



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Dário da Chão Samico

**Sistemas de Recomendação em Ambientes de Vida Assistida**



**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Dário da Chão Samico

**Sistemas de Recomendação em Ambientes  
de Vida Assistida**

Tese de Mestrado em Informática

Trabalho efectuado sob a orientação do  
**Professor Doutor Paulo Jorge Freitas de Oliveira Novais**

Novembro de 2008

Nome Dário da Chão Samico

---

Endereço electrónico: [Samico@gmail.com](mailto:Samico@gmail.com) Telefone: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Número do Bilhete de Identidade: 11770681

Título dissertação /tese Sistemas de recomendação em ambientes de vida assistida

---

Orientador (es): Professor Paulo Jorge Freitas de Oliveira Novais

\_\_\_\_\_ Ano de conclusão: 2008

Designação do Mestrado ou do Ramo de Conhecimento do Doutoramento: Mestrado de informática

---

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respectiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
2. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
3. DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, 28/11/2008

Assinatura: \_\_\_\_\_

## **Agradecimentos**

Quero expressar os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que tornaram possível a conclusão deste projecto. Em especial:

Ao Professor Paulo Novais pela disponibilidade com que acompanhou o meu trabalho, pelos concelhos e orientação que em muito contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Ricardo Costa pelo tempo disponível em discutir ideias e por todas as sugestões que deu para o trabalho.

Ao colegas de projecto Davide Carneiro e João Oliveira, pela ajuda e sugestões que foram dando ao longo do projecto.

Ao Pedro Ribeiro pela ajuda técnica que deu para a construção científica do trabalho.

Por fim mas não por ultimo a Luísa Batista pelo apoio dado para que termina-se o trabalho.

## Resumo

A tomada de decisão é um processo cognitivo que conduz à selecção de um plano de acção; trata-se do resultado de uma construção psicológica que varia em função do indivíduo ou indivíduos. A tomada de decisão implica a escolha responsável, e pode ser realizada individualmente, ou em grupo, o que nos leva a considerar que cada problema transporta em si uma oportunidade que vai para além do próprio problema. Em Ambientes de Vida Assistida, a problemática da tomada de decisão assume-se como omnipresente. Assim, um sistema de recomendação associado a este tipo de contextos, providenciará um auxílio precioso, pois poderá recorrer à cooperação de diferentes intervenientes, como sendo profissionais de saúde, centros de apoio, entre outros e eventualmente recorrendo a ferramentas de suporte (e.g.; pda's, sensores, sistemas computacionais).

Nos últimos anos temos assistido a um aumento das pessoas que precisam de cuidados de saúde continuados, especialmente entre as pessoas idosas. Contudo, não são só as pessoas idosas que necessitam destes cuidados; doenças como a diabetes, obesidade, pressão arterial alta estão a aparecer nas pessoas mais jovens, levando estes a precisarem, também, de cuidados continuados. Este é um problema com o qual os sistemas de saúde têm que lidar, principalmente o sector de saúde público. Por isso, apareceu a necessidade de arranjar novas formas de acompanhar os pacientes de uma forma eficaz e de baixo custo, de preferência no meio ambiente do paciente. Focado nestes objectivos, o *VirtualECAre* centra os seus esforços na assistência a tomada de decisão.

Neste documento apresentar-se a arquitectura, de um subsistema do *VirtualECAre* de recomendação aos diferentes intervenientes do mesmo. Este sistema terá um papel preponderante na geração dos diversos cenários que se podem colocar num determinado momento, numa determinada situação, como suporte a uma tomada de decisão, para que a mesma seja mais célere e consistente e em situações do dia-a-dia.

Foi desenvolvido um protótipo capaz de criar e/ou utilizar, experiências e valores de referência para posterior comparações com a informação recolhida ao nível do paciente (e.g., dados vitais), com o objectivo de apresentar recomendações relevantes para a obtenção de uma potencial melhoria do bem-estar dos utilizadores,

## **Abstract**

Decision-making is a cognitive process that leads to the selection of an action plan, it is the result of a psychological construction which varies depending on the individual or individuals and can be performed individually or in groups, which leads us to believe that each issue carries in itself an opportunity that goes beyond the problem itself. In Assisted Living Environments, the issue of decision-making takes to be omnipresent. Thus, a recommendation system associated with this type of contexts, provide a valuable aid, because it could rely on cooperation from various entities, as health professionals, centres of support, among others, and eventually using the tools of support (eg, pda 'S, sensors, computer systems).

In the last years we have witnessed a growing number of people who need continued health care, especially among the elderly. However, not only the elderly in need of such care, diseases such as diabetes, obesity, high blood pressure are to appear in younger people, leading them the need, of continuous care. This is a problem which health systems have to cope, especially in the sector of public health. So has the need to find new ways to monitor the patients in an effective and low cost, preferably in the environment of the patient. Focusing on these objectives, the VirtualECare focuses its efforts in assisting the decision-making.

In this document we present the architecture, of a subsystem of recommendation of the VirtualECare. This system will have a leading role in the generation of differences scenarios that might arise at some point in time, in a given situation, as a support for a decision, so it is quicker and more consistent and in situations of day-to-day

## Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Contextualização	1
1.1.1	Sistemas de recomendação	1
1.1.2	Inteligência ambiente	2
1.1.3	Redes Colaborativas	6
1.2	Motivação	7
1.3	Redes colaborativas no apoio a saúde	7
1.4	Projecto VirtualECare	8
1.4.1	Sistemas de apoio à decisão em grupo	10
1.4.2	Fase de reunião	10
1.4.3	Geração de ideias	13
1.4.4	Modulo de argumentação	14
1.5	Sistemas de recomendação	16
1.6	Tema e objectivos	17
1.7	Estrutura do documento	18
<b>2</b>	<b>Redes colaborativas no apoio à prestação de cuidados continuados</b>	<b>19</b>
2.1	Redes colaborativas de organizações	20
2.1.1	Redes colaborativas	20
2.1.2	Organizações virtuais	24
2.1.3	Comunidades virtuais	29
2.2	Prestação de Cuidados continuados	37
2.2.1	Sistemas de cuidado à distância	39
2.2.2	Cuidados, assistência e supervisão, controlados à distancia	41
2.3	Novas abordagens	43
2.3.1	Inteligência ambiente	45
<b>3</b>	<b>Sistemas de recomendação</b>	<b>48</b>
3.1	Trabalhos relacionados	50
3.2	Abordagens	51
3.3	Tecnologias de Marketing	54
3.4	Exemplos de sistemas de recomendação	56
3.4.1	Amazon.com	56
3.4.2	CD Now	59
3.4.3	eBay	61
3.4.4	Miau	61
3.5	Taxionomia para aplicações de recomendação	64
3.5.1	Funcional I / O	65
3.5.2	Métodos de recomendação	70

3.5.3	Grau de Personalização.....	73
3.6	Modelos de aplicações de recomendação .....	73
	Construindo relacionamentos de longo prazo: Personalização profunda.....	76
3.7	Problemas técnicos a ultrapassarem.....	76
3.8	Conclusão .....	78
4	Sistemas de recomendação aplicados ao VirtualEcare .....	80
4.1	Comunicações no <i>VirtualEcare</i> .....	82
4.2	Estrutura geral do sistema de recomendação .....	91
4.3	Sistemas e recomendação no apoio ao grupo de decisão .....	92
4.4	Sistemas e recomendação no apoio ao paciente .....	98
4.5	Conclusões .....	101
5	Conclusão.....	103
5.1	Trabalhos relevantes realizados: .....	104
5.2	Trabalho futuro.....	105
6	Bibliografia.....	106

## Lista de Tabelas

Tabela 1 Definições de organizações virtuais .....	25
Tabela 2 Definições de comunidades virtuais de vários autores .....	30
Tabela 3 Diferentes classificações de tipos de CVs .....	33
Tabela 4 Métodos de recomendação das diferentes aplicações .....	63
Tabela 5 Norma 61 .....	85
Tabela 6 Norma 37 .....	85
Tabela 7 Norma 67 .....	88
Tabela 8 Tabela de relação de diagnósticos com sintomas .....	93
Tabela 9 Recomendações usadas .....	101

## Lista de figuras

Figura 1 Arquitectura do projecto VirtualEcare.....	9
Figura 2 Fases da reunião.....	11
Figura 3 Arquitectura do grupo de decisão do VirtualEcare .....	12
Figura 4 Fórum.....	13
Figura 5 Árvore de decisão de um determinado problema .....	14
Figura 6 Modelo IBIS adaptado a partir de Conklin e Begeman .....	15
Figura 7 Acesso do grupo de decisão através de um telemóvel pessoal.....	16
Figura 8 Figura das vantagens de cooperar .....	20
Figura 9 Exemplo de uma rede colaborativa .....	23
Figura 10 Exemplo de uma organização virtual .....	25
Figura 11 Estados da OV.....	29
Figura 12 Exemplo de redes colaborativa .....	46
Figura 13 Página de classificação de livros.....	57
Figura 14 Exemplo de uma recomendação do cdnow .....	60
Figura 15 Exemplo de recomendação do miau.pt.....	62
Figura 16 Taxionomia da recomendação.....	64
Figura 17 Arquitectura do projecto VirtualEcare com o sistema de recomendação .....	81
Figura 18 Infra-estrutura do projecto VirtualEcare .....	83
Figura 19 Comunicações entre os agentes .....	84
Figura 20 Sequência de comunicação do VirtualEcare.....	90
Figura 21 Arquitectura genérica do sistema integrado do Sistema de Recomendação .....	91
Figura 22 Funcionamento da recomendação no apoio ao diagnóstico .....	92
Figura 23 Modelo de raciocínio baseado em casos.....	95
Figura 24 Funcionamento do sistema de recomendação orientado ao paciente .....	99
Figura 25 Ferramenta para receber recomendações.....	99
Figura 26 Modelo de recomendação baseado nos utilizadores .....	100

## **Lista de Abreviaturas**

**RCO** – Rede colaborativa de organizações

**OV** – Organização virtual

**CV** – Comunidade virtual

**TIC** – Tecnologias de informação e comunicação

**Clustering** – é uma técnica de mineração de dados para fazer agrupamentos automáticos de dados segundo seu grau de semelhança. O critério de semelhança faz parte da definição do problema e, dependendo, do algoritmo.

