de controlo, ou falta dele. Este modelo permite definir um estado de humor a partir da personalidade OCEAN, assim como representar as emoções geradas.

#### **4.6.1. Avaliação das Emoções**

Para a avaliação das emoções foi desenvolvida uma componente baseada no modelo OCC, onde são propostas um conjunto de regras do tipo “se – então – senão” assim como uma metodologia para o cálculo da intensidade com que são vividas. A intensidade de uma emoção é principalmente determinada pelo(a):

- Senso da realidade – O senso da realidade é a importância que um agente atribuiu a um evento, acção ou objecto num determinado contexto;
- Proximidade – A proximidade diz respeito à amplitude temporal que decorreu entre o momento em que a emoção se sente até ao momento em que ocorreu o evento que a despoletou;
- Surpresa – A surpresa diz respeito ao facto de determinada ocorrência ser ou não uma surpresa para o agente;

- Estímulo – O estímulo denota o quanto o agente foi previamente estimulado para ou sentir uma dada situação.

Como forma de exemplificar na prática o cálculo da intensidade, de seguida será demonstrada a regra proposta relativamente à alegria. Nota-se que a percepção prática é fundamental para fazer uma correcta implementação do modelo de satisfação proposto nesta dissertação.

Para calcular a intensidade vários aspectos são tidos em consideração, tais como o potencial de geração e a sua abrangência, sendo assim, a regra proposta para a “alegria” é a seguinte:

$$\text{se } Desejo(p, e, t) > 0$$

$$\text{então } Potencial_{alegria}(p, e, t) = f_j(|Desejo(p, e, t)|, I_g(p, e, t))$$

onde,  $|Desejo(p, e, t)|$  denota o nível de desejo que uma pessoa  $p$  atribuiu ao evento  $e$ , no instante de tempo  $t$ .  $I_g(p, e, t)$  denota o valor de intensidade com que a emoção será vivida, e que é a função de possíveis associações das variáveis globais que se referem em epígrafe.

Sendo assim, é possível reformular o cálculo da intensidade com que se vive um estado emocional em que há um certo êxtase (alegria), a partir da regra:

$$\text{se } Potencial_{alegria}(p, e, t) > Act(p, t)$$

$$\text{então } Int_{alegria} = Potencial_{alegria}(p, e, t) - Act(p, t)$$

$$\text{senão } Int_{alegria} = 0$$

onde  $Act(p, t)$  denota o valor do patamar de activação da emoção “alegria” e  $Int_{alegria}$  a respectiva intensidade.

Após ser exposta a regra do cálculo da intensidade, são demonstradas de seguidas as regras usadas para o cálculo de algumas emoções:

**Esperança** – se determinado (agente) participante  $AgP$  tem um objectivo  $X$  e solicita a um outro agente  $AgP_y$ , que o subscreve, então ir-se-á gerar uma emoção (positiva), com base na esperança de que certo evento irá ocorrer no instante  $t$  e com a intensidade  $I$ , ou seja:

$$\text{se } Objectivo(AgP, X) \text{ E } Pedido(AgP, AgP_y, X)$$

$$\text{então } Emoção(esperança, I, t)$$

**Desapontamento** – se determinado (agente) participante  $AgP$  tem um objectivo  $X$  e solicita a um outro agente  $AgP_y$ , que adopte tal objectivo como seu e este o recusa, então vai ser gerada uma emoção (negativa), com base num certo desapontamento no instante  $t$  e com a intensidade  $I$ , ou seja:

*se Objectivo(AgP, X) E Pedido(AgP, AgP<sub>y</sub>, X) AND Recusa(AgP<sub>y</sub>, AgP, X)*

*então Emoção(desapontamento, I, t)*

**Gratidão** – se determinado (agente) participante *AgP* solicitou a um outro agente *AgP<sub>y</sub>* que adopte o objectivo  $\neg X$  e este o aceita, então vai ser gerada a emoção (positiva), com base numa certa gratidão no instante *t* e com a intensidade *I*, ou seja:

*se Pedido(AgP, AgP<sub>y</sub>,  $\neg X$ ) E Aceita(AgP<sub>y</sub>, AgP,  $\neg X$ )*

*então Emoção(gratidão, I, t)*

**Medo** – se determinado agente recebeu um pedido para não concretizar *X*, suportado pelo argumento que se fizer *X* então *Y* vão ocorrer, sendo que um dos objectivos do agente é que *Y* não ocorra, tem-se que:

*se Pedido(AgP<sub>y</sub>, AgP,  $\neg X$ , ameaça(Y))*

*então Emoção(medo, t, I)*

Todas as emoções que foram descritas até agora têm como já foi referido anteriormente impacto no humor. De forma a considerar este impacto, no projecto *ArgEmotionsAgents* foi utilizada a definição feita por Mehrabian que relaciona o modelo OCC com o espaço tridimensional PAD que é usado para modelar o humor. A tabela que é de seguida apresentada tem apenas doze emoções relativas ao modelo OCC revisto, ao contrário da tabela original que representa o modelo OCC completo (Mehrabian, 1996).

**Tabela 4.7 – Relação entre as emoções do modelo OCC e o espaço PAD (adaptado de Mehrabian, 1996)**

Emoção	Prazer	Excitação	Dominação
Alegria	0.40	0.20	0.10
Esperança	0.20	0.20	-0.10
Alívio	0.20	-0.30	0.40
Orgulho	0.40	0.30	0.30
Gratidão	0.40	0.20	-0.30
Amizade	0.30	0.10	0.20
Medo	-0.64	0.60	-0.43
Desapontamento	-0.30	-0.10	-0.40
Remorso	-0.30	0.10	0.60
Raiva	-0.51	0.59	0.25
Antipatia	-0.60	0.60	0.30

Para calcular as emoções geradas são utilizados os valores apresentados na Tabela 4.7 para cada uma das dimensões prazer, excitação e dominação. O resultado obtido através deste cálculo encontra-se no intervalo de [0,1].

$$Intensidade = \frac{\sqrt{(P)^2+(A)^2+(D)^2}}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

Quando as emoções são geradas são guardadas e organizadas numa estrutura de tuplos com os seguintes campos: nome, intensidade e instante de tempo. O facto de uma emoção ser gerada, não obriga a que esta seja seleccionada e usada de forma a influenciar o humor de um agente.

#### 4.6.2. Selecção das Emoções

Para se efectuar a selecção das emoções que são geradas, é primeiro calculado o patamar de activação que se baseia nos traços de personalidade extroversão e neuroticismo. Sendo assim. Foi definida a seguinte fórmula para calcular a activação:

$$Activação = |Extroversão - Neuroticismo| \quad (3)$$

As emoções que são geradas num determinado instante de tempo são agrupadas e é calculada a sua média. Devido a ser usado um espaço tridimensional para calcular as emoções, torna-se possível representar calcular ponto no espaço, não sendo obrigatório usar apenas o conjunto das 12 emoções utilizadas. Com isto deixa de ser necessário escolher uma determinada emoção para representar um instante de tempo.

**Tabela 4.8 – Lista de emoções geradas para um dado instante t**

Emoção	Intensidade	Instante (t)
Esperança	0.17	t = 1
Alívio	0.31	t = 1
Amizade	0.21	t = 1
...		

Como refere Santos (Santos, 2010) no seu trabalho se a personalidade do (agente) participante em causa assumir os valores (0.20; 0.50; 0.40; 0.30; 0.20) para as variáveis abertura, conscienciosidade, extraversão, amabilidade e neuroticismo, o patamar de activação será de 0.20  $|Extroversão - Neuroticismo|$ . Para esse patamar de activação, as emoções seleccionadas seriam o Alívio (0.20; -0.30; 0.40) e a Amizade (0.30; 0.10; 0.20), que resultariam numa emoção (0.25; -0.10; 0.30) com uma intensidade média das três de 0.23 para o instante t = 1, a ser representada no espaço de humor.

### 4.6.3. Decaimento das Emoções

No capítulo da computação afectiva presente nesta dissertação foi referido que as emoções têm uma curta duração, no entanto estas não desaparecem completamente de um momento para o outro, as emoções vão-se desvanecendo. Para colmatar esta situação no projecto *ArgEmotionsAgents* foi usada a abordagem adaptada de Picard (1997):

$$I_{em}(t) = I * e^{-t} * n \quad (4)$$

onde  $I$  é a intensidade da emoção que resulta da geração,  $t$  é o instante de tempo,  $n$  é o valor do traço de personalidade neuroticismo do (agente) participante.

Note-se que sempre que existe uma alteração no valor da intensidade de uma emoção, esta alteração provoca também a actualização do estado de humor do agente.

### 4.6.4. Definição do Humor

Como referido no capítulo da computação afectiva, o humor tem uma duração média. O estado de humor que é modelado no agente inicialmente, é calculado através da sua personalidade, utilizando a ligação feita por Mehrabian (1996) que mapeia os valores obtidos em cada um dos cinco factores para uma representação PAD. Sendo assim, para se obter o estado de humor inicial são utilizados os seguintes cálculos:

$$\text{Prazer } (P) := 0.21 * \text{Extroversão} + 0.59 * \text{Amabilidade} + 0.29 * \text{Neuroticismo} \quad (5)$$

$$\text{Excitação } (A) := 0.15 * \text{Abertura} + 0.30 * \text{Amabilidade} - 0.57 * \text{Neuroticismo} \quad (6)$$

$$\text{Dominância } (D) := 0.25 * \text{Abertura} + 0.17 * \text{Conscienciosidade} + 0.60 * \text{Extroversão} - 0.32 * \text{Amabilidade} \quad (7)$$

Um exemplo dado por Santos (Santos, 2010) mostra que para um indivíduo cuja personalidade tem os seguintes valores (0.4; 0.8; 0.6; 0.3; 0.4) para as variáveis do Modelo dos Cinco Factores tem um humor ( $P = 0.38$ ;  $A = -0.08$ ;  $D = 0.50$ ). Podemos ver, segundo a Tabela 2.4, que se trata de uma pessoa com o tipo de humor relaxado. A Figura 4.4 apresenta a localização do humor calculado anteriormente no espaço tridimensional (P,A,D).

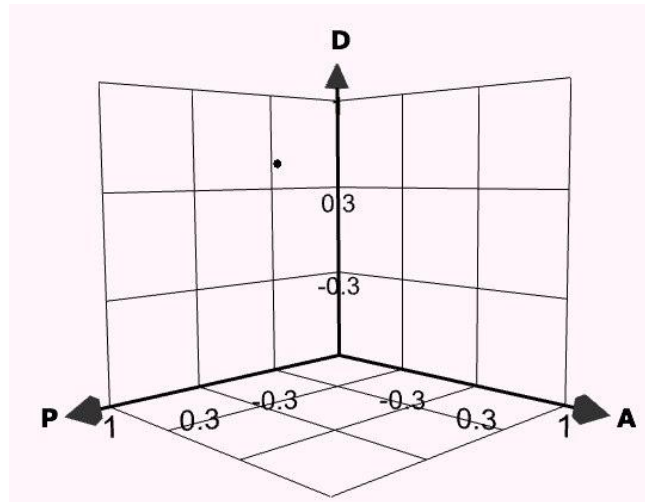


Figura 4.4 – Humor Inicial

O humor é alterado e actualizado durante toda a existência do agente no sistema.

#### 4.6.5. Actualização do Humor

As alterações de humor estão directamente relacionadas com as emoções, quando existe uma emoção ou um conjunto de emoções a representar é calculado o respectivo humor. De qualquer forma, no projecto *ArgEmotionsAgents* apenas são consideradas a mistura de emoções quando estas acontecem no mesmo instante. Caso haja conjuntos de emoções de instantes diferentes, são comparadas as suas intensidades, sendo aplicadas as que tiverem uma maior intensidade. Quando as emoções decaem totalmente, o estado de humor volta ao inicial (calculado através dos valores da personalidade).

### 4.7. Módulo de Decisão

Para suportar o participante em todas as fases da decisão foi desenvolvido o módulo da decisão. É este módulo que incorpora as funcionalidades que permitem ao participante analisar as alternativas, definir os seus objectivos e no final analisar os resultados obtidos na reunião.

É neste módulo de decisão, que se encontra definido o formato e a sequência das acções e acontecimentos da reunião. Os tópicos deste módulo que não serão aqui descritos, visto não serem relevantes para se desenvolver a aplicação do trabalho descrito nesta dissertação. É apenas relevante salientar que é neste módulo que decorre a caracterização do problema multi-critério. Sendo assim, será neste módulo de decisão que serão colocados os recursos necessários, para que

o participante possa classificar e acrescentar informação relevante para formar a sua preferência por cada uma das alternativas.

## 4.8. Módulo do Sistema de Argumentação

O módulo do sistema de argumentação é onde se encontram as funcionalidades que permitem aos agentes enviarem e receberem argumentos. Os argumentos que eles enviam são persuasivos, ou seja, têm sempre como objectivo conseguir aceitação. A escolha dos argumentos que são utilizados está dependente do humor do agente que envia e da personalidade do agente que recebe.

Ao longo de todo o processo de reunião, podem ocorrer os seguintes tipos de elocuições: pedidos, recusas, aceitações e pedidos com argumento. São definidos no sistema da seguinte forma:

- $Pedir(AgP_i, AgP_j, \alpha, arg)$  – Neste caso o  $AgP_i$  envia um pedido ao  $AgP_j$  para que assuma a acção  $\alpha$ , sendo que  $arg$  pode ser ou não um conjunto vazio, dependendo se tem algum argumento, que serão descritos na próxima secção;
- $Aceitar(AgP_j, AgP_i, \alpha)$  –  $AgP_j$  informa o  $AgP_i$  que aceita realizar a acção  $\alpha$ ;
- $Recusar(AgP_j, AgP_i, \alpha)$  –  $AgP_j$  informa o  $AgP_i$  que não aceita realizar a acção  $\alpha$ .

A Figura 4.5 demonstra o protocolo de argumentação que existe entre dois agentes.

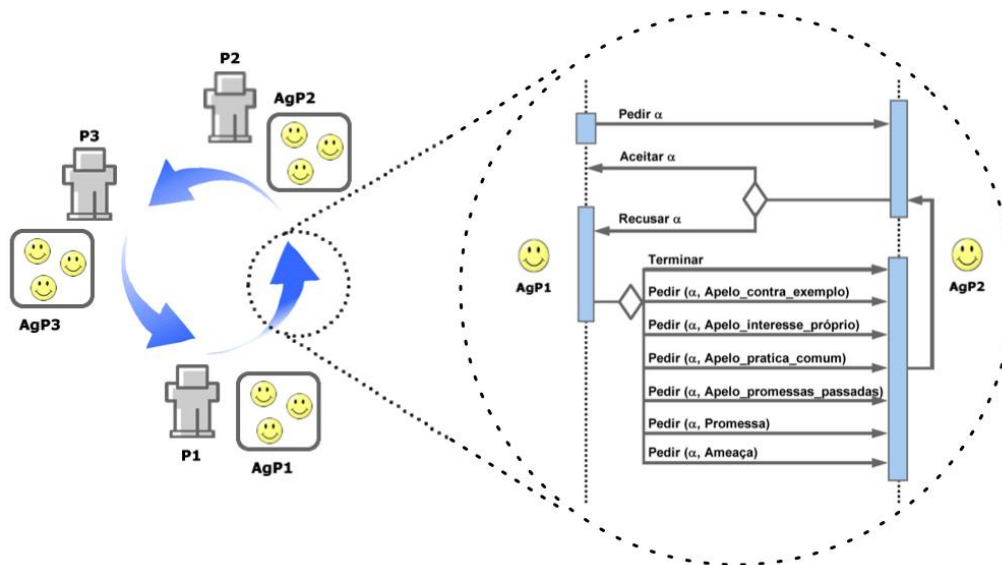


Figura 4.5 – Protocolo de Argumentação

O cenário que está representado na Figura 4.5 ilustra uma situação de argumentação bastante simplificada. Numa situação real o  $AgP_1$  estará por exemplo a tentar persuadir o  $AgP_2$  ao mesmo tempo

que estará a receber e a enviar argumentos a outros agentes. Figura 4.6, já ilustra essa situação, em que o  $AgP_i$  está a fazer um pedido ao  $AgP_j$  ao mesmo tempo que acontecem outras negociações.

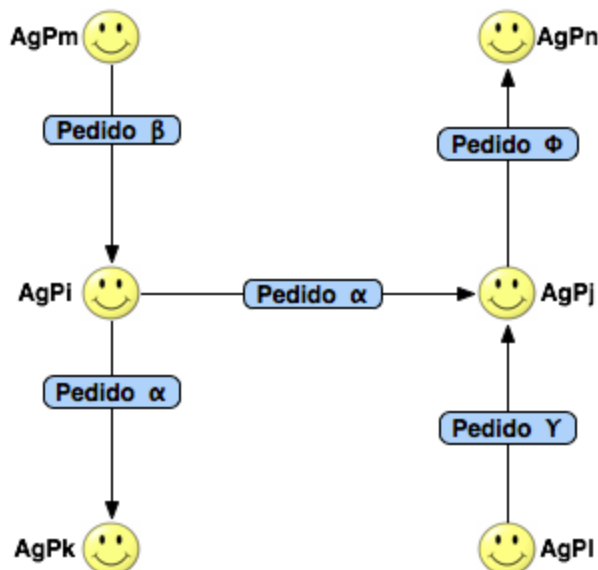


Figura 4.6 – Processo de negociação entre um conjunto de agentes participantes

#### 4.8.1. Geração de Argumentos

Os argumentos que são enviados pelos agentes são os definidos por Sarit Kraus (Kraus et al. 1988): ameaças, promessa de uma recompensa futura, apelo a uma promessa passada, apelo ao contra exemplo, apelo a prática comum e apelo ao interesse próprio. Segue-se uma pequena descrição de cada um dos argumentos:

**Apelo ao interesse próprio** – Quando o agente envia este argumento, procura convencer o seu adversário que optar pela acção  $\alpha$  é do seu interesse. No modelo desenvolvido no *ArgEmotionsAgents* os argumentos do tipo apelo ao interesse próprio são usados de acordo com o seguinte tuplo:

*apelo\_interesse\_próprio(Justificação, Conclusão)*

**Apelo a práticas comuns** – No caso em que o agente envia este argumento, significa que ele acredita que o seu adversário irá recusar a acção de um pedido devido esta contradizer um dos seus objectivos. Sendo assim, o agente envia um pedido com um argumento que foi aceite por um outro agente efectuado sob as mesmas condições. No modelo desenvolvido no *ArgEmotionsAgents* os argumentos do tipo apelo a práticas comuns são usados de acordo com o seguinte tuplo:

*apelo\_prática\_comum(Justificação, Conclusão)*

**Apelo a contra exemplos** – Quando o agente realiza um pedido baseado neste argumento, espera convencer o seu adversário de que existe uma contradição entre o que ele diz e as suas acções passadas. No modelo desenvolvido no *ArgEmotionsAgents* os argumentos do tipo apelo a contra exemplos são usados de acordo com o seguinte tuplo:

*apelo\_contra\_exemplo(Justificação, Conclusão)*

**Apelo a promessas passadas** – Ao fazer um pedido com base neste argumento, o agente espera que o adversário faça uma acção devido a uma promessa passada. No modelo desenvolvido no *ArgEmotionsAgents* os argumentos do tipo apelo a promessas passadas são usados de acordo com o seguinte tuplo:

*apelo\_promessa\_passada(Justificação, Conclusão)*

**Promessa de recompensa futura** – Neste caso o agente envia um pedido em que espera que o seu adversário aceite realizar determinada acção com base numa recompensa futura. No modelo desenvolvido no *ArgEmotionsAgents* os argumentos do tipo promessa de recompensa futura são usados de acordo com o seguinte tuplo:

*promessa\_recompensa\_futura(Justificação, Conclusão)*

**Ameaça** – Ao enviar um pedido com este argumento, o agente espera convencer o seu adversário a realizar determinada acção. As ameaças podem ser usadas de duas formas: *deves realizar a acção  $\alpha$  caso contrário eu irei fazer a acção  $\beta$* ; *não debes realizar a acção  $\alpha$  caso contrário irei realizar a acção  $\beta$* . No modelo desenvolvido no *ArgEmotionsAgents* os argumentos do tipo ameaça são usados de acordo com o seguinte tuplo:

*ameaça(Justificação, Objectivo\_ameaçado)*

#### **4.8.2. Uso da Personalidade no Processo de Argumentação**

A personalidade dos agentes é utilizada na argumentação para definir os melhores argumentos a enviar para cada agente. A personalidade dos agentes no *ArgEmotionsAgents* é pública e partilhada por todos. Devido a personalidade ser algo de longa duração possibilita de certa forma prever o comportamento de um agente. De seguida é apresentado o relacionamento existente entre os argumentos e os traços de personalidade (Santos, 2010):

- **Apelo ao interesse próprio** – Os traços de personalidade que têm um maior impacto neste argumento são a Conscienciosidade (média e alta) e a Extroversão (média e alta). A escolha destes traços deveu-se ao facto de pessoas que apresentam estas características serem líderes, terem objectivos pessoais definidos e procurarem o êxito;

- Apelo a práticas comuns – Os traços de personalidade que têm um maior impacto neste argumento são a Amabilidade (média e alta) e o Neuroticismo (médio e alto). A escolha destes traços deve-se ao facto de pessoas que apresentam estas características serem humildes, desejosas por ajudar, nervosas, emocionalmente inseguras e preocupadas;
- Apelo a contra exemplos – O traço de personalidade que tem um maior impacto neste argumento é a Amabilidade (média e alta). A escolha deste traço deve-se ao facto das pessoas que apresentam esta característica procurarem harmonia, serem humildes e estarem desejosas por ajudar;
- Apelo a promessas passadas – O traço de personalidade que tem um maior impacto neste argumento é a Conscienciosidade (média e alta). A escolha deste traço deve-se ao facto das pessoas que apresentam esta característica serem de confiança e organizadas;
- Promessa de recompensa futura – Os traços de personalidade que têm um maior impacto neste argumento são a Conscienciosidade (média e alta) e o Neuroticismo (médio e alto). A escolha destes traços deve-se ao facto de pessoas que apresentam estas características serem de confiança, organizadas, atraídas pelo êxito, nervosas, emocionalmente inseguras e preocupadas;
- Ameaça – O traço de personalidade que tem um maior impacto neste argumento é o Neuroticismo (médio e alto). A escolha deste traço deve-se ao facto das pessoas que apresentam esta característica serem nervosas, emocionalmente inseguras e preocupadas.

De forma a ilustrar mais elucidativamente os argumentos utilizados para cada tipo de personalidade, na Tabela 4.9 são apresentados os relacionamentos existentes entre cada personalidade do estilo de conflito e os argumentos que podem ser enviados.