**IAM** – Inteligência ambiente

**IA** – Inteligência artificial

**ISTAG** - Information society technologies advisory group

**IST**- Information society technologies

**SR** – Sistema de recomendação

# Capítulo 1

## 1 Introdução

### 1.1 Contextualização

Este trabalho foi elaborado na área da saúde no âmbito da aplicação de sistemas de recomendação ao projecto *VirtualECare*.

#### 1.1.1 Sistemas de recomendação

Os sistemas de recomendação apareceram como uma forma de auxiliar as pessoas nas suas escolhas. Este tipo de sistema permite ao utilizador fazer uma escolha mais célere e eficaz, baseando-se nas informações introduzidas pelo utilizador e por terceiros, eventualmente, utilizadores que acederam ao mesmo serviço [Sun and Fnnie, 2004]. Os métodos de recomendação podem ser, nomeadamente, do tipo:

- Filtragem por conteúdos;
- Filtragem colaborativa;
- Filtragem demográfica;
- Filtragem por similaridade;
- Filtragem por votação.

Não será de mais, porém, referir que a abordagem mista de filtros é a mais usada hoje em dia, de forma a otimizar a recomendação [Schafer et al., 2001].

A personalização é um conceito relativamente recente, utilizado, sobretudo, por empresas inovadoras na área do comércio electrónico, com o objectivo de aumentarem o volume de vendas. Neste contexto, a personalização passa por tentarmos fidelizar e aconselhar um determinado utilizador numa determinada tomada de decisão, apresentando os diversos cenários, sendo que para isso, ter-se-á que obter uma imagem, a mais fidedigna possível, do seu perfil.

### **1.1.2 Inteligência ambiente**

A inteligência ambiente (AMI) prende-se com um mundo novo, onde os dispositivos de computação estão espalhados por toda parte, permitindo ao ser humano interagir com eles no mundo físico, em ambientes inteligentes, e de uma forma discreta. Estes ambientes devem estar conscientes das necessidades das pessoas e vão adaptando o seu comportamento de acordo com esses requisitos. Podemos encontrar diversas formas de aplicações de inteligência ambiente, tais como, casas, escritórios, salas de reuniões, escolas, hospitais, centros de controlo, transportes, atracções turísticas, lojas, instalações desportivas, dispositivos musicais, etc. Um dos objectivos da investigação da IAM consiste em inculcar mais inteligência ao ambiente de forma a darem maior apoio nas decisões sempre que o ser humano interage com ela. A comissão europeia IST (ISTAG) introduziu o conceito de inteligência ambiente. ISTAG acredita que é necessário ver a inteligência ambiente como um todo, tendo em conta não só a tecnologia, mas também todo o fornecimento de inovação em cadeia, partido da ciência para o utilizador final e das diversas características dos meios académicos, industriais e administrativos que facilitam ou dificulta a realização da AMI. Devido à grande quantidade de tecnologias envolvidas na no conceito de inteligência ambiente, podemos encontrar diferentes abordagens: Turing, (1950) sustentava *"é inteligente uma máquina que é capaz de iludir e passar por inteligente aos olhos dos homens"* a criação de máquinas inteligentes que fossem capaz de imitar o comportamento humano. Inicialmente a IA era aplicada ao hardware, pois ainda não existia o conceito de computadores então eram criadas máquinas autónomas capazes de executar tarefas dos seres humanos, nos anos seguintes com o aparecimento dos computadores e de novas tecnologias, começou-se a aplicar aos computadores de forma a criar ambientes inteligentes. Nos anos 90, com o aparecimento da Internet muitos sistemas de recomendação passaram a usar agentes inteligentes e ontologias. Nos dias de hoje, com a investigação, a inteligência artificial está a ser integrada no ambiente, construindo um "ambiente inteligente". Muitos

sistemas usam a inteligência ambiente, mas muitos deles não usam qualquer tipo de inteligência artificial; eles colocam todo o esforço em tecnologias operacionais (sensores, actuadores, comunicadores, etc.). Contudo, não é esperado grande sucesso destes sistemas. O inverso neste caso também se aplica, ou seja, não se espera grande sucesso de um sistema que só use a IA e exclua as tecnologias operacionais. A inteligência ambiente tem de ser o resultado da combinação da inteligência artificial com diversas tecnologias operacionais. Os sensores são usados para captar informação em seu redor, de modo automático (dispositivos ultra-sónicos, máquinas de filmar e microfones), ou através da interacção humana. As acções sobre este tipo de ambientes podem ser feitas através de meios humanos, ou robôs, ou agentes. AMI em casa – o ramo da domótica é uma área de actividade consolidada. Após as primeiras experiências do uso da domótica nas residências, houve uma tendência para se adoptar o conceito “casa inteligente”. Mas a domótica é demasiado centrada na automação, dando ao utilizador a capacidade de controlar os dispositivos da casa de qualquer parte. Estamos ainda muito longe do conceito de inteligência ambiente nos lares, pelo menos a nível comercial. Várias entidades fazem estudos nestas áreas (HomeLab, Philips, MIT House\_n, e2 Home da Electrolux e da Ericsson, etc.).

A inteligência ambiente aplicada aos veículos de transporte tem permitido o desenvolvimento de vários protótipos de veículos de condução autónoma. A indústria automóvel tem desenvolvido investigações no sentido de criar veículos inteligentes capazes de executar o estacionamento automático (já disponível em alguns carros topos de gama e diversos protótipos), assistente de detecção colisão ou pré-colisão. Podem, também, ser aplicados: na gestão do tráfego, gestão de acidentes, gestão de serviços de emergência (112), etc.

AMI no apoio à terceira idade e nos serviços de saúde é também uma realidade, estudos recentes apontam para um envelhecimento da população nas próximas décadas. Com o bom resultado da evolução da ciência, a esperança média de vida aumentou mas, isto também traz alguns novos problemas. Com este aumento a probabilidade de aparecerem mais problemas de saúde aumenta, o que vai saturar os hospitais, a nossa sociedade terá a necessidade de arranjar soluções (economicamente viáveis), para tratar as pessoas. Assim sendo, existe um claro interesse na criação de sistemas de inteligência ambiente (mecanismos e ambientes controlados) capaz de monitorizar os pacientes nas suas casas e no seu dia a dia, sem ter que superlotar os hospitais. Como exemplo, podemos citar o IST Vivago<sup>®</sup> (IST International Security

Technology Oy, Helsínquia, Finlândia) que tem um alarme social activo, onde são combinados os alarmes sociais com a monitorização continua da actividade do utilizador.

AMI no turismo e património cultural é um outro bom exemplo. O turismo e o património cultural são áreas excelentes para a aplicação da inteligência ambiente. O turismo é um mercado em constante crescimento; no passado os turistas ficavam satisfeitos por percorrerem rotas predefinidas, iguais para todos os turistas. Contudo, hoje, as rotas deverão ser definidas ao gosto dos turistas. Por exemplo, o MEGA é um guia virtual para ajudar os visitantes do Parque Arqueológico, o “della Valle del Temple” em “Agrigento”, que se situa na Secilia em Itália (local onde existem vários templos gregos).

A maior parte dos seres humanos passa a maior parte do trabalho em escritórios, salas de conferências, fábricas, centros de controlo, etc. A tomada de decisão é uma das actividades mais importantes do ser humano. Hoje em dia a tomada de decisão implica ter em atenção vários pontos de vista, por isso, é muito comum estas decisões serem tomadas (formalmente ou informalmente) em grupo. Na tomada de decisão em grupo, normalmente, decorre uma discussão entre os intervenientes, onde cada qual apresenta os seu argumentos e contra argumentos até chegarem a uma decisão. O “ArgEmotionAgents” é um projecto na área da aplicação da inteligência ambiente ao grupo de argumentação e apoio a decisão.

AMI no desporto: A maior parte dos desportos são praticados sem a ajuda de aparelhos de controlo associados, o que abre aqui a uma grande oportunidade para a aplicação da inteligência ambiente. Já existem alguns projectos na área de pilotagem, nomeadamente, na criação de um piloto assistente que vai apoiar a condução.

Podemos afirmar que AMI é uma arma com grande potencial de crescimento, num futuro próximo, que tende a aliar o bem-estar das pessoas e a utilização de um menor esforço para realizar as mesmas.

Com a projecção do envelhecimento da população, emergiu a necessidade de pensar como irão ser prestados os cuidados de saúde às pessoas idosas; será uma tarefa difícil para os hospitais cuidarem delas visto que ficariam superlotados em pouco tempo e isso ira trazer grandíssimos custos. Neste momento estão a ser estudadas algumas formas de atenuar esta situação. Uma

---

<sup>1</sup>ArgEmotionAgents- projecto (POSI / EIA / 56259 / 2004- Argumentative Agents with Emotional Behaviour Modelling for Participants' Support in Group Decision-Making Meetings), GECAD - ISEP

delas é a possibilidade de se monitorizar pacientes em suas casas; esta ideia pode ser estendida a todas as pessoas que necessitem de cuidados continuados de saúde, podendo assim melhorar todos os cuidados da mesma, uma vez que este tipo de cuidados não ira utilizar recursos hospitalares (só em caso de uma necessidade extrema), podendo, deste modo, libertar os recursos hospitalares para situações de maior necessidade. Para a prestação de cuidados de saúde continuados, é necessário o desenvolvimento de soluções informáticas que facilitem o trabalho e que ajudem a coordenar as organizações que prestam estes cuidados. Estas organizações são constituídas por diversos elementos desde enfermeiros, médicos, assistentes sociais, etc. Os doentes crónicos também necessitam de ser acompanhados por especialistas da área, este tipo de sistema vem facilitar o acesso a eles, pois assim o especialista consegue acompanhar diversos casos em diversas localizações diferentes sem ter que se deslocar do seu local de trabalho.

Para a prestação destes cuidados é necessário reunir e interligar diversas informações, aptidões, competências, experiência; tudo isto numa plataforma de fácil acesso a todos, e que funcione como um todo. Para a prestação de cuidados continuados em casa (ou no seu ambiente diário), a maior parte da informação encontra-se disponível on-line, e neste momento este tipo de cuidados está orientado para as pessoas idosas com doenças crónicas. Existe também uma personalização de cuidados associados a cada paciente. Esta facilita a interacção entre paciente e prestador de cuidados, tendo em conta que a pessoa que hoje está a prestar os cuidados ao paciente pode não ser a mesma que vai prestar amanhã; com este tipo de personalização garante-se que o paciente seja tratado sempre da mesma maneira, não estranhando assim a mudança. Os prestadores de serviço como vão ter sempre acesso à informação clínica relevante, não vão ter dificuldades em continuar o acompanhamento uma vez que o seu estado clínico vai estar sempre actualizado até à última intervenção que lhe foi efectuada. A disponibilização de dados poderá, assim, levantar algumas questões éticas, e de confidencialidade dos dados: compete às organizações criarem regras internas para assegurarem aos clientes que os seus dados sejam usados apenas para fins clínicos. O modelo base destes sistemas baseia-se nos pacientes, cuidadores, centros de coordenação e procedimentos a executar (metodologias e serviços a prestadas pelos cuidadores). Alguns projectos tais como o DEGEL <sup>2</sup>[DEGEL], o SAGE <sup>3</sup>[SAGE] e o AREZZO <sup>4</sup>[Arezzo] já usam orientações clínicas codificadas de forma a analisarem os

---

<sup>2</sup> DEGEL- [http://medinfo.ise.bgu.ac.il/medlab/ResearchProjects/RP\\_DeGel.htm](http://medinfo.ise.bgu.ac.il/medlab/ResearchProjects/RP_DeGel.htm)

<sup>3</sup> SAGE- [http://www.openclinical.org/gmm\\_sage.html](http://www.openclinical.org/gmm_sage.html)

passos seguidos nos tratamentos de um paciente. Estas informações estão guardadas num repositório, mas ainda não foram concebidas para serem uma plataforma de serviços, aberta, para serem usadas por pacientes e cuidadores. A prestação continuada de cuidados de saúde em casa e no meio ambiente do paciente tem suscitado diversas investigações na área, pois é vista como uma solução de futuro para a resolução de falta de recursos, num futuro próximo, e para uma melhor prestação de cuidados médicos aos pacientes. O projecto *VirtualECare* [Costa R., 2007] surgiu com a aplicação de inteligência ambiente à monitorização de pacientes e prestação de cuidados continuados de saúde aos pacientes no seu ambiente familiar e no seu dia a dia.

### **1.1.3 Redes Colaborativas**

Uma rede colaborativa é um conjunto de empresas, organizações ou pessoas que colaboram entre si com limites estruturais, temporais e geográficos definidos, suportados pelas tecnologias de informação e de comunicação (TICs) e na existência de redes de comunicações flexíveis e “densas”.

O conceito de Redes Organizacionais Colaborativas, que inicialmente estava focado nas relações e na cooperação empresarial começa, agora, a estender-se a novos sectores, como é o caso do sector da Saúde. Neste sector, iremos atender à problemática do fornecimento dos Cuidados de Saúde Continuados. A nossa abordagem passa por permitir que um doente que necessite deste tipo de Cuidados de Saúde, não tenha que permanecer, ou mesmo viver, forçosamente, confinado a um só espaço, pelo que tem de ser devidamente monitorizado e assistido em caso de necessidade, ou seja, que possa levar uma vida mais independente, contribuindo-se também para uma redução dos seus estados de ansiedade e de solidão. Para atingir este objectivo, propomos uma nova aproximação pró-activa e não somente interactiva ou reactiva como normalmente acontece, recorrendo para isso à utilização de novas tecnologias, quer de computação, quer de telecomunicações, que irão permitir que as pessoas necessitadas deste tipo de cuidados estejam constantemente ligadas a Centros de Decisão, providos de pessoal devidamente qualificado, que os poderá auxiliar em caso de necessidade e, idealmente, antecipar essa necessidade e tomar medidas correctivas. Neste tipo de paradigma tende-se a obter um maior nível de automação e, um afastamento dos espaços “confinados” em detrimento

---

AREZZO: <http://www.infermed.com/index.php/arezzo/overview>

de espaços mais "abertos" possibilitando, desta forma a obtenção de uma maior panóplia de escolhas, e assim contribuir para uma melhor qualidade de vida para aqueles que necessitam de algum tipo de Cuidados Continuados de Saúde. Assim sendo, estes poderão permanecer no seu "habitat" natural, obtendo:

- Melhor qualidade de vida;
- Aumento da sua privacidade e bem-estar;
- Diminuição dos custos económicos associados com a não "separação" dos seus familiares;
- Facilidades de contacto com terceiros;
- A certeza de serem objecto de uma intervenção imediata em caso de necessidade.

## **1.2 Motivação**

A tomada de decisão de profissionais exigem cada vez mais e melhor informação assim como um volume de dados cada vez maior, pois tomam em linha de conta um grande número de alternativas para satisfazer um grande número de objectivos. Os sistemas de apoio à decisão permitem lidar com problemas de decisão cuja dimensão ultrapassa a capacidade cognitiva normal, ou excede os recursos temporais e financeiros disponíveis. Por outro lado, os sistemas de informação computacionais estão presentes em todas as empresas e organizações. Os conhecimentos das organizações encontram muitas vezes disseminados por diversos suportes. Ao trabalhar com um sistema de apoio à decisão, pretende-se tirar o maior partido da informação disponível de uma forma eficaz e rápida, neste contexto podemos ver os sistemas de recomendação como uma ferramenta simples de usar e sempre disponível a ajudar a tirar o maior partido do conhecimento que a organização possui de forma a tirarem decisões mais informadas e racionais.

## **1.3 Redes colaborativas no apoio a saúde**

As redes colaborativas são uma forma de maximizar o rendimento das organizações. No campo da saúde começam a aparecer redes para melhorar os cuidados de saúde. Grande problema consiste em que muita da informação de saúde ainda não tem uma infra-estrutura que permitam

construírem uma plataforma para existirem trocas de cuidados de saúde entre organizações. Nos dias de hoje com o aumento da procura de cuidados de saúde já começa a existir um esforço no sentido de partilhar de informação, nomeadamente no apoio a terceira idade e no apoio a doenças terminais. Estas redes têm por objectivo prestar cuidados aos pacientes, preferencialmente no seu meio ambiente de forma a melhorarem a sua qualidade de vida.