**Tabela 4.9 – Lista de argumentos possíveis para cada personalidade no estilo de conflito**

	<b>Apelo ao interesse próprio</b>	<b>Apelo a práticas comuns</b>	<b>Apelo a contra exemplos</b>	<b>Apelo a promessas passadas</b>	<b>Promessa de recompensa futura</b>	<b>Ameaças</b>
Negociador	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Agressor	Sim	Não	Não	Sim	sim	Sim
Submisso	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
“O que evita”	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim

### 4.8.3. Uso de Emoções e Humor no Processo de Argumentação

No modelo utilizado no *ArgEmotionsAgents* a existência das emoções e do humor estão interligados, não sendo possível existir um sem o outro. As emoções são utilizadas para actualizar o estado de humor e o humor é utilizado para seleccionar e avaliar os argumentos.

Como as emoções apresentam uma curta duração, seria difícil basear as decisões nas oscilações das mesmas, daí a importância do humor. É durante o processo de negociação que são geradas as emoções, dependente do tipo de argumentos enviados e recebidos, que podem ser divididos em apelos, recompensas ou ameaças. As emoções utilizadas do modelo OCC podem ser divididas em quatro categorias: indiferenciadas, objectivos, padrões e gosto. Seguidamente são apresentadas as emoções, com a respectiva descrição, para cada um dos tipos de argumentos possíveis.

**Apelos** – As emoções geradas nos apelos encaixam-se na categoria das indiferenciadas, que podem ser:

- Alegria – Porque alguma coisa boa aconteceu;
- Tristeza – Porque alguma coisa má aconteceu.

**Recompensas** – As emoções geradas nas recompensas podem pertencer às categorias de indiferenciadas e padrões. Quando as acções são relacionadas com quem está a dar uma recompensa, geram-se emoções da categoria de padrões, quando é uma resposta a uma acção, geram-se emoções indiferenciadas.

Recompensas enviadas:

- Orgulho – Um acto admirável que foi realizado pelo próprio;
- Alegria – Porque alguma coisa boa aconteceu (emoção gerada na resposta a uma recompensa enviada);
- Tristeza – Porque alguma coisa má ocorreu (emoção gerada na resposta a uma recompensa enviada).

Recompensas recebidas:

- Gratidão – Um acto admirável que foi concretizado por outros.

**Ameaças** – As ameaças geram emoções das categorias: indiferenciadas e padrões. Quando as acções são relacionadas com quem está a fazer uma ameaça gera emoções da categoria de padrões, quando é uma resposta a uma acção gera emoções indiferenciadas.

Ameaças enviadas:

- Remorso – Um acto reprovável que foi realizado pelo próprio;

- Alegria – Porque alguma coisa boa aconteceu (emoção gerada na resposta a uma ameaça enviada);
- Tristeza – Porque alguma coisa má ocorreu (emoção gerada na resposta a uma ameaça enviada).

Ameaças recebidas:

- Raiva – Um acto reprovável que foi realizado por outros.

Devido ao humor ter um efeito de média duração, é possível utilizá-lo para seleccionar e avaliar os argumentos que um agente envia aos seus adversários, assim como na avaliação dos pedidos por eles feitos.

Quando ocorre a selecção dos argumentos é verificado o octante, do espaço tridimensional, em que o agente se encontra, para assim se efectuar a selecção dos argumentos de acordo com o seu estado emocional. Os argumentos definidos por Kraus (Kraus et al., 1998) têm uma ordem de força natural para o seu envio e são divididos em argumentos fortes e fracos como podemos ver na Tabela 4.10.

**Tabela 4.10 – Força dos Argumentos**

Força do Argumento	Argumento	Valor
Fracos	Apelo a práticas comuns	0.15
	Apelo a contra-exemplos	0.3
	Apelo a promessas passadas	0.45
	Apelo ao interesse próprio	0.6
Fortes	Recompensas	0.8
	Ameaças	1

Neste modelo quando o agente está num estado emocional positivo (Prazer do modelo PAD), apenas faz uso dos argumentos fracos. No caso em que o agente se encontra num estado emocional negativo e com sentimento de controlo (dominância alta), salta os apelos e faz uso dos argumentos fortes, caso seja possível, caso contrário faz uso dos argumentos possíveis.

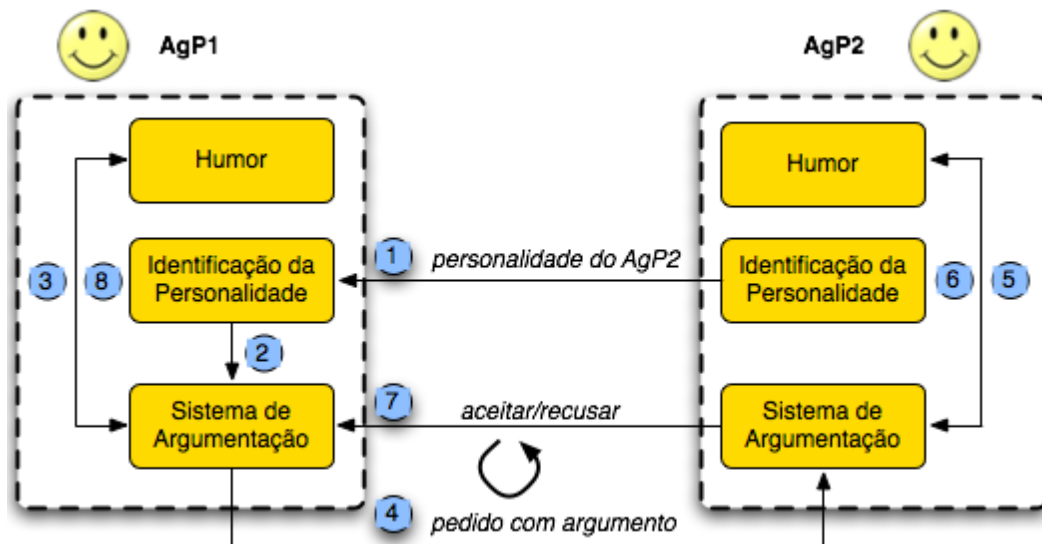
Quando um agente recebe um argumento, a análise efectuada tem em conta as preferências do agente assim como o seu humor no momento em que recebeu o pedido. Dessa avaliação resulta uma resposta positiva ou negativa ao pedido, que foi ligada às três dimensões do modelo PAD.

**Tabela 4.11 – Condições de recusa aos pedidos com base no humor**

Pedido ( $\alpha$ )	Argumento	Recusa	Excepção para a aceitação
	Sem argumento	-P, +A, +D	-
Fracos	Apelo a práticas comuns	+D	
	Apelo a contra-exemplos	+D	
	Apelo a promessas passadas	-P, +D	$\alpha \notin \neg$ Preferências
	Apelo ao interesse próprio	+D	$\alpha \in$ Preferências
Fortes	Recompensas	-P, +D	
	Ameaças	-P, +D	$\alpha \notin \neg$ Preferências

A Tabela 4.11 apresenta as condições de recusa aos pedidos com base no humor assim como as exceções de aceitação para alguns dos argumentos dos pedidos.

A Figura 4.7 apresenta um diagrama com um algoritmo geral, com o objectivo de demonstrar o uso das emoções e do humor na selecção e avaliação de argumentos no processo de argumentação.



**Figura 4.7 – Diálogo de argumentação com base na personalidade, emoção e humor**

Os passos mais importantes que ocorrem no modelo proposto são os seguintes:

1. O  $AgP_1$  recebe a personalidade do  $AgP_2$  e segue para o componente da identificação da personalidade. Neste componente a informação sobre a personalidade recebida será verificada e validada de acordo com o modelo criado a partir de negociações anteriores com os participantes;
2. O tipo de personalidade (negociador, agressor, submisso ou "o que evita") é enviado para o sistema de argumentação;
3. O  $AgP_1$  consulta o seu humor;

4. O módulo do sistema de argumentação selecciona, com base no seu humor e personalidade do adversário ( $AgP_2$ ), o conjunto de argumentos mais adequados serem usados;
5. O  $AgP_2$  recebe o pedido e actualiza o seu humor com base nos argumentos recebidos;
6. O  $AgP_2$  consulta o humor;
7. O  $AgP_2$  avalia o pedido e aceita-o ou recusa-o com base nas suas preferências e humor;
8. O  $AgP_1$  recebe a resposta ao pedido feito e actualiza o seu humor.

Podem ocorrer diversas iterações nos passos 3 a 8, dependendo do conjunto de argumentos possíveis para serem usados com o  $AgP_2$ .

#### 4.8.4. Selecção do Parceiro

Os agentes participantes no diálogo de persuasão começam por seleccionar a lista de agentes adversários com quem vão argumentar. Pode acontecer que um agente fique num estado passivo, depende do seu estado de humor nesse momento. Quando um agente está num estado passivo não envia argumentos, apenas responde aos argumentos que lhe são enviados. Sendo assim, enquanto o humor do agente estiver nos octantes de dominância negativa ( $D < 0$ ) este entra num estado passivo, já que a dominância negativa é um traço de personalidade submissa. Quando o agente sair de um desses octantes devido às emoções que forem sendo geradas, continua a argumentação caso as suas preferências não tenham sido alteradas.

No caso em que o agente não possui nenhuma preferência na lista é criada uma lista de potenciais preferências com base nos critérios que o próprio participante definiu (caso tenha definido). O agente começa por seleccionar os adversários que têm preferências compatíveis para começar a argumentar.

### 4.9. Implementação

Este protótipo desenvolvido no projecto *ArgEmotionsAgents* teve como objectivo suportar todos os intervenientes de uma reunião de tomada de decisão sem restrições de espaço e tempo, sendo por isso um sistema ubíquo. Será feita seguidamente apenas uma pequena descrição de uma forma muito abstracta da implementação protótipo.

O sistema foi desenvolvido através do uso de várias linguagens de programação e foi dividido em três componentes: a comunidade de agentes, a aplicação Java e a aplicação Web.

- A comunidade de agentes foi desenvolvida com recurso a bibliotecas da plataforma *Open Agent Architecture* (OAA) (OAA, 2010) que oferece a possibilidade de implementar

os agentes em diferentes linguagens: os agentes participantes são implementados em *Prolog* enquanto o agente facilitador assim como o agente aplicação estão implementados em Java. A versão da plataforma OAA usada foi a 2.3.1;

- A aplicação Java é uma aplicação que está continuamente em execução no servidor sem interface gráfica, que armazena e gere toda a informação do sistema;
- A aplicação Web é a interface de todo o sistema e para a implementar foram utilizadas várias linguagens de programação. A principal linguagem usada foi o *JavaScript*, com recurso à plataforma *Extended JavaScript (Ext Js)* usando vários componentes gráficos como: janelas, botões, listas, etc.

As linguagens e plataformas utilizadas para o desenvolvimento do protótipo foram escolhidas tendo em conta a independência do sistema operativo, assim como tipo de sistema computacional. Toda a componente gráfica foi implementada com recurso ao *JavaScript* já que é uma linguagem interpretada por todos os *browsers*, incluindo os dos dispositivos móveis.

## 4.10. Sumário

Neste capítulo foi feita a descrição detalhada da concepção do protótipo *ArgEmotionsAgents*. Como já referido é sobre este protótipo que foi aplicado o modelo de análise da satisfação proposto, surgindo assim necessidade de analisá-lo na íntegra. Foram descritas as técnicas adoptadas para a modelação do participante, a arquitectura e o tipo de informação que circula no sistema.

# CAPÍTULO 5. MODELO PROPOSTO

---

## 5.1. Introdução

Tendo já sido apresentadas as temáticas necessárias para se possibilitar a realização do objectivo desta tese, serve o presente capítulo para descrever o modelo a propor. Como já foi referido anteriormente o objectivo desta tese é o desenvolvimento de um modelo de análise da satisfação de um agente participante de uma reunião suportada por um SADG relativamente à decisão tomada. Pretende-se que o modelo apresente características que possibilite ser adaptado a SADG independentemente dos modelos de personalidade e emocionais que estes adoptem. Sendo assim, neste ponto é feita a descrição de todo o modelo, relatando detalhadamente cada um dos pontos que o constituem.

## 5.2. Metodologia para Análise da Satisfação

Sabendo a importância do processo na análise da satisfação, todas as análises puramente viradas para a análise dos resultados finais tendo em conta as expectativas iniciais do participante caem por terra. Além do mais, para analisar o processo não é conveniente apenas uma aproximação racional. Como referido na literatura existe a necessidade de incluir componentes afectivos e emocionais na análise (Liljander e Strandvik, 1997; Oliver et al., 1997; Wirtz et al., 1999; Wirtz et al., 2000).

Bailey e Pearson concordam que a satisfação relativamente a uma determinada situação é a soma dos sentimentos ou atitudes relativamente a uma variedade de factores que afectam essa situação (Bailey e Pearson, 1983). Ao criar este modelo procurou-se contemplar de forma exaustiva todos os pontos necessários para analisar a satisfação, tendo como objectivo a não realização dos questionários finais que normalmente se colocam aos participantes. O objectivo deste modelo passa por manipular um determinado conjunto de dados, que no final permita ao próprio sistema aferir o estado da satisfação do participante com a decisão. Sendo assim, para analisar a satisfação do participante com a decisão, considera-se importante analisar a satisfação tendo em conta a alternativa escolhida pelo participante, as expectativas quanto à decisão e ao processo, a personalidade e as alterações emocionais.

### 5.2.1. Ponto 1 – Satisfação Quanto à Alternativa Escolhida

Neste ponto é considerada a qualidade da alternativa escolhida na óptica do participante, para isso é preciso saber o que é considerado pelo participante como uma boa alternativa. Como referido anteriormente, de acordo com a bibliografia a percepção da qualidade de uma decisão está relacionada com as vantagens que o participante identifica nessa alternativa face às outras existentes. Sendo assim, considerando que a alternativa preferida é aquela que na perspectiva do participante é a melhor, a distância existente entre a alternativa preferida e a escolhida, significa uma perda de satisfação do participante relativamente à decisão. A perda de satisfação é caracterizada pela diferença na apreciação feita pelo participante em relação a cada uma das alternativas, assim como àquilo que o participante deixou de atingir com uma determinada decisão. A apreciação de cada alternativa feita pelo participante varia num período de  $[0, 1]$ , sendo que 0 significa “Não gosto nada” e 1 significa “Gosto Muito”.

Existem cinco diferentes cenários que podem ocorrer numa reunião que podem afectar a satisfação de formas distintas:

1. A alternativa escolhida pelos decisores é aquela que é escolhida como preferida pelo participante, a sua satisfação neste ponto está relacionada com a apreciação que fez sobre essa alternativa. É importante referir que uma dada alternativa pode ser a preferida e não ser de qualquer forma algo que ele ache brilhante. A preferida dele pode ser uma que nem sequer existia como hipótese de escolha;
2. O participante inicia a reunião com uma determinada alternativa preferida, não muda de opinião durante o processo, mas no final a alternativa escolhida será sempre outra que nunca considerou como preferida;
3. O participante pode iniciar a reunião com uma determinada alternativa preferida e após algum tempo mudar para outra, sendo que a escolhida acaba por ser aquela que preferia inicialmente;
4. O participante pode iniciar a reunião com uma determinada alternativa preferida e após algum tempo mudar para outra que acaba por ser a escolhida;
5. O participante inicia a reunião com uma determinada alternativa preferida, muda de opinião durante o processo, mas no final a alternativa escolhida será sempre outra que nunca equacionou.

A Tabela 5.1 representa um exemplo prático da ocorrência de cada um dos diferentes cenários.

**Tabela 5.1 – Representação das diferentes ocorrências na selecção da alternativa preferida**

Cenário	Alternativa Preferida Inicialmente	Mudança da Alternativa Preferida	Alternativa Decidida na Reunião
1	A	-	A
2	A	-	B
3	A	B	A
4	A	B	B
5	A	B	C

De forma a conseguir perceber a satisfação relativamente à alternativa escolhida pelo grupo tendo em conta os diferentes cenários propõe-se a seguinte fórmula:

$$D_{Satisfação} = \begin{cases} \frac{2Alt_F - Alt_P}{2}, N = 0 \\ \frac{2Alt_F - Alt_P + \frac{\sum_{i=1}^N (Alt_{F_{i+1}} - Alt_{F_i})}{N}}{2}, N \neq 0 \end{cases} \quad (8)$$

Onde:

- $Alt_F$  = Gosto pela Alternativa Final, alternativa escolhida na reunião;
- $Alt_P$  = Gosto pela Alternativa Preferida do participante;
- $N$  = Número de mudanças no gosto pelas alternativas existentes para escolha, efectuadas pelo participante;
- $Alt_{F_{i+1}}$  = Gosto do participante pela Alternativa Escolhida no instante  $i + 1$ ;
- $Alt_{F_i}$  = Gosto do participante pela Alternativa Escolhida no instante  $i$ .

Sendo que  $2Alt_F - Alt_P$  reflecte a satisfação sobre a alternativa final, tendo em conta a perda existente por não alcançar a alternativa preferida, no caso em que a alternativa preferida é a escolhida essa perda é zero. Sendo que  $\frac{\sum_{i=1}^N (Alt_{F_{i+1}} - Alt_{F_i})}{N}$  reflecte os ganhos ou perdas de satisfação relativos à mudança de opinião sobre o gosto das alternativas durante o processo. A divisão da fórmula por dois obriga a manter o resultado no intervalo pretendido. Esta informação é conseguida através dos dados que são inseridos no sistema, no início e durante o processo, os valores podem ser alterados ao longo da reunião. Neste caso são usados os valores que o participante atribui como o gosto que tem por cada alternativa. O resultado final irá estar compreendido no intervalo  $[-1, 1]$ , a Figura 5.1 ilustra o intervalo.



Figura 5.1 – Intervalo de insatisfação/satisfação

### 5.2.2. Ponto 2 – Expectativas do Participante Quanto à Decisão e ao Processo

As pessoas conscientemente ou não, criam expectativas sobre tudo ou praticamente tudo. A relação existente entre as expectativas e a satisfação é bastante óbvia. Senão vejamos, se um dos objectivos de vida de alguém é ter um iate, mas por outro lado as expectativas relativamente à possibilidade de o conseguir forem extremamente baixas, o facto de não o conseguir nunca terá um impacto negativo que seja considerável. Mas se alguém tem o objectivo de ir de férias no próximo ano para um certo sítio e as expectativas de isso acontecer são muito altas, caso isso não aconteça haverá um impacto negativo bastante forte. O mesmo se aplica nas situações inversas. Segundo o estudo realizado por Bosque e Collado (2004), e de acordo com a teoria proposta por Sherif e Hovland (1961) os consumidores são afectados psicologicamente desde que considerem haver discrepância entre as suas expectativas e a sua experiência de consumo. Acrescentam ainda que a natureza da relação entre as expectativas e a satisfação depende de vários factores comportamentais e contextuais. Portanto, as expectativas dos utilizadores podem apresentar um impacto diferente na satisfação, dependendo dos contextos. As expectativas podem ser mais importantes quando estas não são ambíguas (Nyer, 1996), o desempenho de um produto é ambíguo (Yi, 1993; Oliver, 1997) assim como a experiência vivida pelo consumidor (Soderlund, 2002).

Como se pode concluir é importante saber as expectativas dos participantes em relação a alguns assuntos para se poder ter uma percepção mais correcta da satisfação. De acordo com a análise efectuada considerou-se relevante analisar as expectativas dos participantes relativamente aos seguintes tópicos:

1. Complexidade da reunião: O participante deve ser questionado sobre a forma como ele acha que a reunião irá decorrer, de forma a reflectir se ele pensa que esta terá muitos conflitos e se o entendimento entre os participantes será problemático. Um questão como “Considera que o processo de reunião será conflituoso?” poderá ser colocada;
2. Probabilidade da alternativa preferida do participante ser a escolhida: Perceber a expectativa relativamente à probabilidade da alternativa preferida do participante ser escolhida.

Podem haver 3 diferentes tipos de impacto na satisfação para cada um dos tópicos propostos serem analisados:

- Impacto Positivo: Quando os resultados finais superam as expectativas;
- Impacto Negativo: Quando as expectativas são maiores que os resultados alcançados;
- Sem Impacto: Quando as expectativas são correspondidas.

De forma a que o participante possa classificar as expectativas, sugere-se o uso da Escala Visual Analógica (EVA). A EVA é um instrumento utilizado para medir características ou atitudes que se acredita pertencerem a um determinado período contínuo e que não podem ser directamente mensuráveis. Por exemplo, a quantidade de dor que um paciente sente num período contínuo de zero até a um extremo de dor. Na perspectiva do paciente este sentimento é contínuo, porque a dor que sente não tem saltos discretos (cresce ou decresce gradualmente), não podendo ser caracterizada por palavras como: nenhuma, alguma, muita. Foi para capturar esta ideia que apareceu a EVA. De uma forma funcional, a EVA é utilizada como sendo uma linha horizontal de 10cm, ancorada por palavras descritivas em cada um dos seus extremos, como ilustrado na Figura 5.2. O paciente marca na linha um ponto que sente ser aquele que representa a sua percepção do seu estado. O resultado final é determinado através da medida (em milímetros) entre o início da EVA (da esquerda para a direita) e o ponto marcado pelo paciente.

De seguida é apresentado um exemplo do possível funcionamento prático da VAS.

Pergunta: Marque na linha qual a possibilidade da sua alternativa preferida ser a escolhida?



**Figura 5.2 – Exemplo da escala visual analógica**

O valor espectável será compreendido entre  $[0, 1]$ . A forma como as expectativas serão tidas em consideração na análise, será explicado na secção 5.2.5.

### **5.2.3. Ponto 3 – Personalidade**

A personalidade é um conceito que não é possível definir sucintamente, pois tem um significado diferente para os vários psicólogos que a estudam. Apesar disso a maioria iria aceitar que o campo da personalidade é o estudo de como os indivíduos diferem uns dos outros, contudo iriam divergir quanto à melhor forma de conceptualizar estes tipos de diferenças (Santos, 2010). O facto de as

pessoas divergirem nas suas ideias e atitudes faz com que também reajam de forma diferente aos factores a que estão expostas.

Ultimamente tem sido estudada a satisfação em relação aos mais variados cenários tendo em conta a personalidade das pessoas. Shiammack et al. (2004) realizaram um estudo sobre a forma como duas das facetas do Modelo dos Cinco Factores, o neuroticismo e a extraversão, contribuem para a satisfação da vida. Timothy et al. (2002) tentaram estabelecer uma correlação entre os valores de cada um dos traços de personalidade do Modelo dos Cinco Factores e a satisfação relativamente ao trabalho.

Sabendo que a personalidade de cada um, influencia a satisfação, considera-se ser relevante ter em conta a personalidade neste modelo de análise da satisfação. Na definição do modelo não é possível fazer nenhum tipo de considerações sobre a forma como cada tipo de personalidade vive a satisfação neste contexto. De qualquer forma este ponto fica em aberto e será discutido no caso de estudo.

#### **5.2.4. Ponto 4 – Alterações Emocionais**

Sabendo a importância da análise do processo de decisão, para tirar conclusões sobre a satisfação do participante relativamente à decisão tomada, é necessário conseguir saber o máximo do que acontece durante o processo. Como referido existe a necessidade de incluir componentes afectivos e emocionais na análise da satisfação (Liljander e Strandvik, 1997; Oliver et al., 1997; Wirtz et al., 1999; Wirtz et al., 2000).

Sendo assim, neste ponto pretende-se incluir a análise das emoções geradas e de que forma estas fazem variar o estado de humor do participante. Existem dois pontos que se considera importante serem analisados:

- Somatório dos espaços emocionais, que ultrapassam positiva ou negativamente o estado normal: desta forma, é possível medir o custo emocional que a reunião teve para o participante.

Neste ponto é feita a soma de todas as emoções positivas e de todas as emoções negativas. Após se obterem os resultados das respectivas somas, são calculadas as intensidades para cada uma delas. As intensidades obtidas são comparadas e obviamente se a intensidade das emoções positivas for maior, significa que o custo emocional foi positivo, assim como, se a intensidade das emoções negativas for maior, significa que o custo emocional é negativo. Quando as intensidade são iguais o custo emocional é neutro. Para calcular todo este processo são consideradas as seguintes fórmulas e assumpções:

Seja  $EmoP$  o conjunto de todas as emoções positivas geradas na seguinte forma:

$$EmoP = \{(P_1, A_1, D_1), \dots, (P_n, A_n, D_n)\}$$

Onde:

- $n$  é o número de emoções positivas geradas.

Para se calcular a soma de todas as emoções positivas faz-se:

$$EmoPGlobal = \sum_{i=1}^n (P_i, A_i, D_i) \quad (9)$$

Onde:

- $n$  é o número de emoções positivas geradas;
- $P_i, A_i, D_i \in EmoP$ .

Para se calcular a intensidade da soma de todas as emoções positivas é utilizada a fórmula de cálculo das intensidades:

$$IntEmoPGlobal = \frac{\sqrt{(P)^2 + (A)^2 + (D)^2}}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

Seja  $EmoN$  o conjunto de todas as emoções negativas geradas na seguinte forma:

$$EmoN = \{(P_1, A_1, D_1), \dots, (P_n, A_n, D_n)\}$$

Onde:

- $n$  é o número de emoções negativas geradas.

Para se calcular a soma de todas as emoções negativas faz-se:

$$EmoNGlobal = \sum_{i=1}^n (P_i, A_i, D_i) \quad (10)$$

Onde:

- $n$  é o número de emoções negativas geradas;
- $P_i, A_i, D_i \in EmoN$ .

Para se calcular a intensidade da soma de todas as emoções negativas é utilizada a fórmula de cálculo das intensidades:

$$IntEmoNGlobal = \frac{\sqrt{(P)^2 + (A)^2 + (D)^2}}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

Com as intensidades calculadas é então efectuada a comparação, em que:

*Se  $IntEmoPGlogal = IntEmoNGlogal$*

*Então Custo = neutro*

*Se  $IntEmoPGloga > IntEmoNGlogal$*

*Então Custo = positivo*

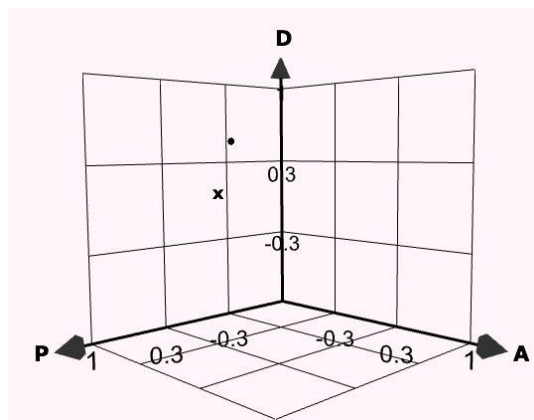
*Se  $IntEmoPGlogal < IntEmoNGlogal$*

*Então Custo = negativo*

Como exemplo, imagine-se que um agente ao longo de uma reunião gerou as emoções: alegria, amizade, raiva e esperança. Neste caso estamos perante 3 emoções positivas e 1 emoção negativa, mas o número de emoções geradas por si só não é suficiente para se tirarem conclusões, visto que elas têm intensidades diferentes. Sendo assim, é então efectuada a soma das emoções. Tendo em conta a Tabela 4.7 a soma das emoções positivas seria 0.9;0.5;0.2 e a soma das emoções negativas seria -0.51;0.59;0.25. Depois é calculada a intensidade de cada uma das somas das emoções através da fórmula da intensidade, apresentada na secção 4.6.1. A intensidade das emoções positivas seria 0.60551 e a intensidade das emoções negativas seria 0.47285. Pode-se neste caso concluir que o agente teve um custo emocional positivo.

- Estado de humor com que o participante termina a reunião.

Neste ponto é efectuada a comparação entre o estado de humor com que o agente começou a reunião e aquele com que terminou. Esta comparação é efectuada de uma forma análoga ao do ponto anterior, através do cálculo das intensidades. Neste caso a diferença de intensidades, tendo em conta que já se sabe o custo do processo de reunião calculado no ponto anterior, significa o ganhou ou a perda que aconteceu na reunião relativamente ao humor.



**Figura 5.3 – Mudança no estado de humor do agente**

Na Figura 5.3 está representado o que poderá ser o estado de humor do agente no início da reunião (com uma bola) e com uma cruz o estado de humor do agente no final da reunião. A diferença das intensidades será então considerada como um ganho ou uma perda.

Para calcular as intensidades é considerada a seguinte fórmula:

$$Intensidade = \frac{\sqrt{(P)^2+(A)^2+(D)^2}}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

Onde:

- P é o valor obtido na dimensão do prazer;
- A é o valor obtido da dimensão excitação;
- D é o valor obtido na dimensão dominância.

Existem várias criações que permitem pôr em prática este tipo de abordagem, Santos e os seus colegas (Santos et al. 2009a), desenvolveram um modelo onde um conjunto de emoções com base no modelo OCC, são geradas com base na troca de argumentos existente entre os agentes de um sistema multiagente, onde cada agente reflecte um participante.

### **5.2.5. Medir o Resultado da Satisfação Utilizando o Modelo**

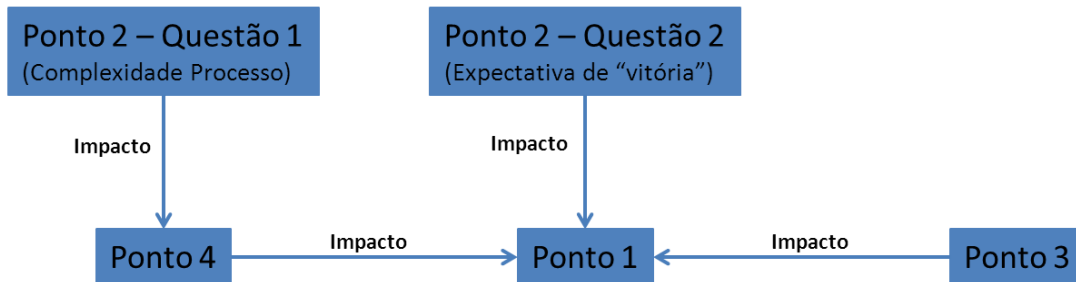
Para se medir o resultado de cada um dos pontos do modelo é preciso definir como eles se relacionam. Considera-se que a primeira questão do Ponto 2 (complexidade da reunião) está fortemente relacionada com o Ponto 4 (alterações emocionais), enquanto que a segunda questão do Ponto 2 (probabilidade da alternativa preferida do participante ser a escolhida) está fortemente relacionada com o Ponto 1 (satisfação com a alternativa escolhida pelo grupo). Logo o Ponto 2 (expectativas) não irá funcionar isoladamente, mas sim influenciando os resultados dos outros 2 Pontos.

As expectativas irão alterar os valores do Ponto 1 e do Ponto 4 através de um determinado impacto. O impacto que uma expectativa provoca não é obviamente sempre o mesmo. Mesmo sabendo se o impacto que a expectativa provoca é positivo, negativo ou neutro, é preciso quantificar esse impacto.

Além das expectativas, os Pontos 3 e 4 também irão ter um impacto sobre o Ponto 1. Isto acontece, porque se considera que a concepção da satisfação sobre algo começa sempre relacionada com a avaliação que é feita (da escolha, do serviço, do produto, etc). Depois de essa avaliação que é de certa forma computacional, é que existem outros factores como as expectativas e o decorrer do processo que alteram essa satisfação.

Sendo assim, o Ponto 1 será neste caso a análise calculista que é realizada pelo ser humano, enquanto que os outros pontos de acordo com o contexto irão afectar ou não (positivamente ou negativamente) essa satisfação.

De forma a tornar esta perspectiva mais clara, o seguinte diagrama (Figura 5.4) exemplifica como decorre o processo de medida da satisfação.



**Figura 5.4 – Impactos provocados por cada um dos pontos do modelo**

Inicialmente é calculada a satisfação com alternativa escolhida pelo grupo (Ponto 2) e as alterações emocionais (Ponto 4) com os respectivos impactos provocados pelas expectativas, após os valores destes dois pontos serem recalculados são obtidos os valores finais de cada ponto para o cálculo da satisfação. As alterações emocionais assim como a personalidade também terão impacto sobre a satisfação do agente relativamente à alternativa escolhida pelo grupo.

Relativamente à contemplação da personalidade no cálculo final esta poderá não existir directamente. Isto acontece quando por exemplo estamos perante um sistema multi-agente em que a argumentação utilizada pelos agentes é de acordo com as personalidades identificadas, isto fará com que as emoções geradas, assim como o estado de humor já estejam relacionados com a personalidade. Desta forma, o Ponto 3 não é contemplado na fórmula final apesar de ser contemplado indirectamente pelo sistema.

O resultado final de satisfação irá pertencer ao intervalo [-1;1].

A seguinte escala de satisfação desenvolvida com forte inspiração no trabalho de Babin e Griffin (1998), reflecte a satisfação do resultado obtido pela fórmula final apresentada.

**Tabela 5.2 – Escala da satisfação**

<b>Designação</b>	<b>Intervalo</b>
Extremamente Insatisfeito	[-1 ; -0,75]
Muito Insatisfeito	] -0,75 ; 0,5]
Insatisfeito	] -0,5 ; -0,25]
Alguma Insatisfação	] -0,25 ; 0[
Alguma Satisfação	[0 ; 0,25[
Satisfação	[0,25 ; 0,5[
Muita Satisfação	[0,5 ; 0,75[
Extremamente Satisfeito	[0,75 ; 1]

A designação utilizada para o valor de satisfação obtido, serve para ilustrar de forma perceptível a satisfação do participante com a decisão.

### **5.3. Sumário**

Neste capítulo foi descrito o modelo de análise da satisfação. Foram apresentados cada um dos pontos que o constituem, expondo em cada um a informação literária relevante para fundamentar a sua existência. Mostrou-se como os pontos se relacionam. Finalmente apresentou-se uma escala de satisfação que combina o valor obtido com uma designação.

# CAPÍTULO 6. IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO

---

## 6.1. Introdução

O modelo desenvolvido de análise da satisfação, tal como já foi referido anteriormente, tem como objectivo possibilitar que o sistema consiga aferir a satisfação de cada um dos participantes de uma reunião suportada por um sistema de apoio à tomada de decisão em grupo. A implementação deste modelo num sistema, deverá permitir que seja possível saber a satisfação de cada participante de uma forma automática.

O capítulo anterior descreveu em pormenor todos os pontos que constituem o modelo, sendo eles:

- Ponto 1: satisfação relativamente à alternativa escolhida;
- Ponto 2: expectativas dos participantes quanto à decisão e ao processo;
- Ponto 3: personalidade;
- Ponto 4: alterações emocionais.

Foi ainda apresentada a lógica de cálculo do resultado tendo por base os dados obtidos em cada um dos quatro pontos.

Neste capítulo começa-se por descrever de que forma foi implementado o protótipo do *ArgEmotionsAgents* e qual a interface que este disponibiliza para permitir apurar os dados necessários à alimentação do modelo de satisfação. De seguida é apresentada a implementação do modelo no *ArgEmotionsAgents*. Para ilustrar o funcionamento do modelo é usado um caso de estudo, desenvolvido por Santos (Santos, 2010). No caso de estudo desenvolvido por Santos (Santos, 2010) o objectivo foi testar a capacidade de o protótipo suportar a tomada de decisão dos participantes, assim como, provar que é possível chegar mais rapidamente a uma solução através de agentes afectivos. No trabalho aqui descrito, foi usado o problema relatado no caso de estudo desenvolvido por Santos (Santos, 2010) para analisar e validar o modelo de satisfação proposto, onde se pretende aferir a satisfação dos agentes participantes.

Ainda neste capítulo serão apresentados vários cenários para análise da satisfação. Assim, com os vários cenários podem obter-se informações relevantes para se tirarem conclusões sobre certos aspectos do modelo.

## 6.2. Características Técnicas do *ArgEmotionsAgents*

Nesta secção são abordadas algumas características técnicas relacionadas com a implementação do protótipo *ArgEmotionsAgents*. A relevância das características apresentadas está relacionada com a implementação do modelo de análise da satisfação. Foi nessas “partes” do protótipo que foram implementados e recolhidos os recursos necessários para o funcionamento do modelo. Tal como no capítulo 4, as figuras aqui apresentadas (na secção 6.2) são da autoria de Santos (Santos, 2010), sendo a sua utilização autorizada.

### 6.2.1. Constituição e Desenvolvimento da Comunidade de Agentes

A plataforma utilizada para o desenvolvimento da comunidade de agentes foi a OAA (Open Agent Architecture). Esta plataforma permite integrar uma comunidade de agentes de software heterogéneos num ambiente distribuído, sendo composta por dois tipos de agentes: os facilitadores do OAA e os clientes. O facilitador é responsável pelas tarefas de coordenação e comunicação, sendo através dele que é feita a distribuição de dados e mensagens pelo conjunto de agentes clientes.

O OAA tem uma *Inter-agent Communication Language* (ICL), que é partilhada pelos agentes independentemente da linguagem de programação em que estes tenham sido criados. Foi escolhida esta linguagem devido a possibilitar integrar na mesma comunidade agentes desenvolvidos em linguagens de programação diferentes e poderem ser adicionados ou removidos à comunidade de forma dinâmica. Desta forma, poderá ser tirado partido dos principais benefícios de cada linguagem de programação implementando os agentes naquelas que forem mais adequadas para as suas funções. Por outro lado, adicionar agentes à comunidade de forma dinâmica permite ter um sistema sempre em funcionamento ao qual se podem ir adicionando novos agentes conforme as necessidades, assim como modificar e adicionar novas capacidades.

Como referido no capítulo da concepção do protótipo do *ArgEmotionsAgents*, a comunidade é composta por três tipos de agentes: o agente facilitador, o agente participante e o agente aplicação. O agente facilitador é o responsável pelos seguintes pontos:

- Definição do problema para a reunião de tomada de decisão;
- Selecção e identificação dos participantes envolvidos na reunião;
- Análise dos resultados obtidos na reunião.

Na comunidade de agentes apenas existe uma instância de agente facilitador, o que não acontece com os agentes participantes. Cada um dos agentes participantes representa um participante da reunião e tem as seguintes competências:

- Definição da personalidade, critérios para o problema, preferências de alternativas e emoções do participante;
- Argumentação com os adversários de forma a obter o melhor resultado, com base nas suas preferências;
- Apresentação dos resultados ao participante.

Relativamente ao agente aplicação é um agente de auxílio que permite a ubiquidade do sistema. O agente facilitador e o aplicação foram desenvolvidos em Java enquanto que o agente participante foi desenvolvido em *Prolog*.

### 6.2.2. Constituição de um Agente

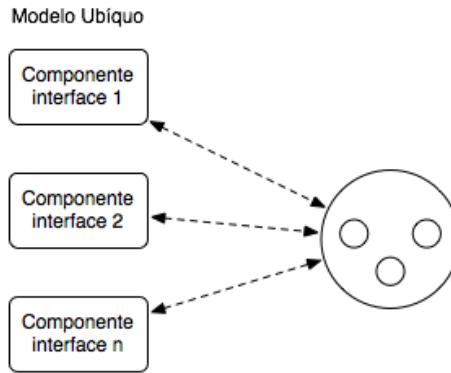
Um agente na comunidade de agentes é composto por um conjunto de tarefas que sabe desempenhar. Estas tarefas/serviços ou capacidades são denominados de *solvable* – nome técnico utilizado neste documento. Sendo assim, a forma utilizada para fazer um pedido à comunidade de agentes é a seguinte:

*pedido(solvable, parametros, respostas)*

A variável *solvable* é a que vai conter o serviço requisitado, que será realizado por um agente que detenha essa capacidade. A variável *parametros* é a lista dos parâmetros do pedido. A variável *respostas* irá devolver as respostas do agente que realizar o pedido.

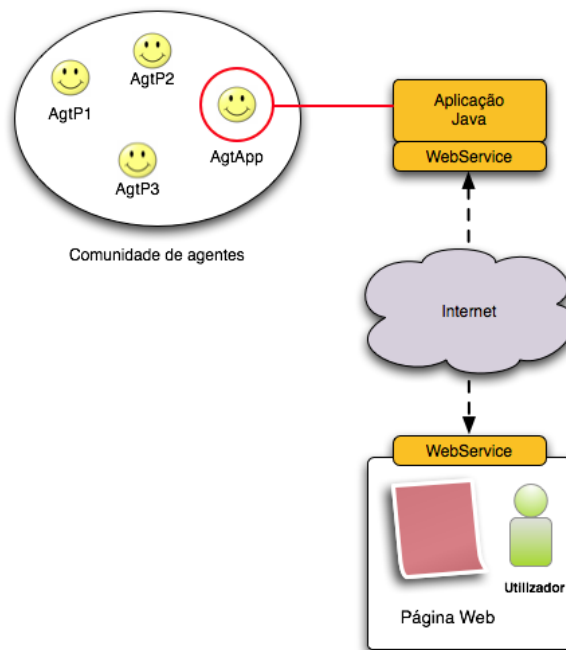
### 6.2.3. Modelo da Aplicação

Como este protótipo apresenta uma natureza ubíqua, foi necessário desenvolver um novo modelo para a sua implementação. Para permitir que o protótipo fosse ubíquo e pudesse assim ser utilizado a partir de vários locais diferentes em simultâneo, foi acrescentado um novo modelo denominado de modelo ubíquo. Isso possibilita que o protótipo funcione com interfaces distribuídas. Na Figura 6.1 é demonstrado o modelo.



**Figura 6.1 – Modelo Ubíquo**

O protótipo foi então desenvolvido com base no modelo ubíquo apresentado e usa um agente interface para interligar todas as componentes de interface com a comunidade de agentes. No capítulo *ArgEmotionsAgents* foi referido que o protótipo é constituído por três componentes: a comunidade de agentes, a aplicação Java e a aplicação Web. Na Figura 6.2 é demonstrada a plataforma de suporte desenvolvido com os componentes que dela fazem parte:



**Figura 6.2 – Plataforma do protótipo *ArgEmotionsAgents***

Na Figura 6.2 é possível facilmente ter a percepção das três componentes do protótipo. A comunidade de agentes é persistente e o agente aplicação (*AgtApp* na imagem) apresenta um papel fundamental pois serve de interface de comunicação com a aplicação Java. A aplicação Java está constantemente em execução e disponibiliza um conjunto de serviços à aplicação Web. A aplicação Web disponibiliza o interface gráfico tanto para os participantes como para o organizador da reunião.

## 6.2.4. Protótipo Desenvolvido

O protótipo pode ser usado tanto pelo organizador da reunião como pelos outros participantes. Na Figura 6.3 pode ver-se o ecrã principal do protótipo *ArgEmotionsAgents*.

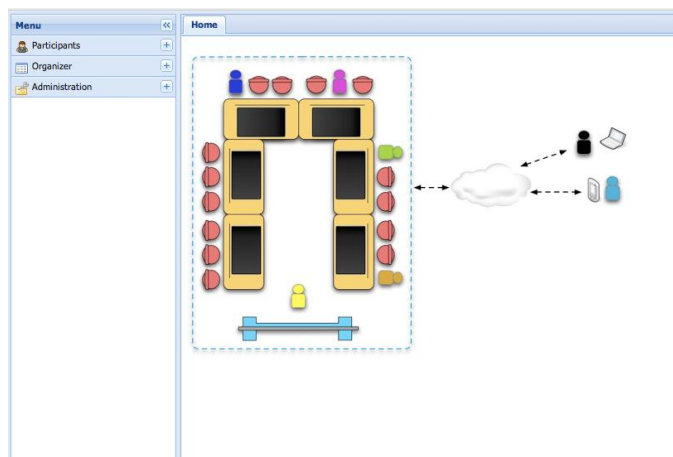


Figura 6.3 – Ecrã principal do protótipo *ArgEmotionsAgents*

Existem do lado esquerdo duas abas: uma para os organizadores, com as opções de criação, restauro ou remoção de reuniões, e outra aba para os participantes, onde é possível criar agentes participantes e definir o seu perfil. Na Figura 6.4 seguinte encontra-se a janela de criação de uma reunião. Esta janela possibilita ao organizador da reunião definir o problema com um título, descrição, número de participante e data de início e fim da reunião.

Name:	Compra de Apartamento
Description:	Pretende-se comprar um apartamento entre os valores...
Participants:	4
Begin:	04.11.2009 01:00:00
End:	12.11.2009 02:00:00

Figura 6.4 – Configuração de uma reunião

A partir desta janela é possível definir os critérios e as alternativas do problema, onde são identificados todos os critérios que irão avaliar as alternativas porque serão usados no processo de selecção pelos participantes. Na Figura 6.5 é apresentado o formulário da personalidade que o

participante deverá preencher na primeira vez que usa o sistema, de forma a ser possível identificar a sua personalidade e afectar o (agente) participante com base na respectiva personalidade.

The screenshot shows a window titled "Define Personality" with a sub-header "The Big Five Inventory". Below this, it says "I see Myself as Someone Who...". There are 15 numbered items, each followed by five radio buttons labeled 1 through 5. The items are:

1. ...Is talkative:
2. ...Tends to find fault with others:
3. ...Does a thorough job:
4. ...Is depressed, blue:
5. ...Is original, comes up with new ideas:
6. ...Is reserved:
7. ...Is helpful and unselfish with others:
8. ...Can be somewhat careless:
9. ...Is relaxed, handles stress well:
10. ...Is curious about many different things:
11. ...Is full of energy:
12. ...Starts quarrels with others:
13. ...Is a reliable worker:
14. ...Can be tense:
15. ...Is ingenious, a deep thinker:

At the bottom of the window are two buttons: "Next" and "Reset".