## **1.4 Projecto VirtualECare**

Nestes últimos anos temo-nos deparado com um crescente envelhecimento da população, levando ao aumento da procura de cuidados de saúde continuados. O leque de pessoas que necessitam de cuidados de saúde tem aumentado também com a propagação de algumas doenças crónicas (diabetes, obesidade, pressão arterial alta, entre outras) a uma população mais jovem. Este é um novo problema com o qual os sistemas de saúde têm de apreender a lidar de forma a não serem sobrecarregados, para isso existe a necessidade de arranjar formas de prestar cuidados de saúde a estas pessoas de uma forma sustentável. Com base nestes objectivos apareceu o sistema multi-agente do *VirtualEcare* centra os seus esforços na ajuda ao centro de decisão. Por outro lado, tem existido um crescente interesse em combinar os avanços tecnológicos da informação sobre a sociedade (informática, telecomunicações e conhecimentos), de forma a criar novas metodologias que ajudem a resolver os problemas, nomeadamente, os que são tratados nos sistemas de apoio aos grupos de decisão, baseados na percepção de agentes. A economia, conjuntamente com a elevada concorrência no mercado, leva as empresas a procurarem complementaridades de forma a aumentarem a sua competitividade e a reduzirem os seus riscos. Segundo estes cenários, o planeamento tem um papel importante no ciclo de vida das empresas. Contudo, o planeamento eficaz depende da geração e das análises das ideias (inovadoras ou não). O objectivo é aplicar o suporte do grupo de decisão a uma nova área. Acreditamos que a aplicação do suporte ao grupo de decisão, nos cuidados de saúde, vai permitir aos especialistas da saúde que estes tenham melhores resultados nas análises dos perfis clínicos electrónicos de cada paciente. Isto torna-se muito importante tendo em conta o aparecimento de novos medicamentos e de novos tipos de tratamentos no mercado. Será obrigatório interligar diferentes instituições de saúde, lazer, centros de formação, lojas, familiares, doentes, etc. A arquitectura do *VirtualEcare* é distribuída pelos seus diferentes subsistemas interligados através de uma rede (lan, man, wan, etc.), em que cada um dos

subsistemas tem tarefas diferentes a executar (figura 1). A figura seguinte mostra a arquitectura máquina global de funcionamento:

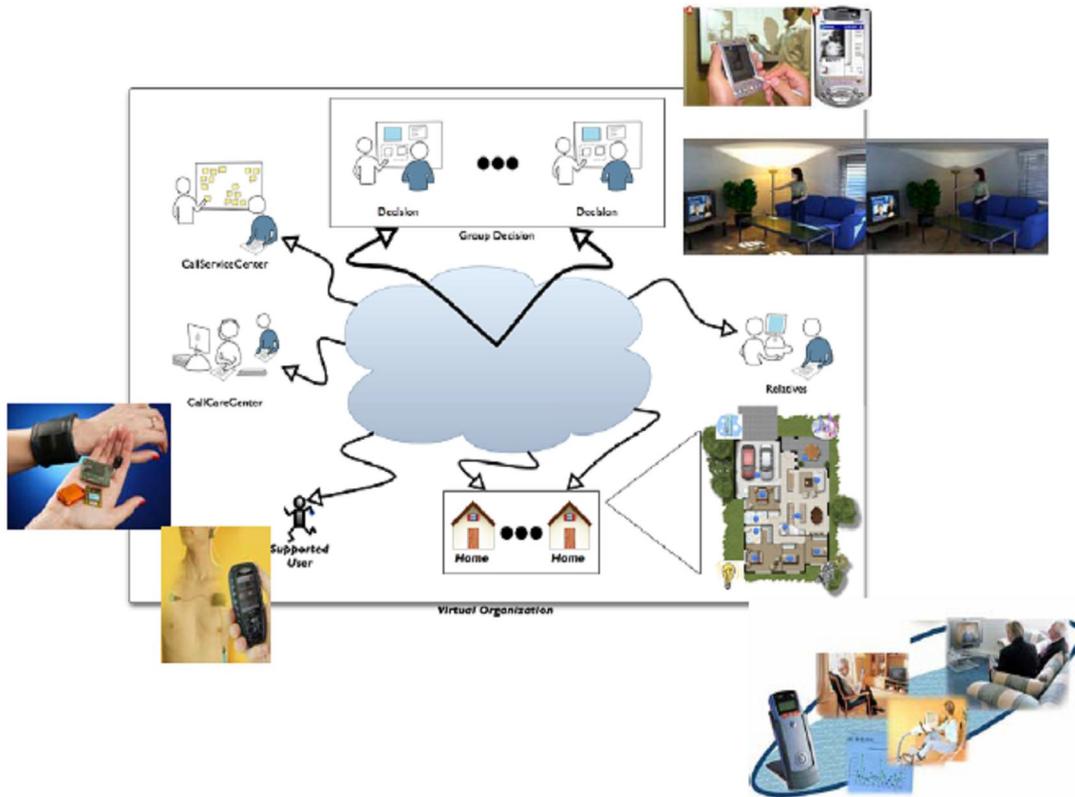


Figura 1 Arquitectura do projecto VirtualEcare

**Supported Users:** Pessoa necessitada da prestação de Cuidados, de Saúde, Continuados. Ao ser constantemente monitorizada, ter-se-á a capacidade de recolher informação sobre os seus dados vitais e de enviá-los para o **CallCareCenter**.

**Home:** Ambiente natural dos idosos; objecto de monitorização continuada, onde os dados clínicos são enviados ao sistema de suporte, ao grupo de decisão, através do **CallCareCenter** sendo a restante informação enviada ao **CallServiceCenter**.

**CallServiceCenter:** Entidade com a capacidade computacional necessária, e pessoas qualificadas, capazes de receber e analisar as informações chegadas e tomar as medidas necessárias de acordo com a informação chegada.

**CallCareCenter:** Entidade devidamente apetrechada, em termos de recursos computacionais e pessoal qualificado (profissionais de saúde e não só), que seja capaz de receber e analisar os diversos dados obtidos e tomar as devidas providências em função desses mesmos dados.

**GroupDecision:** Poderão existir uma ou mais e têm a seu cargo a tomada de decisão.

**Relatives:** Indivíduos que tem um papel activo na supervisão dos seus entes queridos.

Complementam a obtenção de informação e podem intervir, activamente, quando solicitados (nomeadamente em alturas de crises do paciente).

Para o sistema de suporte, ao grupo de decisão, funcionar, é necessário ter acesso a trabalhadores qualificados (enfermeiras, médicos, cardiologistas, etc.), de ter acesso ao perfil do “suporter user” (paciente), de forma a compreender melhor as suas necessidades. Parte da informação importante sobre o paciente pode ser obtida a partir do seu perfil clínico electrónico, como por exemplo, as suas preferências pessoais (musica preferida, pratos preferidos, entre outros).

Esta solução ajuda os prestadores de cuidados a obter informações sobre os indivíduos. Com isto criam-se ferramentas e metodologias para obter informações que pudessem melhorar a qualidade de vida do paciente de uma forma segura, melhorando assim a qualidade do serviço prestado.

#### **1.4.1 Sistemas de apoio à decisão em grupo**

Por definição qualquer RCO assume como verídico o facto de existir um grupo de pessoas que executam uma tarefa específica Camarinha-Matos, (2003). O número de elementos para executar determinada tarefa pode ser variável, tal como a persistência do grupo. Os membros dos grupos podem estar em localizações diferentes; as suas acções podem ser feitas assincronamente e podem mesmo ser membros de diferentes organizações. O trabalho colaborativo tem, não só vantagens inerentes (maior conhecimento, diferentes perspectivas, melhor aceitação, etc.), como também algumas desvantagens (pressão social, dominação, dispersão dos objectivos, pensamento de grupo) [Marreiros, Santos et al. 2007].

#### **1.4.2 Fase de reunião**

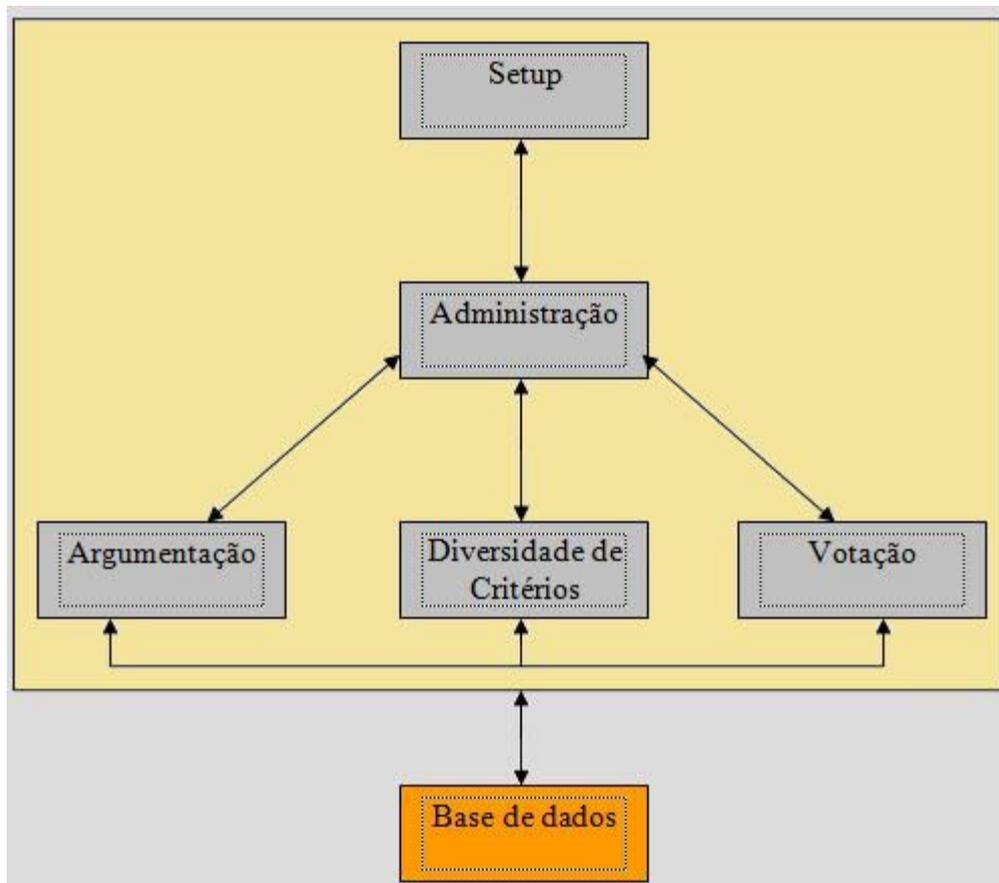
A fase de reunião designa-se pelo conjunto de reuniões necessárias para completar uma tarefa, resultando na interacção entre dois ou mais indivíduos [Bostrom, Anson et al, 2003]. Fisicamente, uma reunião pode ser realizada num dos 4 cenários: mesma hora/mesmo local; mesma hora e locais diferentes; diferentes tempos/ mesmo local; horários diferentes/ lugares diferentes. Cada um destes cenários vai ter uma acção diferente por parte do sistema de