Figura 6.5 – Questionário da personalidade

A Figura 6.6 apresenta a janela principal do participante, onde é possível ver um gráfico que representa a influência dos critérios definidos nas alternativas do problema. Este gráfico poderá ser útil para a definição das preferências pessoais em relação às alternativas do problema.

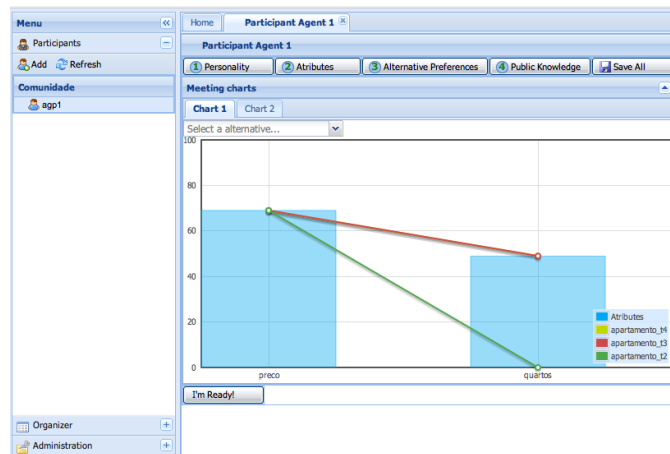


Figura 6.6 – Ecrã principal do participante

### 6.3. Implementação

A implementação do modelo foi realizada através do desenvolvimento de um agente (*AgenteSat*) que é o responsável por analisar a satisfação.

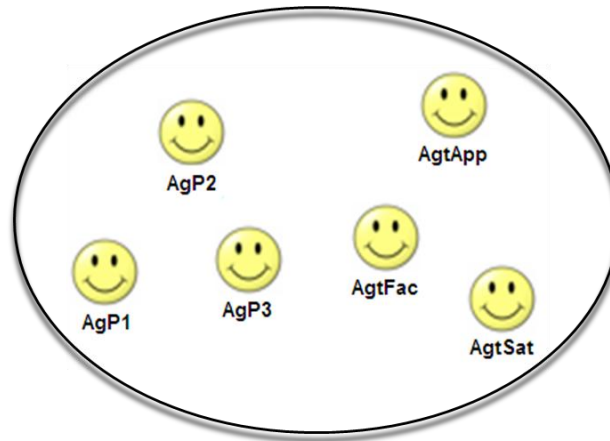


Figura 6.7 – Comunidade de agentes com o novo *AgenteSat*

O *AgenteSat* é assim acrescentado à comunidade de agentes já existente (Figura 6.7). O agente foi desenvolvido em Java, mas poderia ter sido desenvolvido em qualquer outra linguagem. Para que o agente possa receber e processar os dados necessários para aferir a satisfação foi-lhe adicionada as seguintes capacidades (*solvable*s):

- **InformacoesReuniao:** Quando é criada uma nova reunião o Agente Facilitador envia um pedido de *informacoesreuniao*. Estes dados são enviados para o *AgtSat* poder realizar análises de satisfação de várias reuniões ao mesmo tempo;

*pedido(informacoesreuniao, [idreuniao, tema, datainicio, datafim], respostas)*

- **ApresentacaoAgente:** Quando cada um dos agentes participantes faz um pedido de *ApresentacaoAgente* envia nos argumentos do pedido o seu nome, personalidade e valores do Modelo dos Cinco Factores. Estes dados são enviados pelo agente logo após o participante fazer a modelação do seu agente relativamente às configurações pessoais. Não é enviada nenhuma informação por parte do *AgtSat* nas respostas;

*pedido(apresentacaoagente, [nomeAgente, personalidade, O, C, E, A, N], respostas)*

- **AnalisaSatDadosIniciais:** Após o participante fazer a modelação dos aspectos relativos à reunião, o seu agente participante envia para o *AgtSat* a sua apreciação relativamente a cada uma das alternativas e as suas expectativas. Não é enviada nenhuma informação por parte do *AgtSat* nas respostas;

*pedido(analissatdadosiniciais,*

*[nomeAgente, [apreAlt1, ..., apreAlt $x$ ], [expAlt1, ..., expAlt $x$ ]], respostas)*

- **EmocaoGerada:** Sempre que um agente participante gera uma nova emoção, efectua um pedido de *EmocaoGerada*, para que o *AgtSat* saiba as emoções geradas por cada agente ao longo da reunião. Não é enviada nenhuma informação por parte do *AgtSat* nas respostas;

*pedido(emocaoagerada, [nomeAgente, [emotion1, ..., emotion $x$ ]], respostas)*

- **IntensidadeHumorFinal:** No final da reunião cada agente participante envia ao *AgtSat* a sua intensidade de humor. Não é enviada nenhuma informação por parte do *AgtSat* nas respostas;

*pedido(intensidadehumorfinal, [nomeAgente, intenhumor], respostas)*

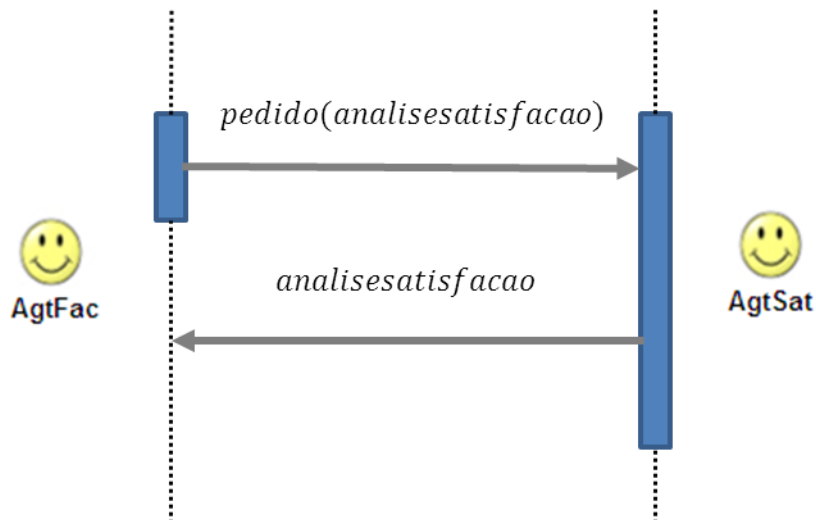
- **MudancaPrefAlter:** No caso de um agente participante modificar a apreciação que fez inicialmente relativamente às alternativas, a nova apreciação é comunicada ao *AgtSat*. Não é enviada nenhuma informação por parte do *AgtSat* nas respostas;

*pedido(mudancaprefalter, [nomeAgente, [apreAlt1, ..., apreAlt $x$ ]], respostas)*

- **AnaliseSatisfacao:** O *AgtFacilitador* faz um pedido de análise de satisfação.

*pedido(analisesatisfacao, Altdec, respostas)*

Além de todas as funcionalidades do *AgtSat* para recepção dos dados, foi também adicionada uma outra funcionalidade para que no final da reunião o *AgtSat* comunique ao *AgtFacilitador* os resultados da satisfação de cada participante e este por sua vez possa enviar essa informação para a interface. Sendo assim, o *AgtFacilitador* efectua um pedido de análise da satisfação, enviando no pedido a decisão tomada na reunião e recebe como resposta a esse pedido a análise da satisfação no argumento “*respostas*”. A Figura 6.8 seguinte demonstra um exemplo da comunicação existente entre o *AgtSat* e o *AgtFacilitador*.



**Figura 6.8 – Fluxo de dados existente entre o AgtFac e o AgtSat**

As capacidades do *AgtSat* permitem colocar em funcionamento o modelo de análise de satisfação, de seguida é ilustrado com maior detalhe a implementação do mesmo. De forma a ilustrar de uma forma mais fácil a implementação realizada, esta será explicada conforme a ocorrência das actividades.

Até ao final da reunião o *AgtSat* tem como competência recolher todos os dados necessários para medir a satisfação. No final da reunião, além da informação da alternativa escolhida que recebe por parte do *AgtFac*, tem a seguinte informação relativa à reunião e a cada participante:

- Informações relativas à reunião em causa;
- Nome identificador do agente participante;
- Personalidade do agente participante;
- Valores do Modelo dos Cinco Factores (O;C;E;A;N);
- Apreciação da alternativa escolhida;
- Apreciação da alterantiva preferida;
- Emoções geradas;
- Intensidade de humor inicial;
- Intensidade de humor final;
- Expectativa da alternativa preferida ganhar;
- Expectativa do processo de reunião ser conflituoso.

Inicialmente o *AgtSat* calcula os valores do *PAD* iniciais do agente, com base nos valores dos cinco factores. Este cálculo é efectuado para possibilitar que a partir destes valores se calcule a intensidade do humor inicial. Após o *AgtSat* receber a informação de que a decisão foi tomada e ficar com o conhecimento da alternativa escolhida, inicia o processo de análise de satisfação de cada um dos agentes participantes.

**1º Passo** – Usar a fórmula do modelo apresentada no Ponto 1 do modelo de satisfação

Como já foi explicado, neste 1º passo é calculada a satisfação do participante referente apenas à alternativa escolhida. Será através do valor resultante desta fórmula que serão aplicados os resultados dos outros pontos do modelo. O facto de os resultados dos outros pontos serem aplicados no valor resultante deste primeiro passo, deve a ter-se concluído que os outros pontos do modelo (Ponto 2, 3 e 4) têm impacto no resultado do Ponto 1. Desta forma, o resultado do Ponto 1 é a referência da satisfação, enquanto os outros terão impacto (positivo ou negativo) sobre este ponto. O impacto que cada Ponto tem sobre o Ponto 1 leva a que o valor deste seja afectado com as ocorrências dos outros pontos, esperando que este se torne num resultado mais próximo do real.

**2º Passo** – Calcular o impacto da expectativa relativamente à alternativa preferida ser a escolhida

Tal como foi referido no modelo o impacto da expectativa relativamente à alternativa preferida opera sobre o resultado do Ponto 1. Logo para calcular esse impacto foi aplicada uma fórmula para quando o impacto é positivo e outra para quando o impacto é negativo.

**Impacto Positivo:** Este tipo de impacto ocorre quando a alternativa escolhida é a preferida do agente participante, logo caso exista (muito ou pouco) ou não, o impacto que a expectativa irá causar, será um impacto positivo. A fórmula seguinte serve para calcular o impacto.

$$\text{impacto} = (1 - E) * AP \text{ (11)}$$

Onde:

- $E$  = Expectativa que participante tem de a sua alternativa preferida ganhar;
- $AP$  = Apreciação feita pelo participante da alternativa preferida.

Para um melhor entendimento da solução proposta para o cálculo veja-se o exemplo dos casos extremos de impacto:

- O impacto positivo deve ser 1 (impacto total) quando a expectativa da alternativa preferida do participante ganhar é zero e o valor da preferência é o máximo (1);
- O impacto positivo deve ser 0 (sem impacto) quando a expectativa que o participante tem de a sua alternativa preferida ser a eleita pelo grupo é máxima, ou seja, toma o valor de um.

Depois de calculado o impacto pode recalcular-se o resultado do Ponto 1 tendo em conta a expectativa através da seguinte fórmula:

$$\text{SatAltDecCExp} = \text{Ponto1} * (1 - \text{impacto}) + (1 - E) * \text{impacto} \text{ (12)}$$

Onde:

- *SatAltDecCExp* é a satisfação com a alternativa eleita pelo grupo, tendo em conta a expectativa criada;
- *Ponto1* é o resultado satisfação relativamente à alternativa eleita pelo grupo;
- *impacto* é o resultado do cálculo do impacto positivo;
- *E* é a expectativa que o participante tem da sua alternativa preferida ser a eleita pelo grupo.

Com esta última fórmula obtém-se então a satisfação do participante relativamente à alternativa escolhida mas considerando a sua expectativa relativa a esta ser a escolhida. O facto de se ter calculado o impacto permite considerar o valor da expectativa de acordo com o seu verdadeiro valor, o que não aconteceria caso se usasse uma fórmula em que os critérios tivessem sempre a mesma ponderação, como a seguinte fórmula:

$$Ponto1 * 0,5 + (1 - Expectativa) * 0,5 \text{ (13)}$$

Usando esta fórmula numa situação em que a expectativa tivesse um impacto muito grande, como acontece quando a alternativa eleita pelo grupo é a preferida do agente, mas a sua expectativa para que isso acontecesse fosse zero, a expectativa teria sempre a mesma ponderação na fórmula, nunca podendo afectar o resultado em mais de metade do seu valor. O mesmo não acontece com o uso da abordagem apresentada.

O facto de se usar  $1 - E$  na fórmula do cálculo do impacto positivo, está relacionado com o impacto ser a diferença existente entre a expectativa máxima (que seria 1) e a expectativa do participante ( $E$ ). O valor resultante reflecte a não crença do participante na vitória da sua alternativa e como esta foi a eleita pelo grupo, este valor é a parte responsável por se transformar em impacto positivo.

**Impacto Negativo:** Este tipo de impacto ocorre quando a alternativa escolhida não é a preferida do participante, logo caso exista (muito ou pouco) ou não, o impacto que a expectativa irá causar, será um impacto negativo. A fórmula seguinte serve para calcular o impacto.

$$impacto = (AP - AE) * E \text{ (14)}$$

Onde:

- *AP* é o valor da preferência da alternativa preferida;
- *AE* é o valor da preferência da alternativa escolhida;
- *E* é a expectativa que o participante tem da sua alternativa preferida ser a eleita pelo grupo.

O cálculo do impacto negativo é diferente do apresentado no impacto positivo, isto deve-se ao facto de neste caso o impacto estar relacionado com o participante ter uma determinada expectativa

que não foi concretizada e que simboliza uma perda. Essa perda está por sua vez relacionada com a diferença na avaliação do participante entre a sua alternativa preferida e a eleita pelo grupo. Para um melhor entendimento da solução proposta para o cálculo veja-se o exemplo dos casos extremos de impacto:

- O impacto negativo deve ser 1 (impacto total) quando a avaliação da alternativa preferida é um, a avaliação da alternativa escolhida é zero e a expectativa é um;
- O impacto negativo deve ser 0 (sem impacto) quando a expectativa é zero.

Depois de calculado o impacto pode recalcular-se o resultado do Ponto 1 tendo em conta a expectativa com a seguinte fórmula:

$$SatAltDecCExp = Ponto1 * (1 - impacto) + (E * (-1)) * impacto \text{ (15)}$$

Onde:

- *SatAltDecCExp* é a satisfação com a alternativa eleita pelo grupo, tendo em conta a expectativa criada;
- *Ponto1* é o resultado satisfação relativamente à alternativa eleita pelo grupo;
- *impacto* é o resultado do cálculo do impacto negativo;
- *E* é a expectativa do participante da sua alternativa preferida ser a eleita pelo grupo.

No caso de o impacto ser negativo, ou seja, a alternativa preferida do participante não ter sido a escolhida, a fórmula de calcular o Ponto 1 tendo em conta a expectativa é um pouco diferente, visto que neste caso a parte que tem impacto negativo é a diferença entre a expectativa e zero. Essa diferença reflecte a crença que o participante tinha na vitória da sua alternativa, que não acontecendo terá um peso negativo na satisfação.

### **3º Passo** – Calcular o custo emocional do processo de reunião

Como já foi referido no capítulo de apresentação do modelo de satisfação, assim como foi analisado no capítulo de computação afectiva, é preciso dar atenção ao processo. Esse processo é composto por duas componentes: uma matemática, que diz respeito às mudanças de avaliação que o participante faz ao longo do processo relativamente às alternativas e uma emocional. Esta componente emocional poderá ter um custo positivo, negativo ou neutro.

- Custo positivo: Quando as emoções positivas despoletadas ao longo do processo ultrapassam as negativas;
- Custo negativo: Quando as emoções negativas despoletadas ao longo do processo ultrapassam as positivas;
- Custo neutro: Quando as emoções positivas e negativas despoletadas ao longo do processo são equivalente.

Como foi também abordado ao longo deste trabalho a componente emocional influencia a satisfação. Para isso este aspecto foi considerado da seguinte forma no *AgtSat*.

1. Durante todo o processo de reunião, o *AgtSat* soma todas as emoções negativas e positivas que cada agente participante teve ao longo da reunião, obtendo para cada agente um valor que representa a soma das emoções positivas e outro valor que representa a soma das emoções negativas;
2. No final da reunião tendo em conta a soma das emoções positivas e negativas, calcula a intensidade de cada um dos valores das somas;
3. As emoções com uma maior intensidade reflectem o custo do agente participante na reunião, caso tenham a mesma intensidade o custo é neutro.

Sabendo o custo emocional de cada agente participante, o *AgtSat* fica com informação capaz de entender as intensidades iniciais e finais do humor. A intensidade do humor como foi referido está compreendida no intervalo de  $[0,1]$ , logo por si só não permite saber se o agente terminou a reunião num estado de humor mais ou menos positivo que o inicial. Para isso, é utilizada a informação sobre o custo emocional. Com a informação do custo emocional já é possível saber se a diferença de intensidade entre os estados de humor equivale a um ganho ou perda de humor.

**4º Passo** – Calcular o impacto da expectativa relativamente à complexidade da reunião sobre o resultado da diferença da intensidade do estado de humor inicial e final

Para calcular o impacto da expectativa que o participante tinha relativamente à reunião correr bem (não ser conflituosa), foi utilizada uma forma bastante semelhante à utilizada para calcular o impacto das expectativas na satisfação com a alternativa escolhida pelo grupo.

**Impacto Positivo:** O impacto positivo acontece quando a soma das intensidades das emoções positivas ultrapassa a soma das intensidades das emoções negativas, logo a diferença de intensidade entre o humor final e o humor inicial é considerada positiva. A fórmula seguinte serve para calcular o impacto positivo da expectativa no humor.

$$impacto = (1 - E) * H \text{ (16)}$$

Onde:

- $E$  é a expectativa do processo correr bem;
- $H$  é o valor resultante da diferença da intensidade entre o humor final e inicial.

Para aferir a aplicabilidade deste cálculo dá-se de seguida o exemplo dos casos extremos de impacto.

- O impacto positivo tem de ser 1 (impacto total) quando a expectativa da reunião ser “pacífica” é 0 e no final o humor é o mais positivo possível (1);

- O impacto positivo tem de ser 0 (sem impacto) quando a expectativa da reunião ser “pacífica” é o máximo (1).

Depois de calculado o impacto pode calcular-se o resultado do humor tendo em conta a expectativa com a seguinte fórmula:

$$HumFinCExp = H * (1 - impacto) + (1 - E) * impacto \text{ (17)}$$

Onde:

- *HumFinCExp* é o resultado final do humor tendo em conta a expectativa criada;
- *H* é o valor resultante da diferença da intensidade entre o humor final e inicial;
- *E* corresponde à expectativa de o processo correr bem.

Com o valor obtido nesta fórmula é possível representar o humor final do participante tendo em conta o impacto positivo devido à expectativa criada.

**Impacto Negativo:** O impacto negativo acontece quando a soma das intensidades das emoções negativas ultrapassou a soma das intensidades das emoções positivas, logo a diferença de intensidade entre o humor final e o humor inicial é considerada negativa. A fórmula seguinte serve para calcular o impacto negativo da expectativa no humor.

$$impacto = H * E \text{ (18)}$$

Onde:

- *H* é o valor resultante da diferença da intensidade entre o humor final e inicial;
- *E* é a expectativa do processo correr bem.

Para evidenciar a adequabilidade deste cálculo dá-se de seguida o exemplo dos casos extremos de impacto.

- O impacto negativo tem de ser 1 (impacto total) quando a expectativa do processo de reunião correr bem é 1 e o humor é o máximo (1);
- O impacto negativo tem de ser 0 (sem impacto) quando a expectativa do processo de reunião correr bem é 0.

Depois de calculado o impacto pode calcular-se o resultado do humor tendo em conta a expectativa com a seguinte fórmula:

$$HumFinCExp = H * (1 - impacto) + (E * (-1)) * impacto \text{ (19)}$$

Onde:

- *HumFinCExp* é o resultado final do humor tendo em conta a expectativa criada;
- *H* é o valor resultante da diferença da intensidade entre o humor final e inicial;

- $E$  é a expectativa de o processo correr bem.

Com o valor obtido nesta fórmula é possível representar o humor final do participante tendo em conta o impacto negativo devido à expectativa criada.

**Impacto Neutro:** O impacto neutro acontece quando a intensidade do estado de humor inicial e a intensidade do estado de humor final é a mesma.

**5º Passo** – Calcular o impacto do humor final sobre o resultado obtido na satisfação com a alternativa eleita pelo grupo tendo em conta a satisfação

Depois de se ter o valor da satisfação com a alternativa escolhida tendo em conta a expectativa da alternativa preferida ser a escolhida e do humor tendo em conta a expectativa do processo correr bem é preciso conciliá-los. Como já foi referido neste capítulo, concluiu-se que todos os aspectos considerados afectam a satisfação com a alternativa escolhida. Sendo assim, neste momento é preciso calcular o impacto que o humor tem sobre a satisfação que o participante tem sobre a alternativa eleita, já considerando as suas expectativas iniciais.

O impacto que o humor tem está completamente relacionado com o seu próprio valor, senão repare-se, o humor é alterado conforme aquilo que acontece na reunião, tendo em conta que nesta reunião virtual não existe mais nenhum tipo de conversação além da argumentação relativa ao processo de decisão, o humor estará completamente relacionado com os acontecimentos da reunião. Sendo assim, um agente participante que terminasse a reunião com o humor no máximo (1) significaria que a sua satisfação com a decisão tomada seria também o máximo (1). Por outro lado, o mesmo acontece quando o seu estado de humor está no mínimo (-1). A fórmula para conciliar os dois resultados é a seguinte:

$$SatFinal = SatAltDecCExp * (1 - |HumFinCExp|) + HumFinCExp * |HumFinCExp| \quad (20)$$

Onde:

- $SatAltDecCExp$  é a satisfação com a alternativa eleita pelo grupo, tendo em conta a expectativa criada;
- $HumFinCExp$  é o resultado final do humor tendo em conta a expectativa criada.

O resultado desta calculado será então o valor que reflecte a satisfação do agente participante com a decisão tomada. A sua designação é a descrita na Tabela 5.2 do capítulo 5.

Finalmente como referido quando o  $AgtSat$  recebe um pedido do  $AgtFac$  chamado “*analiseSatisfacao*”, envia-lhe nas respostas a informação que contém a identificação de cada agente participante e a respectiva satisfação final.

## 6.4. Caso de Estudo

No trabalho realizado por Santos (Santos, 2010) foi desenvolvido um caso de estudo para testar o protótipo e perceber de que forma o apoio à tomada de decisão facilita o processo. Nesta dissertação foi realizado um novo conjunto de experiências sobre o caso de estudo desenvolvido por Santos (Santos, 2010). Neste caso, pretende-se aferir a satisfação dos participantes com a alternativa seleccionada utilizando o modelo proposto. Além da análise da satisfação poderão ainda ser tiradas elações sobre a percepção da qualidade da decisão do participante e do grupo, que serão discutidas neste capítulo. Segundo a taxonomia apresentada de DeSanctis e Gallupe (1987), este caso de estudo será aplicado sobre um protótipo de nível 3, onde se encaixam os sistemas capazes de induzirem conhecimento, com um grupo constituído por 4 elementos decisores.

### 6.4.1. Definição do Problema

O caso de estudo aqui descrito, tem como objectivo inferir a satisfação relativamente à alternativa escolhida pelos participantes de uma reunião. No problema ilustrado no caso de estudo os participantes têm de escolher a melhor fonte de energia renovável a ser instalada numa dada localização.

Os vários participantes da reunião poderão apresentar preferências e personalidade diferentes. Sendo natural que existam divergências e conflitos entre os participantes, é igualmente natural que o humor e as emoções tenham também um papel de relevo durante o processo de negociação para encontrar uma solução consensual.

As soluções possíveis para o problema apresentado serão as seguintes:

- Hídrica com e sem armazenamento;
- Solar fotovoltaica e térmica;
- Eólica;
- Geotérmica;
- Maremotriz;
- Biomassa.

Para avaliar este conjunto de soluções que representam as alternativas deste problema de tomada de decisão, Santos (Santos, 2010) no seu trabalho considerou os seguintes critérios:

- Área usada – total de área usada necessária para que seja possível a sua utilização, é necessário contabilizar as áreas de construção, equipamentos e os espaços em redor. Neste ponto deverá ainda ser incluída a "pegada ecológica" do homem na terra, por

exemplo, a mineração de carvão e urânio assim como a energia nuclear têm um impacto significativo no uso da terra em redor do complexo;

- Consumo de água – existem fontes de geração de energia renovável térmicas e não térmicas. As não térmicas tais como a eólica, solar fotovoltaica, hídrica, maremotriz ou das ondas não consomem água para a geração de electricidade. Já para a geração de electricidade a partir de fontes de geração de energia térmica, são necessários sistemas de arrefecimento que dependem de água, como por exemplo a solar térmica ou biomassa. Deve ainda ser considerada neste critério para a geração de energia hídrica a redução do fluxo normal do rio e, se tiver armazenamento, deve ser considerada a evaporação da água;
- Qualidade da água – neste critério são considerados os impactos negativos na qualidade da água resultantes de descargas com poluentes ou variações significativas na temperatura da água. As energias renováveis, como a eólica e a solar, de forma geral não fazem descargas de águas contaminadas mas no caso das centrais hídricas com armazenamento podem ter um impacto na temperatura da água. As fontes de energia geotérmica podem provocar um impacto negativo na qualidade da água já que podem conter resíduos minerais e ácidos;
- Desperdícios sólidos – apesar de ser um critério de avaliação usado tem pouco impacto em fontes de geração de energias renováveis. Este critério contabiliza problemas relacionados com a contaminação do solo provenientes de desperdícios sólidos ou não. Esta situação pode-se registar em diversas situações: na instalação de turbinas para a geração de energia eólica ou nos efeitos das águas paradas na contaminação e degradação do solo para a centrais hídricas com armazenamento;
- Biodiversidade – este critério está relacionado com a área usada, sendo que aqui a maior preocupação será o impacto negativo na área. O impacto negativo na biodiversidade pode resultar da perturbação do meio ambiente e da actividade da vida selvagem que nela coabita. Existem muitos exemplos de energias renováveis que devido a serem instaladas em localizações menos adequadas provocam esse impacto negativo. As centrais eólicas quando instaladas numa rota de migração de pássaros, as centrais hídricas com ou sem armazenamento são exemplos de causas de uma perturbação significativa no ambiente.

Na Tabela 6.1 é possível visualizar a definição do problema multicritério criada a partir do conjunto de 8 alternativas e 5 critérios previamente definidos.

**Tabela 6.1 – Problema Multi-Critério**

<b>Fonte de energia</b>	<b>Área usada</b>	<b>Consumo de água</b>	<b>Qualidade da água</b>	<b>Desperdícios sólidos</b>	<b>Biodiversidade</b>
<b>Hídrica</b>	Alto	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
<b>Hídrica com armazenamento</b>	Baixo	Baixo	Zero	Zero	Baixo
<b>Solar fotovoltaica</b>	Alto	Zero	Baixo	Zero	Zero
<b>Solar térmica</b>	Zero	Zero	Baixo	Zero	Zero
<b>Eólica</b>	Moderado	Zero	Zero	Baixo	Baixo
<b>Geotérmica</b>	Baixo	Zero	Baixo	Zero	Baixo
<b>Maremotriz</b>	Baixo	Zero	Zero	Zero	Baixo
<b>Biomassa</b>	Alto	Moderado	Moderado	Baixo	Alto

#### **6.4.2. Intervenientes Envolvidos**

Existem 2 tipos de intervenientes envolvidos na utilização do protótipo, sendo eles o facilitador da reunião e o conjunto dos participantes. A função do facilitador é configurar o problema através da tabela multicritério, na área que lhe é destinada (organizador). Por outro lado, a função dos participantes é configurarem o seu agente com a sua personalidade (caso ainda não exista no sistema) e as suas preferências relativamente ao problema (alternativas e atributos), visto ser entre os agentes dos participantes que se vai estabelecer a negociação.

#### **6.4.3. Resolução do Problema**

Nesta secção são descritos os passos necessários para suportar o problema de reunião no protótipo apresentado. Para isso, é apresentado um cenário com agentes afectivos (que contemplam a personalidade, humor e emoções). A Figura 6.9 demonstra o ecrã do sistema em execução na perspectiva do facilitador, apresenta a configuração da reunião, onde está definido o nome, descrição, número de participantes e data de início e fim de reunião.

**New Meeting**

**Problem Definition**

Name: Escolha de energia renovável

Description: Pretende-se escolher a melhor fonte de energia renovável a ser instalada numa dada localização.

Participants: 4

Begin: 11.10.2011 03:00:00

End: 12.10.2011 02:45:00

Define Attributes

**Figura 6.9 – Configuração da reunião (tarefa do facilitador)**

Após a reunião ser configurada pelo facilitador, no que diz respeito às suas informações gerais é necessário introduzir os dados referentes ao problema, ou seja, a informação relativa às alternativas e aos critérios. A introdução dos critérios e das alternativas pode ser visualizada nos ecrãs apresentados na Figura 6.10 e Figura 6.11 respectivamente.

**New Meeting**

Problem Definition **Atributos**

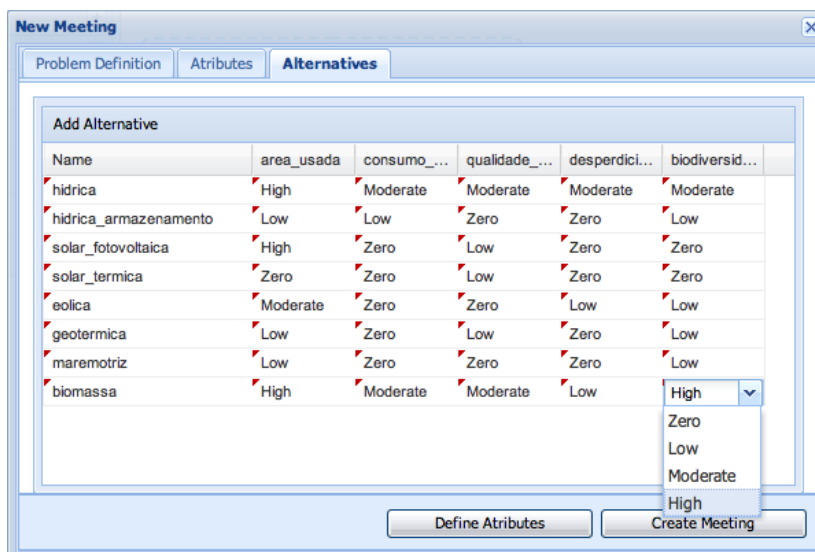
+ Add Attribute - Remove Attribute

Name	Type
<input type="checkbox"/> area_usada	Scale of 3
<input type="checkbox"/> consumo_agua	Scale of 3
<input type="checkbox"/> qualidade_agua	Scale of 3
<input type="checkbox"/> desperdicios_solidos	Scale of 3
<input checked="" type="checkbox"/> biodiversidade	Numeric

Define Attributes Define Alternatives

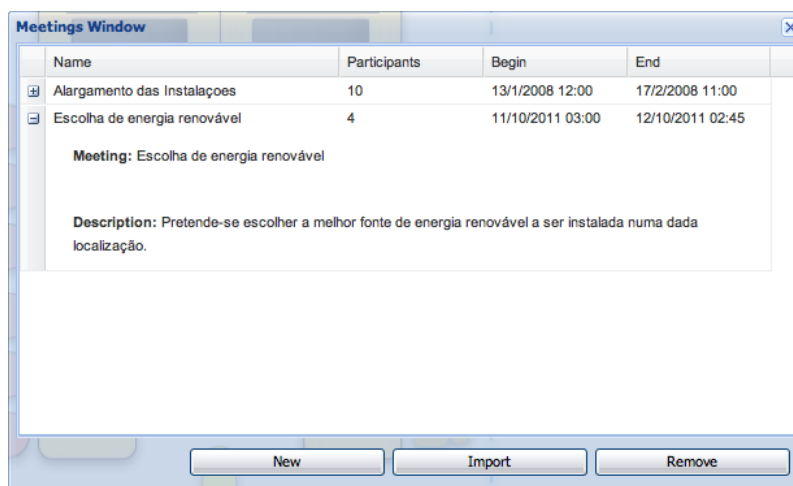
**Figura 6.10 – Definição dos critérios (tarefa do facilitador)**

A Figura 6.11 já possibilita visualizar o problema multicritério, com todas as alternativas possíveis e com a respectiva classificação de cada um dos critérios.



**Figura 6.11 – Definição das alternativas (tarefa do facilitador)**

Depois deste processo já é possível ver na Figura 6.12 a reunião que foi modelada com as configurações definidas.



**Figura 6.12 – Reunião criada**

Após todos os dados que dizem respeito à reunião terem sido inseridos no protótipo, acabam-se as tarefas de configuração por parte do facilitador, dando-se início à configuração do perfil por parte dos participantes. Devido à reunião ter sido planeada para um grupo de quatro participantes, será necessário que cada um deles efectue a configuração do seu agente participante, caso ainda não esteja configurado no sistema. Seguidamente são apresentados os dados, assim como os passos de configuração necessários para cada um dos participantes.

Como foi referido anteriormente, os agentes que reflectem os participantes contemplam o contexto afectivo. Sendo assim, os agentes possuem personalidade e são consideradas as suas emoções e estado de humor. É de realçar que a personalidade é definida pelo participante, através das respostas dadas ao questionário do Modelo dos Cinco Factores. Por outro lado, as emoções são geradas consoante a fase de negociação e o humor é actualizado com base nas emoções geradas. Na Figura 6.13 é possível ver um extracto do questionário de personalidade BFI (John e Srisvastava, 1999) a ser preenchido pelo participante.

The image shows a software window titled "Define Personality" with a subtitle "The Big Five Inventory". The window contains a list of 15 personality traits, each followed by five radio buttons numbered 1 to 5. The traits and their selected options are:

Item	1	2	3	4	5
1. ...Is talkative:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. ...Tends to find fault with others:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. ...Does a thorough job:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
4. ...Is depressed, blue:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
5. ...Is original, comes up with new ideas:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
6. ...Is reserved:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. ...Is helpful and unselfish with others:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. ...Can be somewhat careless:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. ...Is relaxed, handles stress well:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. ...Is curious about many different things:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. ...Is full of energy:	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. ...Starts quarrels with others:	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. ...Is a reliable worker:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. ...Can be tense:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. ...Is ingenious, a deep thinker:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

At the bottom of the window, there are two buttons: "Next" and "Reset".

Figura 6.13 – Questionário BFI

Após o processo de definição de personalidade, o participante efectua a definição das suas preferências relativamente aos critérios apresentados para o problema em causa (Figura 6.14).

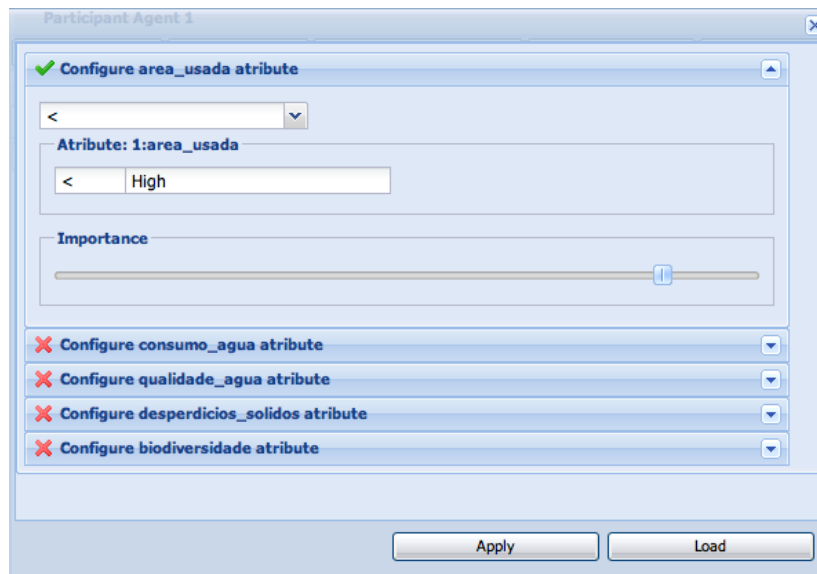


Figura 6.14 – Definir preferências iniciais

Os critérios definidos pelo participante são apresentados num ecrã sob a forma de um gráfico de barras, como se pode visualizar na Figura 6.15.

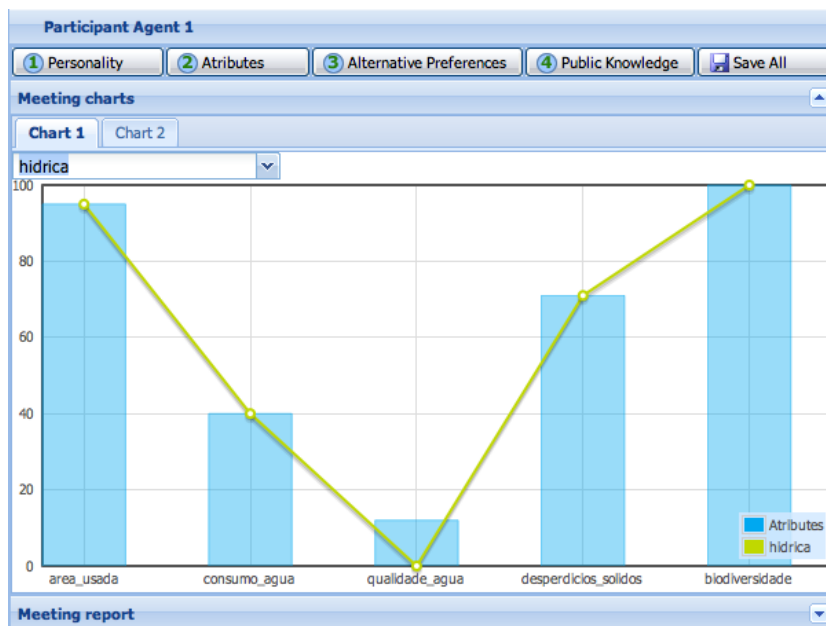
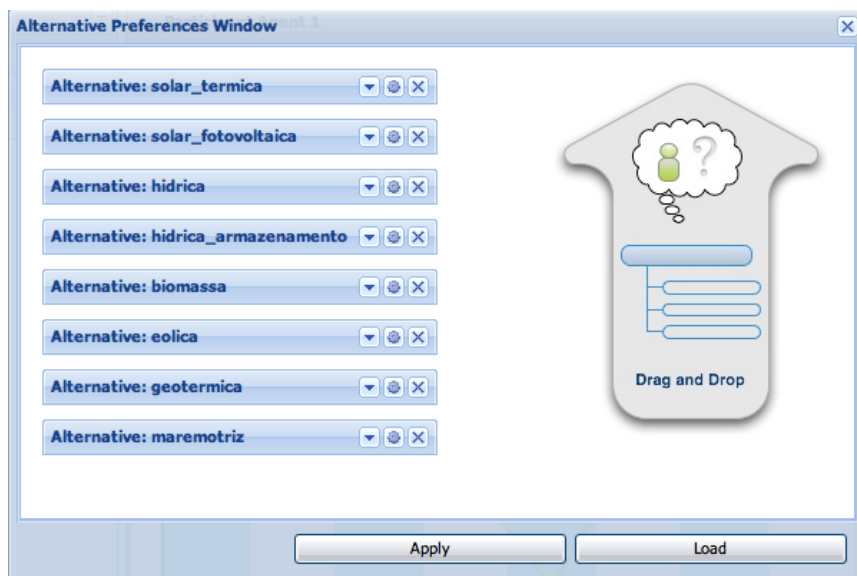


Figura 6.15 – Soluções possíveis com base nas preferências do participante

Através do ecrã que contém o gráfico o participante pode definir a ordem das alternativas preferidas, admissíveis e inadmissíveis (Figura 6.16).



**Figura 6.16 – Seleção das alternativas preferidas**

Depois de terem sido realizados todos os passos necessários para a configuração do perfil do participante, essa informação deverá ser guardada.

Para a primeira experiência serão utilizados quatro agentes participantes (*AgP1*, *AgP2*, *AgP3* e *AgP4*), onde cada um deles terá um tipo de personalidade diferente (negociador, agressor, submisso e “o que evita”). A Tabela 6.2 mostra as preferências iniciais de cada um dos agentes, em que os valores apresentados representam o valor máximo permitido pelo critério em causa. O intervalo de classificação é: zero, baixo, moderado e alto.

**Tabela 6.2 – Preferências Iniciais dos Participantes**

Participante	Área usada	Consumo de água	Qualidade da água	Desperdícios sólidos	Biodiversidade
<b>AgP1</b>	Alto	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
<b>AgP2</b>	Baixo	Baixo	Zero	Zero	Zero
<b>AgP3</b>	Alto	Zero	Baixo	Zero	Zero
<b>AgP4</b>	Zero	Zero	Baixo	Zero	Zero

Após os participantes modelarem no seu agente participante as preferências relativamente aos critérios, cada um dos agentes participantes faz a modelação das preferências relativamente a cada uma das alternativas. Além de catalogar as alternativas em preferidas, admissíveis e inadmissíveis, para este caso de estudo os participantes irão também indicar a preferência da alternativa numa escala de 0 a 100.

A Tabela 6.3 indica as preferências do participante 1 relativamente às alternativas.

**Tabela 6.3 – Preferências das alternativas para o participante 1**

	<b>Alternativa</b>	<b>Preferência (0 – 100)</b>
<b>Admissíveis</b>	Biomassa	67
	Solar térmica	60
	Hídrica com armazenamento	52
	Maremotriz	50
<b>Inadmissíveis</b>	Hídrica	45
	Solar fotovoltaica	34
	Geotérmica	20
	Eólica	20

A Tabela 6.4 indica as preferências do participante 2 relativamente às alternativas.

**Tabela 6.4 – Preferências das alternativas para o participante 2**

	<b>Alternativa</b>	<b>Preferência (0 – 100)</b>
<b>Admissíveis</b>	Geotérmica	65
	Solar térmica	65
	Eólica	60
	Hídrica com armazenamento	56
	Marmotriz	52
<b>Inadmissíveis</b>	Hídrica	42
	Solar fotovoltaica	35
	Biomassa	23

A Tabela 6.5 indica as preferências do participante 3 relativamente às alternativas.

**Tabela 6.5 – Preferências das alternativas para o participante 3**

	<b>Alternativa</b>	<b>Preferência (0 – 100)</b>
<b>Preferidas</b>	Solar fotovoltaica	91
	Geotérmica	85
<b>Admissíveis</b>	Eólica	70
	Biomassa	70
	Solar térmica	65
	Maremotriz	62
	Hídrica	54
	Hídrica com armazenamento	50

A Tabela 6.6 indica as preferências do participante 4 relativamente às alternativas.

**Tabela 6.6 – Preferências das alternativas para o participante 4**

	<b>Alternativa</b>	<b>Preferência (0 – 100)</b>
<b>Preferidas</b>	Solar fotovoltaica	81
	Geotérmica	76
<b>Admissíveis</b>	Eólica	74
	Hídrica com armazenamento	70
	Solar térmica	68
	Maremotriz	65
	Hídrica	20
<b>Inadmissíveis</b>	Biomassa	10

Depois de todos os dados terem sido modelados no sistema, tanto por parte do facilitador como dos participantes, é iniciada a reunião no protótipo (para mais informações sobre o decorrer da reunião relativamente à troca de argumentos consultar Santos, 2010).

No final da reunião os agentes chegaram a consenso e escolheram a alternativa Geotérmica. Depois de a reunião ter terminado o *AgtSat* publicou os seguintes resultados de satisfação (Tabela 6.7).

**Tabela 6.7 – Satisfação final dos agentes participantes**

<b>Agente</b>	<b>Personalidade</b>	<b>Satisfação</b>	<b>Designação</b>
AgP1	Negociador	-0.08191	Alguma insatisfação
AgP2	O que evita	0.57199	Muita satisfação
AgP3	Submisso	0.34575	Satisfação
AgP4	Agressor	0.33587	Satisfação

No 1º Passo (cálculo da satisfação do agente com a alternativa escolhida na reunião) o *AgtSat* obteve os seguintes resultados (Tabela 6.8).