suporte, ao grupo de decisão. Até agora falamos em trabalho colaborativo em que os membros do grupo foram apresentados como sendo os únicos envolvidos no processo. Contudo, é muito comum ver uma terceira pessoa a tomar parte do processo, denominada de facilitador. O facilitador é bem-vindo ao grupo que está em reunião, pois ele vai ter a função de arbitrar todas as fases da reunião [Marreiros et al, 2007]. De acordo com Dubs e Hayne (1992), a reunião possui três fases distintas, como descreve a figura:



**Figura 2 Fases da reunião**

Antes da reunião o facilitador prepara a reunião, define as metas e objectivos a atingir, procede à formação do grupo (tem em conta que todos os participantes têm capacidades para entrar na reunião), selecciona as melhores ferramentas, informa os membros da reunião dos objectivos da reunião, e distribui entre os participantes o material necessário à reunião. Na fase da reunião os participantes vão trabalhar de forma a atingirem todos os objectivos propostos, e o facilitador tem a função de observar e moderar o debate da reunião.



**Figura 3** Arquitectura do grupo de decisão do VirtualEcare

Na fase de após reunião é importante avaliar os resultados a que o grupo chegou, bem como a satisfação de cada elemento do grupo no final da reunião. Nesta fase é também importante guardar informação relevante, que seja importante num futuro próximo (como actualizar o perfil dos participantes). A arquitectura do sistema de apoio ao grupo de decisão no *VirtualEcare* é construída em diversas camadas, como descrito na figura 3.

**Módulo de “setup”** – é operado pelo facilitador na fase antes da reunião, esta incumbida do carregamento das configurações e de todas as parametrizações das actividades.

**Módulo de “diversidade de critérios”** - é operado pelo facilitador durante a fase de antes da reunião, esta incumbida do carregamento das definições dos critérios de avaliação, e escalamento de todos os subsistemas.

**Módulo de argumentação** - este módulo é baseado no IBIS (issue Based Information System) [Rittel e Webber, 1973] modelo de argumentação, desenvolvido por Rittel e os seus colegas nos anos 70, onde uma argumentação é uma afirmação ou uma crença, que suporta o nosso ponto de vista para um ou mais pensamentos (figura 4).

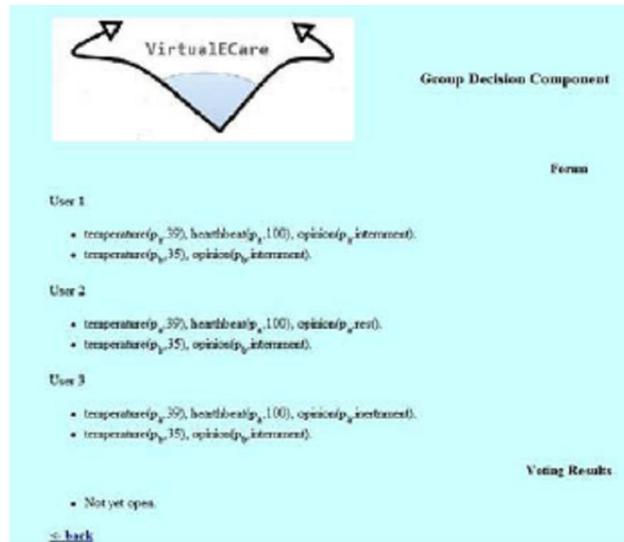


Figura 4 Fórum

**Módulo de voto** – este módulo é onde são efectuadas as operações de suporte a votação

### 1.4.3 Geração de ideias

O grupo de decisão é o maior módulo neste subsistema. Tal facto está associado ao significado da tomada de decisão no mundo do negócio, e com a necessidade de se obterem respostas rápidas para com os problemas propostos. Assim, várias técnicas de geração de ideias foram apresentadas no ano de 1950 para ajudarem as organizações a serem inovadoras. Estas técnicas, embora primárias, nasceram e foram usadas na publicidade, mas podem ser aplicadas num infinito número de áreas. Muitas dessas técnicas de geração de ideias surgiram nessa altura e continuam actuais nos dias de hoje, tais como Brainstorming, técnica do grupo nominal, mind mapping, scamper, entre outras. Para podermos enfrentar os desafios com os quais temos que lidar, escolhemos duas técnicas de geração de ideias, as quais serão aplicadas em duas situações diferentes:

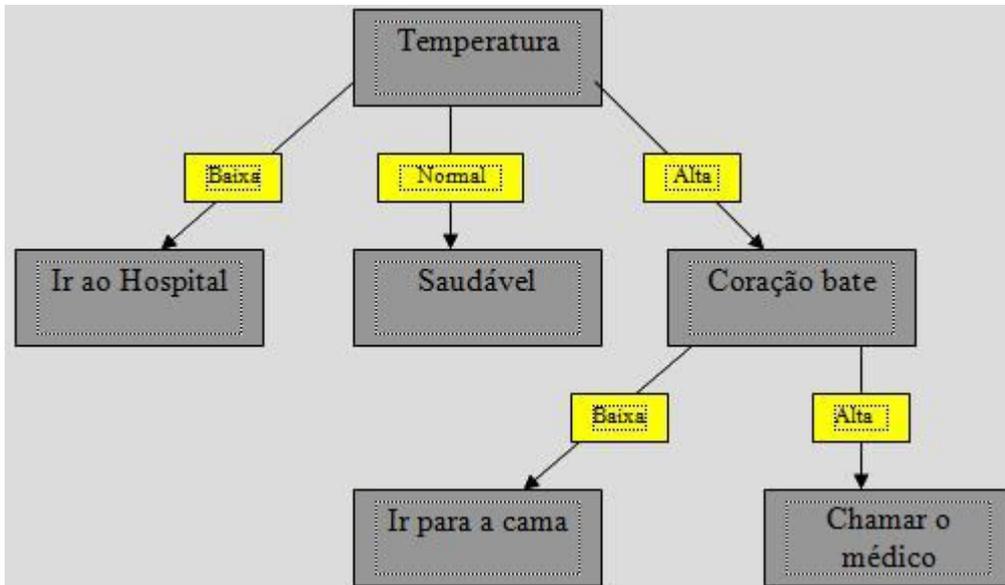


Figura 5 Árvore de decisão de um determinado problema

- **Brainstorming** é provavelmente a melhor ferramenta criativa conhecida. Pode ser usado na maioria das situações, embora na maioria dos casos, as regras que o regem devam ser conhecidas por todos os membros do grupo. Vêm com todo o seu potencial quando o processo é gerido por um facilitador (o grupo pode focar-se nas tarefas mais criativas). Normalmente, uma **Brainstorming** leva entre 30 a 60 minutos, dependendo da complexidade do problema e da motivação do grupo de decisão. Este método não pode ser usado em situações de vida ou morte mas pode ser usado no fornecimento de melhor qualidade de vida aos pacientes.
- **Mind mapping** é mais usado quando um precisa de explorar e/ ou desenvolver ideias para obter soluções para um determinado problema, ou quando nós necessitamos de tirar notas e / ou resumir reuniões. Pode ser usado para obter respostas imediatas em situações críticas.

No mind mapping, o problema específico é apresentado na forma de uma árvore de decisão, sendo os dados vitais obtidos a partir de sensores que se encontram associados ao paciente.

#### 1.4.4 Modulo de argumentação

Depois de algumas ideias serem avançadas (por exemplo, pelas ferramentas acima descritas, ou pura e simplesmente por intuição), espera-se que os participantes defendam as

suas ideias para que se chegue a um consenso ou a uma maioria. Cada participante tem a oportunidade de argumentar pela proposta que acha mais interessante ou contra a proposta que acha pior, isto de acordo com as suas preferências ou qualificações. Ao expressarem os seus argumentos, os participantes esperam influenciar as crenças dos outros participantes com o objectivo que estes mudem de opinião [Brito, Novais et al. 2003].