**Tabela 6.8 – Resultados dos cálculos efectuados pelo *AgtSat* no 1º Passo**

<b>Agente</b>	<b>Apreciação Alternativa Escolhida</b>	<b>Apreciação Alternativa Preferida</b>	<b>Resultado 1º Passo</b>
AgP1	0.2	0.67	-0.135
AgP2	0.65	0.65	0.325
AgP3	0.85	0.91	0.395
AgP4	0.76	0.81	0.355

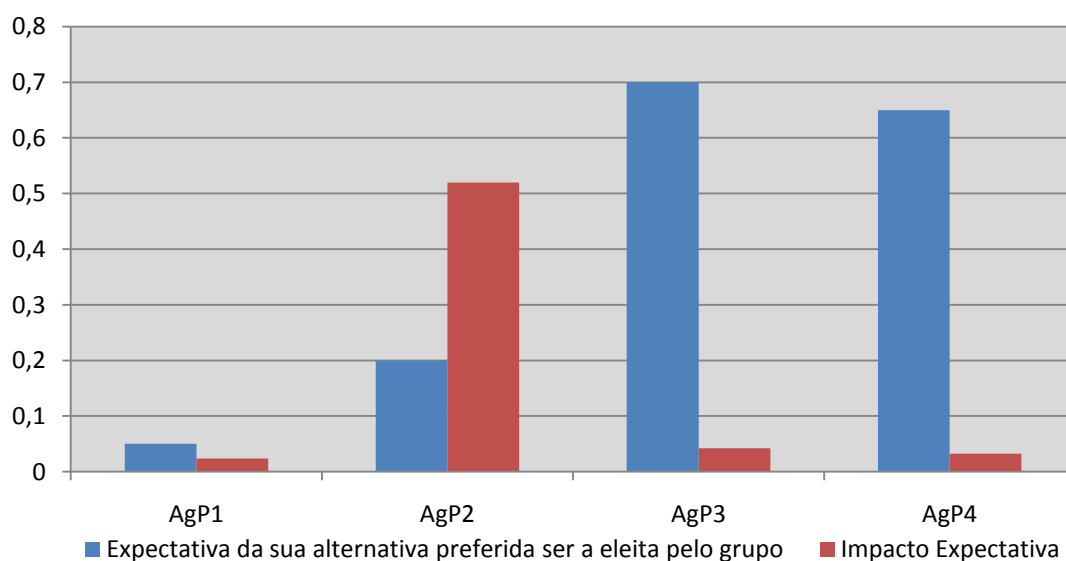
No caso em que a apreciação das alternativas é a mesma, significa que a alternativa escolhida foi a preferida do agente participante. Caso contrário, estamos perante uma situação em que a alternativa decidida não era a preferida do participante.

No 2º Passo (cálculo da satisfação do agente com a alternativa escolhida na reunião tendo em conta as expectativas) o *AgtSat* obteve os seguintes resultados (Tabela 6.9).

**Tabela 6.9 – Resultados dos cálculos efectuados pelo *AgtSat* no 2º Passo**

Agente	Expectativa da Alternativa Preferida Ganhar	Resultado 1º Passo	Impacto	
			Expectativa na Alternativa Decidida	Resultado 2º Passo
AgP1	0.05	-0.135	0.0235	-0.13345
AgP2	0.2	0.325	0.52	0.57199
AgP3	0.7	0.395	0.042	0.34901
AgP4	0.65	0.355	0.0325	0.32233

Como se pode verificar facilmente na Figura 6.17 não existe um relacionamento entre o valor da expectativa e o impacto que esta irá causar. Isto acontece devido ao impacto causado pela expectativa ser condicionado por outros factores, como por exemplo o impacto ser positivo ou negativo.



**Figura 6.17 – Relação existente entre a expectativa e o impacto causado por esta**

O caso do *AgP2* é o único em que o impacto causado é positivo porque a alternativa escolhida foi a sua preferida. Como o *AgP2* tinha uma crença muito baixa da sua alternativa preferida ser a escolhida (0.2) o impacto que a expectativa teve na sua satisfação foi bastante elevado. No caso dos *AgP3* e *AgP4* mesmo tendo uma expectativa grande sobre a sua alternativa preferida ser a escolhida, o impacto negativo causado não é elevado, isto deve-se à diferença da apreciação entre a alternativa escolhida e a preferida ser muito pequena. O *AgP1* curiosamente sofreu um impacto negativo que parecendo até contraditório atenuou ligeiramente a sua “insatisfação”. Isto aconteceu devido ao agente já à priori ter uma expectativa extremamente baixa sobre a sua favorita ser a escolhida, o que

de certa forma o facto de ter criado uma expectativa tão baixa num cenário que acaba por ser negativo dá-lhe algum conforto.

No 3º Passo (cálculo da intensidade do humor inicial e final) o *AgtSat* obteve os seguintes resultados (Tabela 6.10).

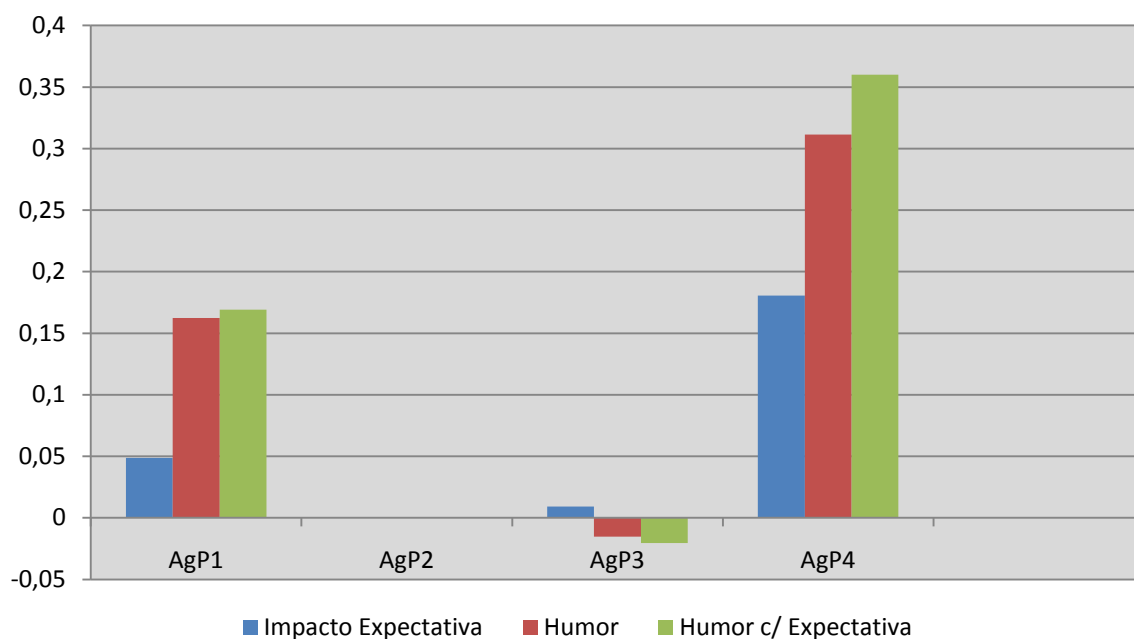
**Tabela 6.10 – Resultados dos cálculos efectuados pelo *AgtSat* no 3º Passo**

<b>Agente</b>	<b>Emoções Geradas</b>	<b>Custo Emocional</b>	<b>Intensidade Humor Inicial</b>	<b>Intensidade Humor Final</b>
AgP1	Joy; Distress; Distress; Joy; Joy; Joy	Positivo	0.40485	0.24245
AgP2	-	Neutro	0.33947	0.33947
AgP3	Distress; Distress	Negativo	0.30684	0.32204
AgP4	Joy; Distress; Joy	Positivo	0.52864	0.21721

No 4º Passo (cálculo do humor tendo em conta a expectativa) o *AgtSat* obteve os seguintes resultados (Tabela 6.11).

**Tabela 6.11 – Resultados dos cálculos efectuados pelo *AgtSat* no 4º Passo**

<b>Agente</b>	<b>Humor</b>	<b>Expectativa do Processo Correr Bem</b>	<b>Impacto Expectativa no Humor</b>	<b>Humor com Expectativa</b>
AgP1	0.16239	0.7	0.04871	0.1691
AgP2	0	0.4	0	0
AgP3	-0.01519	0.6	0.00911	-0.02051
AgP4	0.31143	0.42	0.18063	0.35994



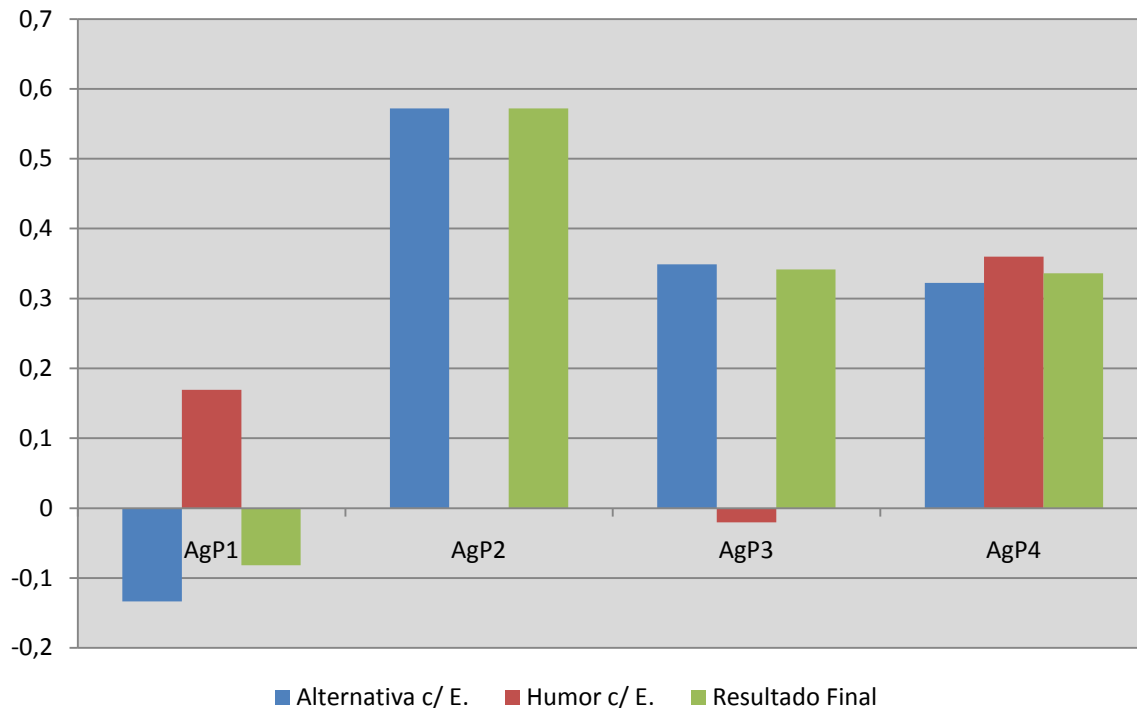
**Figura 6.18 – Relação entre o Humor e o Humor com Expectativa tendo em conta o Impacto**

Como se pode facilmente verificar na Figura 6.18 o humor com expectativa do *AgP1* e do *AgP4* teve uma subida face ao humor, isto deveu-se a estes dois agentes participantes terem tido um processo de reunião positivo. No caso do *AgP2* como esteve perante um processo neutro a expectativa não altera o seu humor final. Como o *AgP3* esteve perante um processo negativo, acabou a reunião com o humor negativo. Como a sua expectativa do processo correr bem era elevada, o seu humor foi ainda mais afectado.

No 5º Passo (cálculo da satisfação do agente com a alternativa escolhida na reunião tendo em conta as expectativas com o cálculo do humor com expectativa) o *AgtSat* obteve os seguintes resultados (Tabela 6.12).

**Tabela 6.12 – Resultados dos cálculos efectuados pelo *AgtSat* no 5º Passo**

Agente	Alternativa com Expectativa	Humor com Expectativa	Resultado Final
AgP1	-0.13345	0.1691	-0.08191
AgP2	0.57199	0	0.57199
AgP3	0.34901	-0.02051	0.34143
AgP4	0.32233	0.35994	0.33587



**Figura 6.19 – Resultado Final da satisfação**

Como se pode verificar na Figura 6.19 e na Tabela 6.12 dependendo do impacto causado pelo humor o resultado da alternativa com expectativa é afectado. No caso do *AgP1* o resultado final acaba por ser um pouco atenuado face à alternativa com expectativa devido a ter passado por um processo de reunião positivo no que diz respeito ao humor. Para os agentes que terminem a reunião com a intensidade do humor a zero, ou próximo de zero, verifica-se que o humor com expectativa não altera o resultado da alternativa com expectativa relativamente ao resultado final.

Na experiência realizada pode verificar-se que todos os factores afectam a satisfação de acordo com o impacto que estes criam sobre a mesma. O facto de se calcular correctamente o impacto de cada um desses factores leva a uma aferição da satisfação muito mais realista. Neste tipo de modelo não seria adequado seguir uma abordagem que cada um dos pontos tivesse um determinado peso no cálculo final. Por exemplo, imagine-se um cenário em que fossem consideradas as seguintes variáveis/factores para se calcular a satisfação final com a decisão:

$$SatAltDecCExp * 0,7 + HumFinCExp * 0,3 \quad (21)$$

Onde:

- *SatAltDecCExp* = Resultado do cálculo da Alternativa com expectativa;
- 0,7 = Ponderação de *SatAltDecCExp*;
- *HumFinCExp* = Resultado do cálculo do Humor com expectativa;
- 0,3 = Ponderação de *HumFinCExp*.

Neste cenário independentemente de qual fosse o estado de humor, este nunca pesaria mais do que 30% no cálculo da satisfação. De forma a perceber o impacto destas variáveis, vamos supor um cenário em que se pretende medir a satisfação de um cliente no final de uma refeição num restaurante. Nesta análise de satisfação pretende-se avaliar a satisfação do cliente no final relativamente a todo o processo. Por isso, a satisfação que se pretende analisar será aquela que responderia à seguinte pergunta no final da refeição: “Qual é a sua satisfação com a refeição?”.

- A pessoa que está sob avaliação foi almoçar acompanhada pelo seu cônjuge. O serviço prestado pelo restaurante foi excelente, assim como a qualidade da refeição, mas por outro lado o seu acompanhante diz-lhe durante a refeição que quer terminar o relacionamento entre eles (situação que a pessoa não espera e não queria de forma alguma). Mesmo que o *SatAltDecCExp* assuma o valor 1 e o *HumFinCExp* assuma o valor zero, a satisfação seria 0,7. Obviamente 0,7 num resultado de satisfação que  $\in [-1,1]$  não ilustra correctamente a satisfação da pessoa.

Esta situação ilustra que para medir a satisfação é necessário que cada um dos pontos que afectam a satisfação (personalidade, emoções, humor e expectativas) sejam sempre calculados consoante o impacto que eles causam numa determinada situação.

A influência do factor personalidade dos agentes irá ser discutido na secção seguinte.

#### **6.4.4. Análise dos Resultados**

De forma a analisar os resultados e para obter uma melhor perspectiva da eficiência do sistema desenvolvido noutros cenários foram realizadas mais três experiências. Cada experiência teve como base a análise da satisfação apenas do *AgP4*, de modo a poder analisar as mudanças da sua satisfação em contextos diferentes. Os contextos considerados foram os seguintes:

- Experiência 2: Aferir a satisfação do agente, tendo em conta que ele tinha uma das outras 3 personalidades (negociador, o que evita e agressor);
- Experiência 3: Haver mudanças no valor quantitativo da preferência das alternativas ao longo do processo;
- Experiência 4: Análise da forma como as expectativas influenciam a satisfação.

Para a experiência 2 foram corridas as simulações com exactamente as mesmas configurações de reunião e de preferências dos agentes participantes, a única diferença foi que para cada uma das 3 simulações corridas nesta experiência o *AgP4* apresentava diferentes personalidades. Na experiência 1 o *AgP4* tinha a personalidade “agressor”. A principal diferença no facto de o agente participante ter diferentes personalidade está relacionada com este receber diferentes argumentos dos outros agentes. Recebendo diferentes argumentos o agente gera diferentes emoções, o que se

traduz num estado de humor diferente que por sua vez tem um impacto diferente na satisfação. Estes dados são demonstrados na Tabela 6.13.

**Tabela 6.13 – Satisfação Final do AgP4 de acordo com diferentes personalidades**

Experiência	Personalidade	Emoções Geradas	Custo Emocional	Satisfação Final
1	Agressor	Joy; Distress; Joy	Positivo	0.33587
2	Submisso	Distress	Negativo	0.31848
2	O que evita	-	Neutro	0.32233
2	Negociador	Joy; Distress; Joy; Joy; Distress; Distress	Negativo	0.29784

Nesta experiência é possível verificar facilmente como o humor afecta a satisfação. No entanto, em todas as simulações o impacto do humor é bastante pequeno. Isto deveu-se a não haver uma grande discrepância entre as emoções positivas e negativas que foram geradas. Desta forma, o impacto que o humor teve sobre a satisfação nunca foi muito relevante.

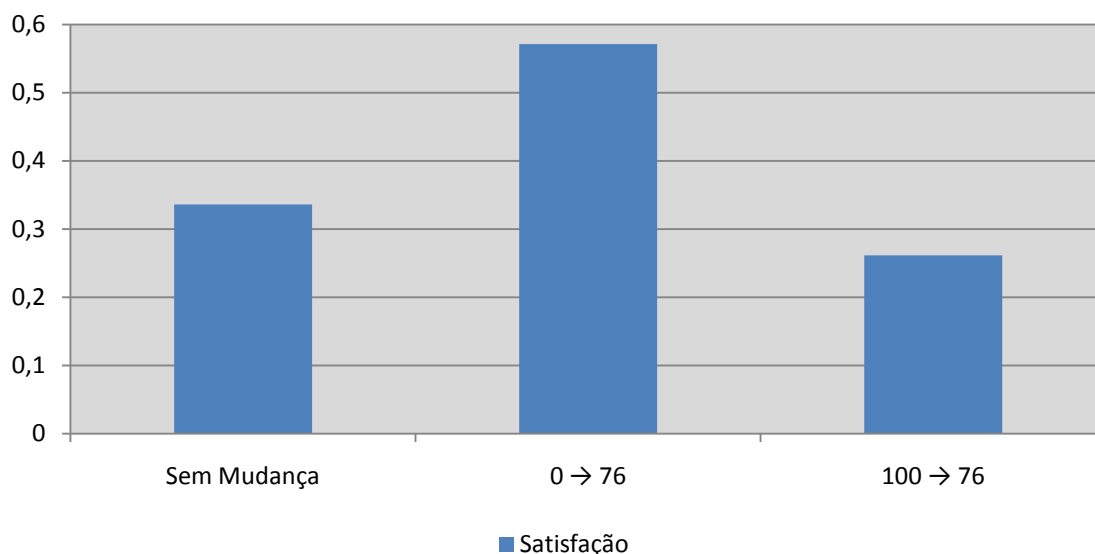
Na experiência 3 pretendeu-se aferir a satisfação do *AgP4* mas tendo em conta que este efectuou mudanças ao longo do processo de reunião sobre a apreciação da alternativa decidida. Esta simulação tem bastante relevância para perceber de que forma este comportamento afecta a satisfação, principalmente quando nenhum participante o tinha realizado no caso de estudo de Santos (Santos, 2010). Para isso, nesta experiência correram-se 2 simulações. Na primeira simulação o *AgP4* começa por avaliar a alternativa Geotérmica (alternativa escolhida) com uma apreciação de 0 e durante o processo e mais tarde muda a sua apreciação relativamente a essa alternativa para 76. Na segunda simulação o *AgP4* começa por avaliar a alternativa Geotérmica com uma apreciação de 100 e durante o processo muda a sua apreciação para 76. Os resultados da satisfação são os apresentados na Tabela 6.14.

**Tabela 6.14 – Resultados da satisfação final tendo em conta a mudança de apreciação**

Experiência	Mudança	Satisfação Final	Designação
1	-	0.33587	Satisfação
3	0 → 76	0.57119	Muita Satisfação
3	1 → 76	0.26156	Satisfação

Como se pode verificar na Tabela 6.14 a mudança de na apreciação da alternativa influencia a satisfação. No caso da mudança ter sido para um valor superior a satisfação cresce devido ao sentimento criado de compensação, no caso contrário existe uma sensação de contradição.

## Satisfação



**Figura 6.20 – Resultados da satisfação final tendo em conta a mudança de apreciação**

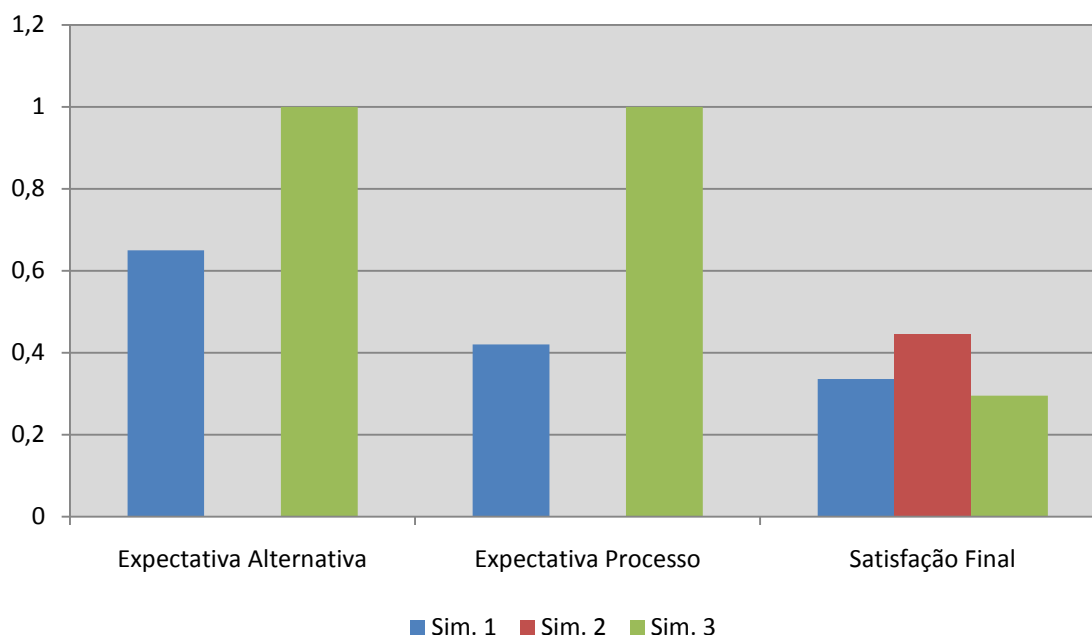
Na Figura 6.20 é possível verificar o impacto na satisfação quando são feitas mudanças na apreciação da alternativa eleita ao longo do processo de reunião.

A experiência 4 pretendeu analisar o impacto das expectativas na satisfação, foram corridas 2 simulações exactamente com os mesmos dados da experiência 1 mas apenas com a diferença nas expectativas do *AgP4*. Na primeira simulação a expectativa que o *AgP4* tinha da sua alternativa preferida ser a escolhida pelo grupo era zero, bem como a expectativa do processo de decisão ser conflituoso. Na segunda simulação as expectativas do *AgP4* quer relativas à alternativa preferida quer relativas ao processo, assumiam o valor máximo, ou seja um. Resultados da experiência 4 estão apresentados na Tabela 6.15.

**Tabela 6.15 – Variação da satisfação final de acordo com as expectativas criadas**

Experiência	Expectativa Alternativa	Expectativa Processo	Satisfação Final
1	0.65	0.42	0.33587
4	0	0	0.44485
4	1	1	0.29478

É visível na Tabela 6.15 e na Figura 6.21 como as expectativas são um componente muito forte na definição da satisfação.



**Figura 6.21 – Variação da satisfação final de acordo com as expectativas criadas**

Nesta secção foram demonstradas através de várias experiências como a mudança de certos aspectos como as acções realizadas pelo agente assim como as características que o definem como a personalidade, alteram a satisfação final da decisão. Isto demonstra que o modelo de análise de satisfação é sensível aos vários pormenores e analise todas as vertentes.

## 6.5. Sumário

Este capítulo foi dividido em três partes: características técnicas do *ArgEmotionsAgents*, implementação e caso de estudo.

Inicialmente foram descritas as características técnicas relevantes sobre o *ArgEmotionsAgents* que foram necessárias aprender para se poder implementar o modelo de análise da satisfação. Descreveu-se como foi implementada a comunidade de agentes, assim como a descrição da constituição de um agente. Detalhou-se o modelo da aplicação e apresentou-se o protótipo que foi desenvolvido.

A segunda parte deste capítulo disse respeito à implementação do modelo, onde foi descrito como este foi implementado, como se processa a troca de informação e o processamento da mesma. Foi descrito sob a forma de “Passos” o algoritmo utilizado pelo *AgtSat* para processar a informação e conseguir aferir a satisfação final dos agentes participantes. Foi também descrita a informação necessária para se realizar a aferição.

Finalmente apresentou-se um conjunto de experiências que foram desenvolvidas sob o caso de estudo realizado por Santos (Santos, 2010). Foi aplicado o modelo de cálculo da satisfação nas diferentes experiências realizadas e foram apresentados e discutidos os resultados.

Com este capítulo concluiu-se a apresentação do trabalho desenvolvido, passando-se em seguida às conclusões desta tese.



# CAPÍTULO 7. CONCLUSÃO

---

## 7.1. Resumo

Nesta dissertação começou-se por estudar a temática da computação afectiva, enveredando pela análise de temas como a personalidade, as emoções e o humor. Para cada um destes temas, foram também apresentados modelos existentes que permitem aferir essa informação, assim como trabalhos que já utilizam esses modelos. Ainda nesta temática, foi abordada a satisfação, tendo-se apresentado as suas características e modelos existentes de forma a avaliá-la. No final, foi exposto o conceito de expectativa, descrevendo-se o seu significado e relevância.

Um outro tema estudado neste trabalho foi o da tomada de decisão em grupo, onde se começou por analisar alguns modelos de decisão. O principal foco deste tema foi a análise dos Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo, onde se apresentou a sua evolução praticamente desde o seu aparecimento até à actualidade. Foram descritos vários SADG, em que alguns deles contemplam o contexto afectivo. Neste tema foram também abordados os problemas de decisão multicritério uma vez que são a área de aplicação da metodologia proposta. Com o estudo deste tema, foi possível moldar o pensamento de forma a desenvolver um modelo que se adaptasse às técnicas de desenvolvimento actuais e que também delas tirasse partido.

Para que o trabalho apresentado neste documento pudesse ser aplicado, foi necessário fazer um estudo exaustivo de um sistema de apoio à tomada de decisão em grupo actual. Para isso, o sistema seleccionado foi um protótipo desenvolvido no projecto *ArgEmotionsAgents* no ano de 2010. Foi estudada toda a sua arquitectura, algoritmos e características técnicas da implementação. Como pontos de maior relevância do estudo destacam-se os módulos do sistema de personalidade, do sistema emocional, de decisão e da argumentação.

Após a apresentação de secções relacionadas com o estudo, foi apresentada a metodologia de análise da satisfação de um agente participante no processo de tomada de decisão. Foi também apresentada a lógica de funcionamento do modelo, assim como os vários pontos que o constituem, sendo eles:

- Ponto 1 – Satisfação quanto à alternativa escolhida;

Aqui é avaliada a satisfação do participante relativamente à alternativa eleita pelo grupo. São consideradas as avaliações que o agente participante faz das alternativas e as mudanças de opinião do agente participante que ocorreram durante o processo relativas às avaliações das alternativas.

- Ponto 2 – Expectativas do participante quanto à decisão e ao processo;

São consideradas as expectativas do agente participante relativamente à possibilidade da sua alternativa preferida ser a eleita pelo grupo e as expectativas do processo de reunião não ser conflituoso, no que toca à interacção existente entre os agentes.

- Ponto 3 – Personalidade;

É considerada a personalidade do participante na avaliação da satisfação. Este ponto não define exactamente a forma como a personalidade deve ser considerada, visto ter-se concluído que depende da abordagem utilizada pelo SADG. No caso em que o SADG não considera a personalidade dos agentes, o ponto deverá ser considerado no cálculo final da satisfação como uma variável. O facto de não estar definido, possibilita que o modelo possa ser utilizado em todos os SADG e não apenas naqueles que tenham certas características.

- Ponto 4 – Alterações Emocionais.

As alterações emocionais estão relacionadas com a geração das emoções nos agentes. As emoções geradas são consideradas e estudadas, assim como o seu estado de humor inicial e final.

Depois de se ter dado a conhecer o modelo de análise de satisfação é exposta a forma como este foi implementado no protótipo. Para isso, além de se mostrar como foi feita a sua inclusão, são detalhados ao pormenor todos os passos realizados na implementação que permitem aferir a satisfação. É abordado, com muita clareza, o impacto que cada um dos aspectos considerados no modelo tem na satisfação e como é que esse impacto é calculado. Ainda no mesmo capítulo, é apresentado um conjunto de experiências, que demonstram os dados obtidos em várias situações com o uso do modelo e o validam. Numa primeira experiência, é considerado o caso de estudo apresentado por Santos (Santos, 2010) e é realizada a análise de satisfação para cada um dos agentes. São ainda realizados mais três conjuntos de experiências para perceber as variações da satisfação de acordo com a mudança dos valores de certos factores como as expectativas, mudança de opinião e personalidade.

## **7.2. Objectivos Alcançados**

O primeiro objectivo consistiu na revisão do estado da arte no que toca a todas as questões que pudessem directa ou indirectamente influenciar a satisfação de um participante com a decisão tomada numa reunião. Para isso, foi feita uma larga pesquisa sobre trabalhos que falassem de satisfação, independentemente de terem sido desenvolvidos por informáticos, psicólogos, economistas ou sociólogos. Ainda no âmbito deste primeiro objectivo, foram estudados todos os sistemas e modelos encontrados que já implementassem algum tipo de análise de satisfação, para perceber quais os aspectos que eles consideravam, como tratavam os dados e as suas limitações.

O segundo objectivo foi a realização de uma revisão do estado da arte relativamente à tomada de decisão em grupo, onde foi estudada toda a história e a evolução do tema, dando principal relevo aos Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão em Grupo. A percepção desta temática permitiu moldar o pensamento para criar um modelo que pudesse ser aplicável, não enveredando por um caminho puramente teórico sem aplicabilidade prática.

O terceiro objectivo consistiu num estudo detalhado de um sistema de apoio à tomada de decisão em grupo, no qual se pudesse fazer a implementação do modelo. Como referido, o sistema escolhido foi o protótipo desenvolvido no projecto *ArgEmotionsAgents*, onde foi necessário estudar todo o seu funcionamento desde a arquitectura até à análise dos algoritmos implementados.

O quarto e principal objectivo foi o desenvolvimento do modelo de análise da satisfação do agente participante e a sua implementação no protótipo. Conseguiu-se desenvolver e implementar um modelo que contempla os vários factores que podem afectar a satisfação. Para isso, o modelo apresentado analisa a avaliação das alternativas, expectativas, alterações emocionais e a personalidade do agente.

O quinto e último objectivo consistiu em avaliar o modelo implementado através da criação de um conjunto de experiências. Através dessas experiências foi possível verificar o impacto que cada um dos factores exerce no cálculo final da satisfação. Conseguiu-se ainda demonstrar como o resultado final da satisfação é alterado quando cada um dos factores varia. São notórios os impactos causados pelos diferentes factores na satisfação. Os resultados obtidos foram ao encontro daquilo que se esperava, tendo em conta a lógica de acontecimentos esperada com o estudo do estado da arte.

### **7.3. Limitações e Trabalho Futuro**

Na realização deste trabalho foram detectadas algumas limitações e vulnerabilidades subjacentes ao desenvolvimento e implementação. Essas limitações tiveram origem no modelo desenvolvido mas também no protótipo sobre o qual o modelo foi aplicado.

Uma das limitações esteve relacionada com a aplicação do modelo ter sido realizada sobre um protótipo e não sobre um sistema de apoio à decisão em grupo já totalmente finalizado.

Relativamente ao trabalho futuro, pretende-se analisar, com a realização de muitas experiências, a adequabilidade do modelo em situações, que mesmo podendo não parecer lógicas, poderão ocorrer. Pretende-se ainda conseguir aferir a evolução da satisfação ao longo da reunião. Com essa informação o facilitador da reunião poderá, caso se justifique, interagir com os elementos da reunião com o objectivo de modificar a satisfação do participante.

Uma outra questão que será analisada no trabalho futuro está relacionada com o perceber se as expectativas consideradas deverão ser sempre as iniciais ou se de alguma forma elas deverão sofrer alguma evolução ao longo do processo.

Finalmente, pretende-se que futuramente se possa medir a capacidade de aferição da satisfação do modelo desenvolvido num contexto real. Serão criados vários cenários de reunião, pretendendo-se comparar a análise feita aos agentes pelo modelo com os resultados dos inquéritos relativos à satisfação dos participantes. Com isto poder-se-á calcular o desvio padrão existente entre o resultado dado pelo modelo e a satisfação real. Além disto, pretende-se comparar a satisfação real com a obtida no modelo mas só com a utilização de alguns dos seus pontos.

## 7.4. Considerações Finais

Finalmente, como considerações finais, gostaria de expressar a minha satisfação na realização deste trabalho, que me proporcionou a aprendizagem sobre novos temas, nomeadamente em questões que não estão directamente ligadas com a engenharia informática. Com o desenvolvimento e implementação deste modelo foram absorvidos conhecimentos em áreas como a psicologia e a sociologia, que levaram à criação de um modelo capaz de contemplar factores que não seriam abordados se não se tivesse tido uma visão tão abrangente do problema.

Uma das grandes contribuições realizadas ao longo do desenvolvimento desta dissertação foi a realização do artigo "*A Theory to Measure Participant Satisfaction in a Meeting Supported by a GDSS*" (Carneiro et al., 2011), onde é apresentado o modelo de análise da satisfação. Considera-se que a implementação prática do modelo, assim como os resultados obtidos, foram extremamente positivos. É pertinente referir alguns dos comentários dos revisores do artigo publicado:

"The main perplexity I have on this robust contribution is about its relevance for Affective Computing;"

"The paper is very well informed as for the literature about GDSS systems and their problems, about the satisfaction models and researches, etc. connections with emotions, personality, etc. The discussion is really good."

"Also the proposed model for measuring the satisfaction is well grounded and rather reasonable with its 4 aspects: chosen alternative, expectation according to the decision and process; personality; emotional changes."

"I find good the model especially from an application point of view; not as a general theoretical model of "satisfaction" (I'm not happy about the current psychological models of agreement satisfaction since the theory of conflicts, of compromises, and of participation are cognitively weak, and we shouldn't just buy them)."

“The model for measuring the satisfaction presented is very interesting and well grounded.”

Outra questão muito pertinente, relativamente ao desenvolvimento e implementação do modelo, está relacionada com a relevância que este trabalho está a ter no projecto GIGADESSEA. Além de se ter atingido um dos objectivos importantes do projecto, do qual surgiu uma publicação, está neste momento a ser iniciada a preparação de um novo artigo que já contará com a exposição das experiências realizadas e análise dos resultados, o qual será submetido para um jornal.

Neste momento encontro-me a iniciar o doutoramento no qual foi definido um plano de trabalhos que irá dar seguimento ao trabalho apresentado neste documento. Com isto, tenciona-se continuar com o estudo aqui apresentado, esperando que este se torne um modelo de análise da satisfação de referência na comunidade científica.



# BIBLIOGRAFIA

---

- [Argugrid Projecto, 2010] – Argugrid Project, Argumentative agents for online deal-making (2010)
- [Argurys e Schon, 1974] – Argyris, C., Schon, D.: Theory in Practice, Jossey-Bass, San Francisco (1974)
- [Atkinson et al., 1993] – Atkinson R. L., Atkinson R. C., Smith E. E., Bem D. J.: Introduction to Psychology. Eleventh Edition, Harcourt Brace Jovanovich College Publishers (1993)
- [Babin e Griffin, 1998] – Babin, B. J., Griffin, M.: The Nature of Satisfaction: An Updated Examination and Analysis, Journal of Business Research, vol. 48, pp. 127-136 (1998)
- [Bailey e Pearson, 1983] – Bailey, J. E., Pearson, S. W.: Development of a Tool for Measuring and Analysing Computer User Satisfaction, Management Science, vol. 29, no. 5, pp. 530-545 (1983)
- [Beach, 1990] – Beach, L. R.: Image Theory: Decision Making in Personal and Organizational Contexts, New York: Wiley (1990)
- [Benburnan-Fich et al., 2002] – Benburnan-Fich, R., Hiltz, S. R., Turoff, R.: A Comparative Content Analysis of Face-to-Face vs. Asynchronous Group Decision Making, Decision Support Systems, vol. 34, pp. 457-469 (2002)
- [Boutillier, 1994] – Boutillier, C.: Toward a Logic for Qualitative Decision Theory, Int. Conf. on the Principles of Knowledge Representation and Reasoning, pp. 75-86 (1994)
- [Boutillier et al., 2004] – Boutillier, C., Brafman, R., Domshlak, C., Hoos, H., Poole, D.: A Tool for Representing and Reasoning with Conditional Ceteris Paribus Preference Statements. Journal of Artificial Intelligence Research, vol. 21 (2004)
- [Bosque e Collado, 2004] – Bosque, I. A., Collado, S. M.: The Role of Expectations in the Consumer Satisfaction Formation Process: Empirical Evidence in the Travel Agency Sector, Tourism Management, vol. 27, pp. 410-419, (2004)
- [Briggs et al., 2002] – Briggs, R., Vreede G., Reinig, B.: "A Theory and Measurement of Meeting Satisfaction," System Sciences, 2003. Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference, pp. 6-9, Jan. (2003)
- [Brown e Swartz, 1989] – Brown, Stephen W., Teresa A. Swartz.: A Dyadic Evaluation of the Professional Services Encounter. Journal of Marketing, vol. 53, pp. 92-98 (1989)

- [Buehler et al., 2005] – Buehler, R., Messervey, D., Griffin, D.: Collaborative planning and prediction: Does group discussion affect optimistic biases in time estimation. *Organisational Behaviour and Human Decision Processes*, vol. 97, pp. 47-63 (2005)
- [Busso et al., 2004] – Busso, C., Deng, Z., Yildirim, S., Bulut, M., Lee, C.M., Kazemzadeh, A., Lee, S., Neumann, U., Narayanan, S.S.: Analysis of Emotion Recognition Using Facial Expressions, Speech and Multimodal Information, *Proc. Int'l Conf. Multimodal Interfaces*, pp. 205-211, Oct. (2004)
- [Cao e Burstein, 1999] – Cao, P.P.; Burstein, F.V.: "An asynchronous group decision support system study for intelligent multicriteria decision making," *System Sciences*, 1999. HICSS-32. *Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference*, vol. 1, pp. 9 (1999)
- [Carneiro et al., 2011] – Carneiro, J., Santos, R., Marrreiros, G., Laranjeira, J.: A Theory to Measure Participant Satisfaction in a Meeting Supported by a GDSS, *EPIA* (2011)
- [Carrel et al., 1997] – Carrel M. R., Jennings D. F., Heavrin C.: *Fundamentals of Organizational Behavior*. Prentice-Hall, New Jersey (1997)
- [Castelfranchi e Rosis, 1999] – Castelfranchi, C., De Rosis, F.: How can personality factors contribute to make agents more 'believable' ?, *Proceedings of the Workshop on Behavior Planning for Lifelike Characters and Avatars*, Sitges, Spain, pp. 25-35 (1999)
- [Chambless et al., 2005] – Chambless, P., Hasselbaner, J.S., Loeab, S., Lubrs, C., Newbery D., Scherer, W.: Design Recommendation of a Collaborative Group Decision Support System for the Aerospace Corporation, in *proc. System and Information Engineering Design Symposium*, USA (2005)
- [Chess e Thomas, 1986] – Chess, S., Thomas, A.: *Temperament in clinical practice*, New York: Guilford (1986)
- [Chien-Chih et al., 2004] – Chien-Chih, H., Rita, K., Maiga, C., Jia, S.: Foundation Analysis of Emotion Model for Designing Learning Companion agent, *Proceedings of ICALT2004*, IEEE Computer Society Press, pp. 326-330 (2004)
- [Crawford e Henry, 2004] – Crawford, J. R., Henry, J. D.: The positive and negative affect schedule (PANAS): construct validity, measurement properties and normative data in a large non-clinical sample. *British Journal of Clinical Psychology*, vol. 43, pp. 245–265 (2004)
- [Damasio, 1994] – Damasio, A.R.: *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*, G.P. Putnam, New York (1994)
- [Davidow e Uttal, 1989] – Davidow, William H., Bro Uttal.: *Service Companies: Focus or Falter* Harvard Business Review, *Harvard Business Review*, vol. 67, pp. 77-85 (1989)

- [Davis et al., 1976] – Davis, J.; Laughlin, P., Komorita, S.: The Social Psychology of Small Groups: Cooperative and Mixed-motive Interaction. *Annual Review of Psychology*, vol. 27, pp. 501-541 (1976)
- [DeSanctis e Gallupe, 1985] – DeSanctis, G., Gallupe, B.: Group Decision Support Systems: A New Frontier, *ACM SIGMIS Database*, vol. 16, pp. 3-10 (1985)
- [DeSanctis e Gallupe, 1987] – DeSanctis, G., Gallupe, B.: A Foundation of the Study of Group Decision Support Systems, *Management Science*, vol. 33, pp. 589-609 (1987)
- [Detmar e Renée, 1988] – Detmar, W., Renée, A.: Current and Future Uses of GDSS Technology: Report on a Recent Empirical Study, *System Sciences*, 1988. Vol.III. Decision Support and Knowledge Based Systems Track, *Proceedings of the Twenty-First Annual Hawaii International Conference*, vol. 3, pp.149-158 (1988)
- [Dubois e Fargier, 2002] – Dubois, D., Fargier, H., Prade, H., Perny, P.: Qualitative decision theory: from savage's axioms to nonmonotonic reasoning, *Journal of the ACM*, vol. 49, no. 4, pp. 455-495 (2002)
- [El-Nasr et al., 2000] – El-Nasr, M., Yen, J., Ioerger, T.: FLAME — Fuzzy Logic Adaptive Model of Emotions, Springer Netherlands, pp. 219-257 (2000)
- [Ekman, 1992] – Ekman, P.: "An Argument for Basic Emotions", *Cognition and Emotion*, Lawrence Erlbaum Associated Publishers, London, England, pp. 169-200 (1992)
- [Ephrati et al., 1994] – Ephrati, E., Zlotkin, G., Rosenschein, J.: A non-manipulable meeting scheduling system. In *The Thirteenth International Distributed Artificial Intelligence Workshop*, pp. 105-125, July (1994)
- [Eysenck, 1991] – Eysenck, H. J.: Dimensions of personality: 16, 5 or 3? — Criteria for a taxonomic paradigm, *Personality and Individual Differences*, vol. 12, pp. 773-790 (1991)
- [Fairclough, 2009] – Fairclough, S. H.: *Fundamentals of Physiological Computing, Interacting with Computers*, vol. 21, pp. 133-145 (2009)
- [Fasel e Luetin, 2003] –Fasel, B., Luetin, J.: Automatic Facial Expression Analysis: A Survey, *Pattern Recognition*, vol. 36, no. 1, pp. 259-275 (2003)
- [Fay et al., 2000] – Fay N., Garrod S., Carletta J.: Group discussion as interactive dialogue or as serial monologue: The influence of group size. *Psychological Science*, vol. 11, no. 6, pp. 487-492 (2000)
- [Fridja, 1986] – Frijda, N.: *The Emotions*. New York: Cambridge University Press (1986)
- [Gallupe, 1985] – Gallupe, R. B.: *The Impact of Task Difficulty on the Use of a Group Decision Support System*, doctoral dissertation, University of Minnesota (1985)

- [Gardner, 1983] – Gardner, H.: *Frames of Mind: the theory of multiple intelligences*, Basic Books, New York (1983)
- [Garrido e Sycara, 1996] – Garrido, L., Sycara, K.: Multi-agent meeting scheduling: Pre-liminary experiment results. In *Proceedings of Second International Conference on Multi-Agent Systems (ICMAS-96)*, AAAI Press, pp. 95-102, Dec. (1996)
- [Gebhard, 2005] – Gebhard, P.: *ALMA – A Layered Model of Affect*, ACM New York, pp. 29-36 (2005)
- [Goleman, 1995] – Goleman, D.: *Emotional Intelligence*, Bantam Books, New York (1995)
- [Gonzales e Perny, 2004] – Gonzales, C., Perny, P.: GAI networks for utility elicitation. In *KR 2004*, pp. 224-234 (2004)
- [Grimm et al., 2007] – Grimm, M., Kroschel, K., Mower, E., Narayanan, S. S.: Primitives-Based Evaluation and Estimation of Emotions in Speech, *Speech Comm.*, vol. 49, pp. 787-800 (2007)
- [Gronroos, 1982] – Gronroos, C.: *Strategic Management and Marketing in the Service Sector*. Helsingfors: Swedish School of Economics and Business Administration (1982)
- [Grudin, 2002] – Grudin, J.: Group Dynamics and Ubiquitous Computing, *Communications of the ACM*, vol. 45, pp. 74-78 (2002)
- [Hackman e Morris, 1975] – Hackman, J., Morris, C.: Group Tasks, Group Interaction Process, and Group Performance Effectiveness: A Review and Proposed Integration. *Advances in Experimental Social Psychology*, Academic Press, New York, vol. 8, pp. 47-99 (1975)
- [Higgins, 2000] – Higgins, E. T.: Making a Good Decision: Value From Fit, *American Psychologist*, vol. 5, pp. 1217-1230 (2000)
- [Hiltz e Turoff 1978] – Hiltz, S. R., Turoff, M.: *The Network Natlrr. Human Comunication via Computer*, Addison-Westey, Reading, MA (1978)
- [Hoffman, 1979] – Hoffman, L. R.: Applying Experimental Research on Group Problem Solving to Organizations, *J. Appl. Behavioral Sci.*, pp. 375-391 (1979)
- [Howard e Howard, 2001] – Howard, P.J., Howard, J.M.: *The BIG FIVE quickstart: an introduction to the five-factor model of personality for human resource professionals*. Center for Applied Cognitive Studies (CentACS), Charlotte, North Carolina, (2001)
- [Huber, 1984] – Huber, G. P.: Issues in the Design of Group Decision Support Systems, vol. 8, no. 3, pp. 195-204 (1984)