Este módulo é baseado no IBIS (issue Based Information System), modelo de argumentação, desenvolvido por Ritel e os seus colegas nos anos 70 [Conklin, Begeman, 1988]. O cerne desta metodologia é baseado numa matriz de perguntas, ideias e argumentos que são combinados através do diálogo. De acordo com este modelo um argumento é uma afirmação ou uma crença que pode sustentar uma ideia ou apontar para novas ideias. De acordo com o modelo IBIS podem existir nove ligações possíveis, tal como está descrito na figura 6.

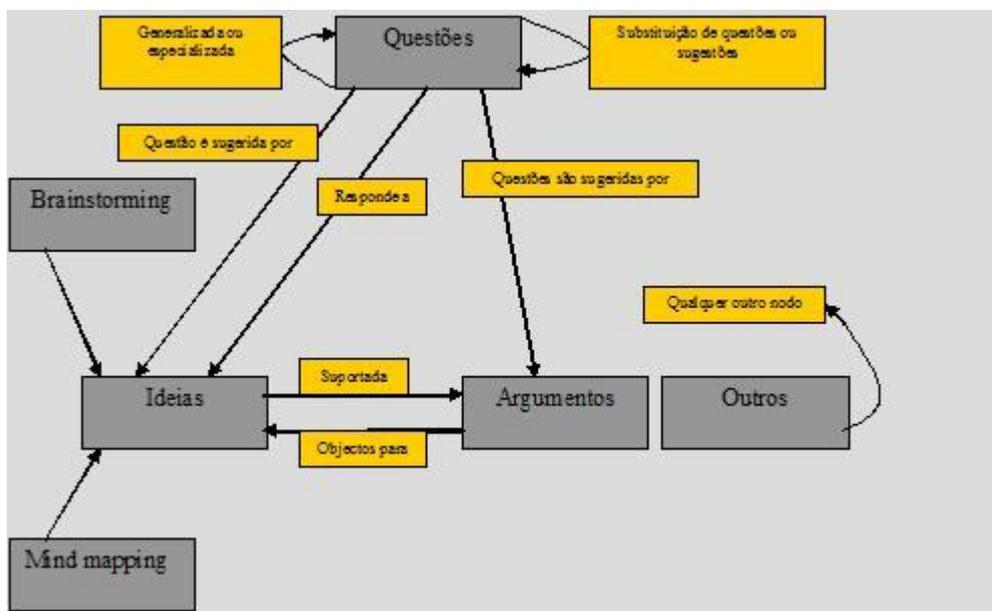


Figura 6 Modelo IBIS adaptado a partir de Conklin e Begeman

No processo de implementação do grupo de decisão, foram feitas algumas alterações aos aparelhos e respectivo software, e ao modelo, nomeadamente:

- A **questão** no mapa de modelo IBIS, no grupo de decisão corresponde ao objectivo da reunião;

- **Ideias** são as alternativas do processo de decisão com diversidade de critérios. Esta geração de ideias surge a partir do Brainstorm<sup>5</sup> ou através do mind mapping<sup>6</sup>.
- **Argumentos** no IBIS podem ser considerados os prós e os contras de uma determinada ideia. No módulo do grupo de decisão eles são baseados em dois tipos de informação: perfil electrónico do paciente e do grupo de árvores de decisão. Adicionalmente, a possibilidade de um elemento argumentar usando o argumento de outra pessoa é uma opção válida neste modelo.



**Figura 7 Acesso do grupo de decisão através de um telemóvel pessoal**

Este módulo é primordial sobre a fase de reunião. Não é só utilizado pelos participantes para defenderem os seus pontos de vista, mas é usado, também, na fase após a reunião, pelo facilitador (se o grupo não chegar a um consenso o facilitador vai procurar a resposta que é mais consensual). Ao adoptar este método o grupo de decisão vai ter uma melhor organização dos argumentos trocados pelos participantes. Isto vai fazer com que os participantes convirjam mais rapidamente e reduzam o “ruído” das reuniões (saírem do tema da reunião). Uma vez que a decisão seja tomada o paciente recebe automaticamente a decisão (através de um dispositivo móvel figura 7).

## 1.5 Sistemas de recomendação

A enorme quantidade de informação nas bases de dados tem sido vista com um entrave para o acesso a informação relevante, aumentando cada vez mais o tempo que se despende na procura de informação. Uma forma interessante de facilitar esta procura de informação é através dos sistemas de recomendação. Estes sistemas pretendem minimizar o tempo de procura baseado nos critérios que previamente lhe são disponibilizados. Este tipo de sistema é muito

<sup>5</sup> Brainstroming – Geração de ideias livres,

<sup>6</sup> Mind mapping- mapeamento das ideia

usado, desde lojas de comércio electrónico, navegação na Internet e sistemas de apoios. Os sistemas de recomendação funcionam como uma filtragem da informação que se pretende obter simplificando assim o método de procura.

A qualidade das decisões tomadas, bem como a qualidade do processo decisório, passa, obviamente, pela qualidade da informação disponível, sendo esta vital para o sucesso das organizações. Tradicionalmente, a qualidade de informação era associada à precisão (que mede o grau de conformidade da informação com o que ela representa na realidade). A qualidade da informação também já foi definida como “adequação ao uso”, ou seja, a qualidade da informação não pode ser unicamente medida pela sua precisão, mas também pela sua adequação [Novais, 2003].

## 1.6 Tema e objectivos

### *Sistemas de Recomendação em Ambientes de Vida Assistida*

O trabalho descrito nesta dissertação enquadra-se no âmbito do projecto de investigação VirtualECare, que se caracteriza pela monitorização e pela prestação de cuidados continuados de saúde de pacientes no seu no seu dia-a-dia, como já foi referido anteriormente. O objectivo principal deste trabalho passa pela concepção da arquitectura de um subsistema do VirtualECare de geração de recomendações aos diferentes intervenientes do mesmo. Este sistema terá um papel preponderante na formação dos diversos cenários que se podem colocar num determinado momento, num determinado contexto, no suporte a uma tomada de decisão, para que a mesma seja mais célere e consistente e em situações do dia-a-dia, contribuindo para melhoria da dos serviços prestados.

São objectivos deste trabalho a utilização de sistemas de recomendação em alguns dos componentes da plataforma VirtualECare acima apresentada, com ênfase:

- **GroupDecision:** em que deverão ser gerados os diferentes cenários, alternativas e respectiva fundamentação que podem surgir num processo de decisão;
- **Supported-Users:** em situações do dia-a-dia o sistema deverá desenvolver diferentes alternativas aos seus utilizadores, em contextos: de aquisição de bens ou serviços, de necessidade de opção por tarefas/actividades alternativas.

Para atingirmos estes objectivos propõem-se desenvolver um protótipo capaz de criar e/ou utilizar, experiências e valores de referência para posterior comparações com a informação recolhida ao nível do paciente (e.g., dados vitais), com a finalidade de apresentar diversas recomendações relevantes para a obtenção de uma potencial melhoria do seu estado de saúde,

## **1.7 Estrutura do documento**

A Presente dissertação está organizada em 5 capítulos. Um capítulo introdutório onde se pretende abordar as redes colaborativas, o projecto VirtualECare, a prestação de cuidados continuados de saúde, os sistemas de recomendação e os sistemas de apoio a decisão em grupo. São também apresentados os objectivos e as principais motivações do trabalho.

### **Capítulo 2**

Neste capítulo apresenta-se uma abordagem as redes colaborativas no apoio á prestação de cuidados continuados, a definição de organizações e comunidades virtuais, e a prestação de cuidados remotamente.

### **Capítulo 3**

Neste capítulo apresenta-se uma abordagem aos sistemas de recomendação. Um estudo onde eles estão mais aplicados, metodologia de os aplicar e principais formas de recomendação.

### **Capítulo 4**

Neste capítulo abordamos a forma de como aplicamos os sistemas de recomendação como suporte a tomada de decisão e como a recomendação pode ser útil no dia a dia do paciente.

### **Capítulo 5**

Faz-se o fecho do trabalho desenvolvido, sumariando, criticando e lançando-se as pontes para trabalho futuro.

# Capítulo 2

## 2 Redes colaborativas no apoio à prestação de cuidados continuados

### Definição

**Colaboração:** acção de colaborar com alguém; trabalho em conjunto; cooperação; participação; ajuda; auxílio (infopedia<sup>7</sup>).

No ambiente actual as pessoas necessitam de colaborar entre eles para sobreviver (figura 8). A colaboração traz uma maior flexibilidade, maior eficiência na satisfação de uma oportunidade de negócio, incremento da capacidade competitiva, necessidade de entrada em novos mercados, acesso a canais de distribuição estabelecidos, difusão e transferência de tecnologia, complementaridade tecnológica, partilha de riscos, redução de custos de produção e desenvolvimento, aceleração na introdução de novos produtos.