- [Ito e Shintani, 1997] – Ito, T., Shintani, T.: Persuasion Among Agents: An Approach to Implementing a Group Decision Support System Based on Multi-Agent Negotiation, IJCAI (1997)
- [John e Srivastava, 1999] – John, O. P., Srivastava. S.: The Big-Five Trait Taxonomy: History, Measurement, and Theoretical Perspectives. Berkeley: Universidade da Califórnia (1999)
- [Jung, 1967] – Jung, C. G.: Tipos psicológicos, Rio de Janeiro: Zahar Editores, (1967)
- [Jung, 1974] – Jung, C. G.: Personality theory from the standpoint of analytical psychology. In W.S. Sahakian (ed.), Psychology of personality: Readings in theory. Chicago, IL: Rand McNally College Publishing Company, pp. 48-82 (1974)
- [Kessler et al., 2008] – Kessler, H., Festini, A., Traue, H., Filipic, S., Weber, M., Hoffman, H.: SIMPLEX – Simulation of Personal Emotion Experience – A new Model of Artificial Emotions (2008)
- [Kim e Andre, 2009] – Kim, J., Andre, E.: Fusion of Multichannel Biosignals Towards Automatic Emotion Recognition, Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems, S. Lee, H. Ko, and H. Hahn, eds., Springer-Verlag, pp. 55-68 (2009)
- [Kraus et al. 1988] – Kraus, S., Sycara, K., Evenchik, A.: Reaching agreements through argumentation: a logical model and implementation. Artificial Intelligence, vol. 104, pp. 1–69 (1998)
- [Laughlin, 1980] – Laughlin, P. R.: Social Combination Processes of Cooperative, Problem-Solving Groups as Verbal Intellectual Tasks. Progress in Social Psychology, Vol. 1 (1980)
- [Leduc, 1979] – Leduc, N . F.: Communicating through computers: Impact on a small business group, pp. 235-244 (1979)
- [Lee e Narayanan, 2005] – Lee, C. M., Narayanan, S. S.: Toward Detecting Emotions in Spoken Dialogs, IEEE Trans. Speech and Audio Processing, vol. 13, no. 2, pp. 293-303, Mar. (2005)
- [Li e Yue, 2007] – Yi, T., Yue, P.: Exploiting Model of Personality and Emotion of Learning Companion Agent (2007)
- [Liljander e Strandvik, 1997] – Liljander, V., Strandvik, T.: Emotions in Service Satisfaction, International Journal of Service Industry Management, vol. 8, no. 2, pp. 148-169 (1997)
- [LiuJianming e WangJincai, 2008] – LiuJianming & WangJincai, The distance education system based on affective computing. China medical education technology, vol. 22, no. 1, pp. 67-69 (2008)
- [Lehtinen e Lehtinen, 1982] – Lehtinen, U., Lehtinen. J.: Service Quality: A Study of Quality Dimensions Unpublished working paper, Helsinki, Finland OY: Service Management Institute (1982)

- [Luiz Pasquali, 2000] – Pasquali, L.: Os Tipos Humanos – A Teoria da Personalidade, CopyMarket.com (2000)
- [Luthans, 2005] – Luthans, F.: Organizational Behavior. In 10th ed. McGraw Hill Irwin, Boston (2005)
- [Mackinnon et al., 1999] – Mackinnon, A., Jorm, A. F., Christensen, H., Korten, A. E., Jacomb, P. A., Rodgers, B.: A short form of the positive and negative affect schedule: evaluation of factorial validity and invariance across demographic variables in a community sample. *Personality and Individual Differences*, vol. 27, pp. 405–416 (1999)
- [Magalhães, 2007] – Magalhães: A Psicologia das Emoções - O Fascínio do Rosto Humano. Porto: Edições Universidade Fernando Pessoa (2007)
- [March, 1994] – March, J. G.: A Primer on Decision Making: How Decisions Happen, New York: Free Press (1994)
- [Marilena Chaui, 2002] – CHAUI, M. S.: Experiência e pensamento: ensaios sobre a obra de Merleau-Ponty. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, vol. 326 (2002)
- [Marreiros, 2008] – Marreiros, G.: Agente de Apoio à Argumentação e Decisão em Grupo, PhD Thesis (2008)
- [Marreiros et al., 2004] – Marreiros, G., Santos, R., Ramos, C., Neves, J., Novais, P., Machado, J., Bulas-Cruz, J.: Ambient Intelligence in Emotion Based Ubiquitous Decision Making (2004)
- [Marreiros et al., 2005a] – Marreiros, G., Ramos, C. & Neves, J.: Dealing with emotional factors in agent based ubiquitous group decision. *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 41–50 (2005)
- [Marreiros et al., 2005b] – Marreiros, G., Ramos, C., Novais, P.: “Modelling group decision meeting participants with an Agent-based approach”. Selected for publication in an upcoming special issue of the *International Journal of Engineering Intelligent Systems* (2005)
- [Marreiros et al., 2006] – Marreiros, G., Ramos, C. & Neves, J.: An emotional agent based simulator for group decision making. In *Knowledge and Decision Technologies*, Zita Vale and Carlos Ramos and Luiz Faria, vol. 125 (2006)
- [Marreiros et al., 2010] – Marreiros, G., Santos, R., Ramos, C., Neves, J.: Context-Aware Emotion-Based Model for Group Decision Making, (2010)
- [McCrae e Costa, 1995] – McCrae, R. R, Costa, P. T.: Trait explanations in personality psychology. *European Journal of Personality*, vol. 9, pp. 231–252 (1995)
- [McGrath, 1984] – McGrath, J. E.: Groups: interaction and Performance. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall (1984)

- [Mehrabian, 1996] – Mehrabian, A.: Analysis of the big-five personality factors in terms of the pad temperament model. *Australian Journal of Psychology*, vol. 48, 86–92 (1996)
- [Mehrabian e O'Reilly, 1980] – Mehrabian, A., O'Reilly, E.: Analysis of personality measures in terms of basic dimensions of temperament. *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 38, pp. 492–503 (1980)
- [Miller, 1977] – Miller, J. A.: Studying Satisfaction, Modifying Models, Eliciting Expectations, Posing Problems, and Making Meaningful Measurements. In *Conceptualization and Measurement of Consumer Satisfaction and Dissatisfaction* Ed. H. Keith Hunt. Bloomington: School of Business, Indiana University, pp. 72-91 (1977)
- [Mintzberg, 1973] – Mintzberg, H.: *The Nature of Managerial Work*, Harper and Row, New York (1973)
- [Mintzberg et al., 1976] – Mintzberg, H., Raisinghani, D., Theoret, A.: The structure of “unstructured” decision processes. *Administrative Science Quarterly*, vol. 21, no. 2, pp. 246-275 (1976)
- [Moon et al., 2003] – Moon, H., Conlon, D. E., Humphrey, S. E., Quigley, N., Devers, C. E., Nowakowski, J. M.: Group decision process and incrementalism in organizational decisionmaking. *Organizational Behaviour and Human Decision Processes*, vol. 92, Issue 1-2, pp. 67-79 (2003)
- [Nass et al., 1995] – Nass, C., Moon, Y., Fogg, B. J., Reeves, B., Dryer, D. C.: Can Computer Personalities Be Human Personalities, *International Journal of Human-Computer Studies*, vol.43, pp. 223-239 (1995)
- [Neumann e Morgenstern, 1947] – Neumann, J. V., Morgenstern, O.: *Theory of games and economic behaviour*, 2nd ed. Princeton University Press (1947)
- [Nyer, 1996] – Nyer, P.: The Determinants of Satisfaction: an Experimental Verification of Moderating role of Ambiguity. *Advances in Consumer Research*, vol. 24, pp. 255-259 (1996)
- [Oliver, 1985] – Oliver, Richard L.: An Extended Perspective on Post-Purchase Phenomena: Is Satisfaction a Red Herring? Unpublished paper presented at 1985 Annual Conference of the Association for Consumer Research, Las Vega, Oct. (1985)
- [Oliver, 1997] – Oliver, R. L.: *Satisfaction: A Behavioral Perspective on the Consumer*, New York: McGraw-Hill (1997)
- [Oliver et al., 1997] – Oliver, R. L., Rust, R. T., Varki, S.: Customer Delight: Foudations Findings, and Managerial Insight, *Journal of Retailing*, vol. 73, no.3, pp. 311-336 (1997)
- [Olson e Dover, 1979] – Olson, J. C., Dover P.: Disconfirmation of Consumer Expectations Through Product Trial. *Journal of Applied Psychology* vol. 64, pp. 179-189, April (1979)

- [Ortony et al., 1988] – Ortony, A., Clore, G. L., Collins, A.: The cognitive structure of emotions. Cambridge University Press. xvii (1988)
- [Pantic e Rothkrantz, 2000] – Pantic, M., Rothkrantz, L. J.: Automatic Analysis of Facial Expressions: The State of the Art, IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 22, no. 12, pp. 1424-1445, Dec. (2000)
- [Parasuraman et al., 1985] – Parasuraman, A., Valarie, Z., Leonard, B.: A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research Journal of Marketing vol. 49, pp. 41-50 (1985)
- [Parasuraman et al., 1988] – Parasuraman, A., Valarie, Z., Leonard, B.: SERVQUAL: A Multiple-Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality Journal of Retailing vol. 64 (Spring), pp. 12-40. (1988)
- [Parsons et al., 2009] – Parsons, T. D., Iyer, A., Cosand, L., Courtney, C., Rizzo, A. A.: Neurocognitive and Psychophysiological Analysis of Human Performance within Virtual Reality Environments, Studies Health Technology and Informatics, vol. 142, pp. 247-252 (2009)
- [Picard, 1997] – Picard, R. W.: Affective Computing, The MIT Press, 1997
- [Picard, 1999] – Picard, R. W.: Affective Computing for HCI” (1999)
- [Picard, 2000] – Picard, R. W.: Affective Computing (2000)
- [Prakash, 1984] – Prakash, V.: Validity and Reliability of the Confirmation of Expectations Paradigm as a Determinant of Consumer Satisfaction. Journal of the Academy of Marketing Science vol. 12 (Fall), pp. 63-76 (1984)
- [Rahim, 2001] – Rahim, M. A.: Managing Conflict in Organizations. Quorum Books (2001)
- [Reeves e Nass, 1996] – Reeves, B., Nass, C.: The Media Equation. How people Treat Computers, Television, and New Media like real People and Places. New York: Cambridge University Press (1996)
- [Reinig, 2003] – Reinig, B. A.: Toward an Understanding of Satisfaction with the Process and Outcomes of Teamwork,” Journal of Management Information Systems vol. 19, no. 4, pp. 65-83 (2003)
- [Saarelainen et al., 2007] – Saarelainen, M., Koskinen, J., Ahonen, J., Kankaanpaa, I., Sivula, H., Lintinen, H., Juutilainen, P., Tilus, T.: Group Decision-Making Processes in Industrial Software Evolution (2007)
- [Sánchez et al, 2006] – Sánchez, J., Hernández, N., Penagos, J., Ostróvska, Y.: Conveying Mood and Emotion in Instante Messaging by Using a Two-Dimensional Model for Affect States (2006)

- [Santos et al., 2006] – Santos, R., Marreiros, G., Ramos, C., Neves, J. & Bulas-Cruz, J.: Multi-agent approach for ubiquitous group decision support involving emotions. In Ubiquitous Intelligence and Computing, vol. 4159/2006 of LectureNotes in Computer Science, pp. 1174–1185, Springer Berlin / Heidelberg (2006)
- [Santos et al., 2009a] – Santos, R.; Marreiros, G.; Ramos, C.; Neves, J., Bulas-Cruz, J.: Personality, Emotion and Mood Simulation in Decision Making (2009)
- [Santos et al., 2009b] – Santos, R.; Marreiros, G.; Ramos, C.; Neves, J., Bulas-Cruz, J.: Using Personality Types to Support Argumentation (2009)
- [Santos, 2010] – Santos, R.: Sistem de Apoio à Argumentação em Grupo em Ambientes Inteligentes e Ubíquos considerando Aspectos Emocionais e de Personalidade, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (2010)
- [Savage, 1954] – J. Savage: The Foundations of Statistics, New York (1954)
- [Sedki e Delcroix, 2010] – Sedki, K., Delcroix, V.: A hybrid approach for Multi-Criteria Decision Problems, IEEE (2010)
- [Sen e Durfee, 1994] – Sen, S., Durfee, E.: On the design of an adaptive meeting scheduler. In The Tenth IEEE Conference on Artificial Intelligence for Applications, pp. 40-46, March (1994)
- [Serbedzija e Fairclough, 2009] – Serbedzija, N., Fairclough, S.: Biocybernetic Loop: From Awareness to Evolution, Proc. IEEE Congress Evolutionary Computation, pp. 2063-2069, May (2009)
- [Shaw, 1973] – Shaw, M. E.: Scaling Group Tasks: A Method for Dimensional Analysis. JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology, vol. 3, pp. 8 (1973)
- [Sherif e Hovland, 1961] – Sherif, M., Hovland, C. I.: Social Judgment: Assimilation and Contrast Effects in Communication and Attitude Change, New Have, CT: Yale University Press (1961)
- [Shiammack et al., 2004] – Shimmack, U., Oishi, S., Furr, R. M., Funder, D. C.: Personality and Life Satisfaction: A Facet- Level Analysis (2004)
- [Simon, 1955] – Simon, H. A.: A Behavioral Model of Rational Choice, Quarterly Journal of Economics, vol. 69, pp. 99-118 (1955)
- [Simon, 1960] – Simon, H.: The New Science of Management Decision, Harper and Row, New York (1960)
- [Simon, 1967] – Simon, H. A.: Motivational and Emotional Controls of Cognition, Psychological Review, vol. 74, pp. 29-39 (1967)

- [Sirgy, 1984] – Sirgy, M. J.: A Social Cognition Model of Consumer Satisfaction/ Dissatisfaction: An Experiment. *Psychology and Marketing* 1, pp. 27-44 (1984)
- [Soderlund, 2002] – Soderlund, M.: Customer Familiarity and its Effects on Satisfaction and Behavioral Intentions, *Psychology & Marketing*, vol. 19, n. 10, pp. 861-879 (2002)
- [Song, 2006] – Song, Y.: Threat Analysis Based on Group Decision-Making, pp.1-7 (2006)
- [Souren et al., 2004] – Souren, P., Priya, S., Ramamurthy, K.: User Satisfaction with System, Decision Process, and Outcome in GDSS Based Meeting: An Experimental Investigation (2004)
- [Staller e Petta, 1999] – Staller, A., Petta, P.: Towards a Tractable Appraisal-Based Architecture for Situated Cognizers. In D. Canamero (Ed.), *Grounding Emotions in Adaptive Systems*. Zurich, Switzerland: Fifth International Conference of the Society for Adaptive Behaviour (SAB98) (1999)
- [Swan e Trawick, 1980] – Swan, J. E., Trawik, F.: Satisfaction Related to Predictive vs. Desired Expectations. In *Refining Concepts and Measures of Consumer Satisfaction and Complaining Behavior*. Eds. H. Keith Hunt and Ralph L. Day. Bloomington: School of Business, Indiana University, pp. 7-12 (1980)
- [Tao e Tan, 2005] – Tao, J., Tan, T.: Affective Computing: A Review, *Affective Computing and Intelligent Interaction*, pp. 981-995 (2005)
- [Tian et al., 2008] – Tian, X., Hou, W., Yuan, K.: A Study on the Method of Satisfaction Measurement Based on Emotion Space (2008)
- [Timothy et al., 2002] – Timothy, A., Heller, D., Mount, M. K.: Five-Factor Model of Personality and Job Satisfaction, *Journal of Applied Psychology*, vol. 87, no. 3, pp. 530-541 (2002)
- [Traue e Kessler, 2003] – Traue, H. C., Kessler, H.: Psychologische Emotionskonzepte. In A. Stephan & H. Walter (Eds.), *Natur und Theorie der Emotion*, pp. 20-33 (2003)
- [Turban, 1995] – Turban, E.: *Decision Support Systems and Expert Systems*, 4th Edition, USA: Prentice-Hall International (1995)
- [Valee et al., 1974] – Vallee, J., Johansen, R., Rrandolph, R. H., Hastings, A. C.: Group Ccnmunication through Comjmters, vol. 2, Nov. (1974)
- [Watson et al., 1988] – Watson, D., Clark, L. A., Tellegen, A.: Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 54, pp. 1063-1070 (1988)
- [Westbrook Reilly, 1983] – Westbrook, R. A., Reilly, M. D.: Value-Precept Disparity: An Alternative to the Disconfirmation of Expectations Theory of Consumer Satisfaction. In *Advances in*

- Consumer Research. Vol. 10. Eds. Richard P. Bagozzi and Alice M. Tybout. Ann Arbor, MI: Association for Consumer Research, pp. 256-261 (1983)
- [Weydert e Emil, 2001] –Van Der T. L., Emil, W.: Parameters for Utilitarian Desires in a Qualitative Decision Theory, *Applied Intelligence Journal*, vol. 14, n. 3, pp. 285–301, (2001)
- [Winer, 1985] – Winer, R. S.: Formation of Consumer Expectations. Working paper. Owen Graduate School of Management, Vanderbilt University (1985)
- [Wirtz et al., 1999] – Wirtz, J., Bateson, J. E. G.: Consumer Satisfaction with Services: Integrating the Environment Perspective in Services Marketing into the Traditional Disconfirmation Paradigm, *Journal of Business Research*, vol. 44, pp. 55-66 (1999)
- [Wirtz et al., 2000] – Wirtz, J., Mattila, A. S., Tan, R. L. P.: The Moderating Role of Target-Arousal on the Impact of Affect on Satisfaction – An Examination in the Context of Service Experiences, *Journal of Retailing*, vol. 76, no. 3, pp. 347-365 (2000)
- [Woodruff, et al., 1983] – Woodruff, R. B., Ernest, R. C., Roger L. J.: Modeling Consumer Satisfaction Processes Using Experience-Based Norms. *Journal of Marketing Research*, vol. 20, pp. 296-304, Aug. (1983)
- [Woodruff, et al., 1987] – Woodruff, R. B., Ernest R. C., Roger L. J.: Expectations and Norms in Models of Consumer Satisfaction. *Journal of Marketing Research*, vol. 24, pp. 305-314, Aug. (1987)
- [Wu et al., 2010] – Wu, D., Courtney, C. G., Lance, B. J., Narayanan, S. S., Dawson, M. E., Oie, K. S., Parsons, T. D.: Optimal Arousal Identification and Classification for Affective Computing Using Physiological Signals: Virtual Reality Stroop Task, *Affective Computing, IEEE Transactions*, vol. 1, no. 2, pp.109-118, July-Dec. (2010)
- [Yi, 1993] – Yi, Y.: The Determinants of Consumer Satisfaction: The Moderating Role of Ambiguity. *Advances in Consumer Research*, vol. 20, pp. 502-506 (1993)
- [Zamfirescu, 2003] – Zamfirescu, C.: An agent-oriented approach for supporting Self-facilitation for group decisions, *Studies in Informatics and control*, vol. 12, no. 3, June (2003)
- [Zeithaml et al., 1993] – Zeithaml, V. A., Berry, L. L., Parasuraman, A.: The Nature and Determinantes of Customer Expectations of Service, *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol 21, no 1, pp. 1-12, (1993)
- [Zeng et al., 2009] – Zhihong Zeng; Pantic, M.; Roisman, G.I.; Huang, T.S.: A Survey of Affect Recognition Methods: Audio, Visual, and Spontaneous Expressions, *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions*, vol. 31, no. 1, pp. 39-58, Jan (2009)



# ANEXO

---

## The Big Five Inventory (BFI)

Here are a number of characteristics that may or may not apply to you. For example, do you agree that you are someone who likes to spend time with others? Please write a number next to each statement to indicate the extent to which you agree or disagree with that statement.

Disagree strongly 1	Disagree a little 2	Neither agree nor disagree 3	Agree a little 4	Agree strongly 5
---------------------------	---------------------------	------------------------------------	------------------------	------------------------

### I see Myself as Someone Who...

- |   |   |
|---|---|
| ___1. Is talkative                            | ___23. Tends to be lazy                             |
| ___2. Tends to find fault with others         | ___24. Is emotionally stable, not easily upset      |
| ___3. Does a thorough job                     | ___25. Is inventive                                 |
| ___4. Is depressed, blue                      | ___26. Has an assertive personality                 |
| ___5. Is original, comes up with new ideas    | ___27. Can be cold and aloof                        |
| ___6. Is reserved                             | ___28. Perseveres until the task is finished        |
| ___7. Is helpful and unselfish with others    | ___29. Can be moody                                 |
| ___8. Can be somewhat careless                | ___30. Values artistic, aesthetic experiences       |
| ___9. Is relaxed, handles stress well         | ___31. Is sometimes shy, inhibited                  |
| ___10. Is curious about many different things | ___32. Is considerate and kind to almost everyone   |
| ___11. Is full of energy                      | ___33. Does things efficiently                      |
| ___12. Starts quarrels with others            | ___34. Remains calm in tense situations             |
| ___13. Is a reliable worker                   | ___35. Prefers work that is routine                 |
| ___14. Can be tense                           | ___36. Is outgoing, sociable                        |
| ___15. Is ingenious, a deep thinker           | ___37. Is sometime rude to others                   |
| ___16. Generate a lot of enthusiasm           | ___38. Makes plans and follows through with them    |
| ___17. Has a forgiving nature                 | ___39. Gets nervous easily                          |
| ___18. Tends to be disorganized               | ___40. Likes to reflect, play with ideas            |
| ___19. Worries a lot                          | ___41. Has few artistic interests                   |
| ___20. Has an active imagination              | ___42. Likes to cooperate with others               |
| ___21. Tends to be quit                       | ___43. Is easily distracted                         |
| ___22. Is generally trusting                  | ___44. Is sophisticated in art, music or literature |

Please check: Did you write a number in front of each statement?