---

<sup>7</sup> Infopedia- [www.infopedia.pt](http://www.infopedia.pt)

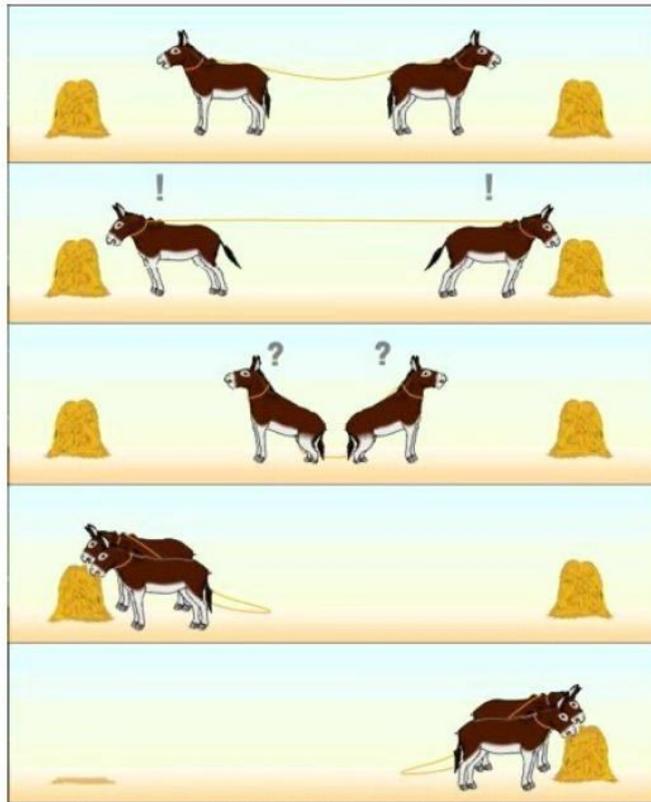


Figura 8 Figura das vantagens de cooperar

## 2.1 Redes colaborativas de organizações

A prestação de cuidados continuados requer a interacção entre diversas organizações (centros de dia, centros de saúde, segurança social, entre outros), da cooperação de diversas pessoas (assistentes sociais, médicos, enfermeiras, entre outros), de instituições de apoio e do apoio da família. Tirando partido das novas tecnologias pode-se criar um suporte adequado para a criação de ambientes colaborativos que ajudem a gerir, promover e aplicar serviços de apoio de qualidade, serviços esses fornecidos por diferentes pessoas e ou entidades que pretendem ajudar a melhorar a sua qualidade de vida no seu quotidiano [Costa R., 2007].

### 2.1.1 Redes colaborativas

A revolução introduzida pela disponibilidade de informação em linha veio mudar a forma como a comunicação e a colaboração se manifesta.

O rápido crescimento da Internet veio proporcionar o aparecimento de novos paradigmas relacionados com as organizações e com os ambientes colaborativos. O progressivo crescimento

das redes colaborativas foi despoletado pelo avanço contínuo das TIC (tecnologias de informação e comunicação), que atingiram um ponto onde o trabalho colaborativa é o resultado natural da sua evolução. Estas evoluções facilitaram a passagem do tradicional método de fornecimento de informação em cadeia e práticas de campo, para novas formas de acção; aparecem várias equipas autónomas que executam as tarefas pedidas, através dos seus produtos e serviços. A noção de “colaborativa” foi, em tempos, vista como ‘um centro sem paredes’ e, nos dias de hoje, podemos acrescentar que se traduz na possibilidade dos profissionais poderem fazer o seu trabalho sem limitações geográficas.

Para atingir os seus objectivos, as redes colaborativas de organizações (RCOs) [Camarinha-Matos, 2004] tentam explorar as três dimensões da virtualidade (no sentido de não estarem limitadas às estruturas físicas) e readaptar as suas operações no espaço, tempo e a nível estrutural. Na dimensão do espaço, a virtualidade cria a oportunidade de dispersar as actividades das organizações, mas da mesma forma permite, também, agregar pessoas e operações que estavam outrora dispersas. Na dimensão do tempo, as organizações podem escalar operações de acordo com as diferentes horas de cada zona no mundo. E também permite que os tele-trabalhadores tenham a flexibilidade necessária para misturarem o trabalho com o seu estilo de vida e a sua vida doméstica. A nível da dimensão estrutural as organizações podem-se ter estruturas mais flexíveis que juntam pessoas e especialistas de diferentes instituições, que executam tarefas específicas. Pessoas e organizações, juntamente com outras entidades, podem formar uma rede colaborativa temporária, que pode existir enquanto for necessária ou enquanto mantêm o desempenho desejado [Castolo, 2007].

Para serem operadas com sucesso as RCOs necessitam de desenvolvimento adequado das infra-estruturas colaborativas. Para o seu bom funcionamento, os ambientes colaborativos, requerem interoperabilidade entre as pessoas e as instituições, entre os processos e os repositórios de informação (onde quer que eles estejam). Uma infra-estrutura deste tipo deve permitir a ligação entre os indivíduos, indivíduos e os computadores, estimular as respostas (acções automáticas) e fazer ligação entre os computadores ou aplicações.

As infra-estruturas seguem os seguintes níveis:

**Conexão:** é o último nível da infra-estrutura; é necessário para que as pessoas e as aplicações comuniquem, estejam eles onde estiverem (em casa, no escritório na rua, entre outros);

**Comunicações:** este nível engloba todas as formas e métodos de enviar a informação entre pessoas, computadores e aplicações;

**Conversações:** este nível começa por dar significado às comunicações. Uma conversação é uma troca de ideias que dá significado às mensagens provenientes da comunicação;

**Colaboração:** é o nível superior da cadeia, acções como partilha de documentos que envolvem conhecimento baseado na relação da infra-estrutura. Através da colaboração as várias partes da RCO podem trabalhar em conjunto para atingir os seus objectivos, o que implica terem confiança uns nos outros e partilharem tempo, esforço e a dedicação que dispõem. Este nível engloba os seguintes sub níveis:

**Rede:** que envolve a comunicação e a troca de informação para benefício mútuo de todos os participantes da RCO.

**Coordenação:** é um dos principais componentes da colaboração. É um elemento que ajusta e altera actividades para que se obtenha um resultado mais eficiente.

**Cooperação:** conseguida através da divisão do trabalho entre as partes envolvidas, envolve não só a troca de informação e ajustamentos de actividades, mas também existe partilha de recursos para conseguirem atingir objectivos comuns.

A noção de rede implica nodos e links, os nodos representam cada participante na RCO. Os links representam os 'flows', contudo, a noção de redes colaborativas também envolve a noção de propostas e tempo que fazem a ligação entre os nodos e os links. A dimensão das propostas estabelece o porquê de um determinado grupo trabalhar em conjunto e implica alguma independência entre os membros do grupo. A colaboração requer trabalho em paralelo e acordos de datas; a noção de tempo associada sugere a necessidade de coordenar calendários para conversar e saber qual o trabalho que é preciso realizar. Os parceiros de uma rede colaborativa traçam projectos e (ou) interesses enquanto continuam as suas actividades, assegurando assim feedback dos resultados e apreendendo com o que se vai passando.

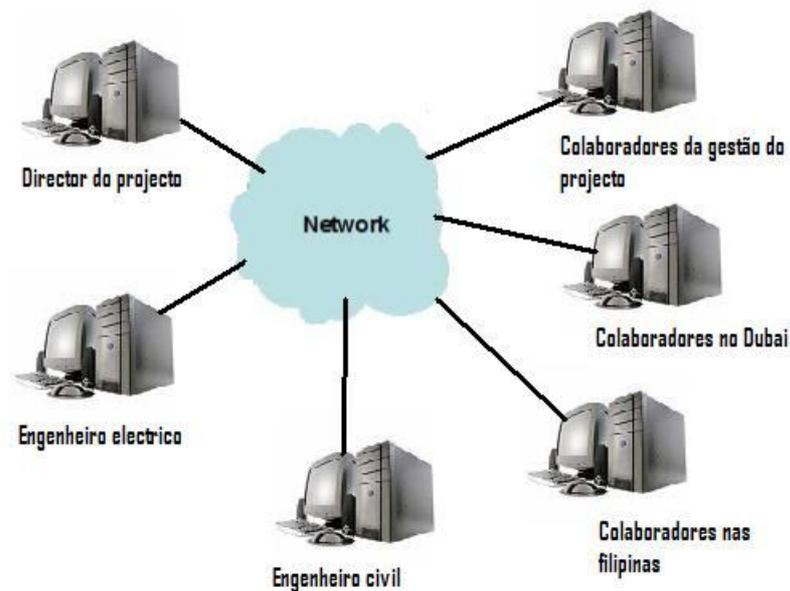
A RCO pode agrupar múltiplos elementos (entidades participantes, vários sub sistemas, entre outros), o que pode resultar num sistema distribuído muito complexo. Esta situação impôs a necessidade de desenvolver abordagens inovadoras através do uso correcto das ferramentas

fornecidas pelas novas tecnologias, de forma a arranjar formas criativas de resolver os problemas. Neste contexto aparece a tecnologia dos agentes como uma solução promissora.

Neste documento usar-se-á a seguinte definição de RCO:

### Definição

**Redes colaborativas de organizações (RCOs)** são estruturas que suportam a colaboração entre grupos de entidades diferentes (pessoas e (ou) organizações), em toda a sua estrutura, temporal e a nível de fronteiras geográficas, usando TIC, baseadas na existência de uma densa estrutura de redes de comunicações flexíveis que são aproveitadas ao máximo.



**Figura 9 Exemplo de uma rede colaborativa**

Algumas das mais importantes características das RCOs são:

- Uso de TIC que permitem a dispersão das operações;
- Ligação de pessoas e equipas para além das fronteiras habituais (departamentos, e sítios geográficos diferentes);

- Reajustamento ou dissolução de equipas (pessoas e (ou) organizações) de acordo com as necessidades;
- Reduza a importância de limitações temporais e espaciais;
- Membros e estruturas adaptam-se à mudança das circunstâncias (contextos);
- Capacidades e conhecimentos são reconhecidos, permitindo o ganho de autoridade quando necessário e não baseando-se em hierarquias.
- Novos tipos de redes de organizações infraestruturais de natureza dinâmica.

Alguns exemplos de colaboração virtual e redes colaborativas [Camarinha-Matos, 2004] são:

**Tele-trabalho** – trabalho efectuado por um trabalhador a partir de um local remoto (distante da empresa), muitas das vezes a partir de casa ou da Internet, podendo o trabalho ser a tempo inteiro ou não.

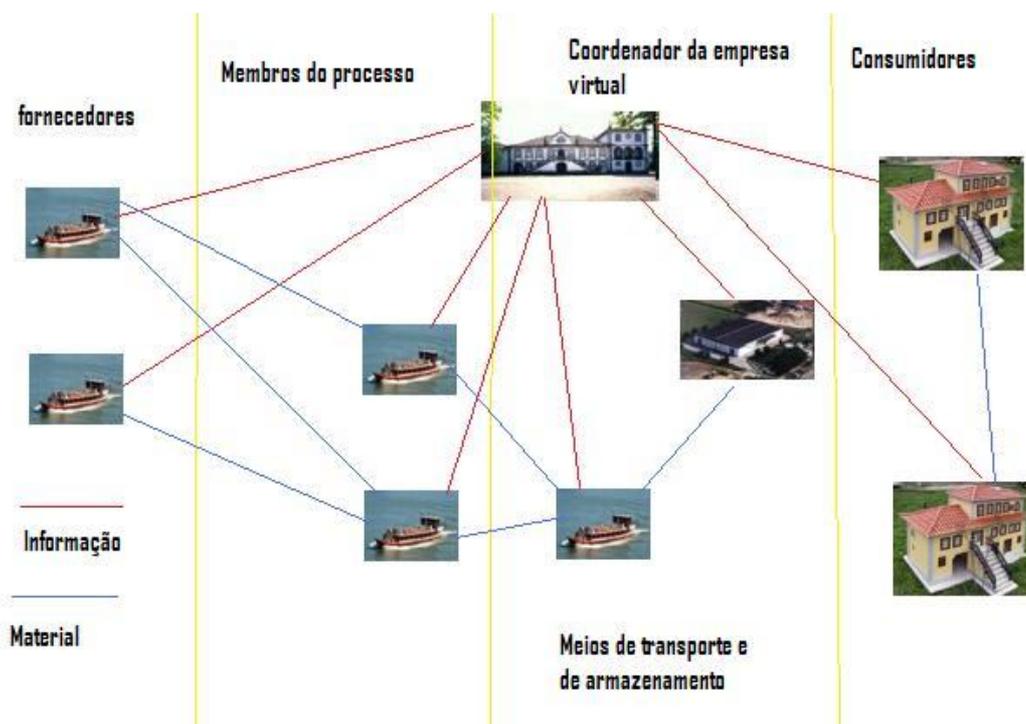
**Escritório virtual** – é um ambiente de trabalho onde os empregados trabalham a partir de locais diferentes (casa, escritório, no local do cliente) através da Internet. No escritório virtual as pessoas fazem negócios, partilham escritórios, máquinas e serviços.

**Organização virtual (OV)** – é um conjunto de organizações independentes que partilham competências e recursos para atingir os seus objectivos, de forma a fornecerem aos seus clientes um maior leque de produtos e serviços como se fossem uma única organização.

**Comunidade virtual** – é um grupo de pessoas de diferentes localizações que partilham interesses e usam as novas tecnologias para gerir as relações entre os indivíduos.

### 2.1.2 Organizações virtuais

A prestação de cuidados continuados requer a colaboração das diversas organizações, que participam na entrega desses serviços; muitos dos problemas para implementar os serviços de prestação de cuidados remotamente prendem-se com a organização. Assim sendo, a colaboração destas organizações sobre a forma de uma organização virtual (OV), onde partilham aptidões e recursos, parece ser uma abordagem promissora para levar a cabo as tarefas necessárias para fornecer serviços de prestação de cuidados remotamente.



**Figura 10 Exemplo de uma organização virtual**

Muito se tem falado sobre OV. Note-se que não existe um consenso nem uma definição sobre o que é. Muitos autores propuseram diversas definições para a OV. A tabela 1 [Castolo, 2007] descreve alguns dos significados que lhe são atribuídos:

**Tabela 1 Definições de organizações virtuais**

#	AUTOR	DEFINIÇÃO
1	[Arnold et al, 1995]	Uma organização virtual é uma forma de cooperação entre diferentes empresas, instituições e (ou) indivíduos que fazem a entrega de produtos ou prestam serviços baseados num acordo de negócio. A cooperação entre as partes envolvidas da organização (com as suas competências específicas) dá a aparência de que são uma única organização que entrega produtos ou presta serviços.
2	[Holland and Lockett, 1998]	Uma organização virtual é definida como um grupo de diferentes organizações que quando trabalham com o mesmo propósito, trabalham como sendo uma única organização. Coordenam o seu comportamento baseado

		em noções de confiança e sistemas de partilha de informação.
3	[Katz, 1998]	Uma organização virtual é uma cooperação temporária de diferentes empresas (fornecedores, clientes e até empresas rivais) ligadas pela informação tecnológica, para partilhar as suas competências, custos, e atingirem novos mercados. A ideia de uma organização virtual implica que os novos processos de negócios sejam pensados (desenhados) e implementados.
4	[Camarinha-Matos and Afssarmanesh, 1999]	Uma organização virtual é uma aliança temporária de organizações, que se juntam para partilhar competências e recursos de forma a responderem melhor (às necessidades do mercado) às novas oportunidades; esta cooperação é suportada por uma rede de computadores.
5	[Tjortjis et al, 2002]	Uma organização virtual é definida como uma distribuição geográfica de organizações cujos membros estão ligados por um longo termo de interesses ou objectivos comuns, e partilham e coordenam o seu trabalho através da TIC. A característica chave das organizações virtuais é a elevada performance de comunicação interna que exibem.
6	[Wasson and Humphrey, 2003]	Uma organização virtual é uma colecção dinâmica de recursos distribuídos que são partilhados por uma colecção dinâmica de utilizadores de uma ou mais organizações físicas.
7	[Afsarmanesh et al, 2004]	Uma organização virtual é constituída por um certo número de organizações com o objectivo de prestar um leque de serviços e funcionalidades ao mundo que os rodeia como se fossem uma só organização usando ferramentas e

		funcionalidades dos TIC, e provocam o desenvolvimento de uma (semi) dinâmica e flexibilidade das organizações para fazerem os seu negócios.
--	--	---

Apesar da diversidade de definições de OV existem alguns pontos em comum, todas as definições vão usar TIC, a excepção da definição 6 todas são criadas para obter um propósito comum, as definições 1, 2, 5 e 7 assumem que a OV é vista como uma organização individual, as definições 3, 4 e 6 discordam desta opinião. Apesar de existirem algumas diferenças nas definições de OVs todas partilham pontos de vista em comum.

Primeiro, o uso dos TIC suporta as actividades das OV, onde todas as definições sugerem que as actividades devem ser baseadas no uso do computador como mediador das comunicações; segundo, a OV é criada para conseguir obter um propósito comum, geralmente uma vantagem competitiva numa certa área do mercado; levando a cabo as tarefas que permitem a conclusão do objectivo proposto. Terceira, a OV é vista como uma organização individual. Por um lado, a percepção de organização virtual pode significar '**Existência aparente**' no qual os clientes pensam que estão a lidar com uma única organização, quando na realidade estão a lidar com uma rede de organizações. Existe uma '**estabilidade**' envolvendo a OV onde a colaboração é mais ou menos de carácter permanente. Por outro lado virtual pode significar '**Existência potencial**'. Este significado está relacionado com a dinâmica da OV onde os participantes partem juntos numa acção comum, quer quando o cliente se aproxima com uma encomenda ou com um problema, ou quando aparece uma nova oportunidade de negócio. Muita da literatura encontrada sobre a OV refere-se à mesma como uma organização dinâmica, contudo, o conceito de OV pode ser estendido a outro tipo de organizações tais como governamentais, educacionais, entre outras. Todavia, a definição de OV que vai ser considerada neste documento é a seguinte:

### **Definição**

**Organização virtual (OV)** é a combinação de múltiplas partes, que unitariamente complementam um role de actividades de forma a obterem um objectivo comum, aparentando ser uma única e unificada organização, dependem do TIC para coordenar e dar apoio às suas actividades [Camarinha-Matos and Afssarmanesh, 1999]

Outra possível definição para OV seria:

Organização/empresa tipo rede (ou rede de empresas) global (integrada globalmente), com reconfiguração dinâmica, partilhando recursos e/ou informação, habilitações, competências essenciais, mercado e outros recursos e processos, configurada (ou constituída), integrada como uma “aliança” temporária (ou rede) para explorar as “janelas” de oportunidade do mercado, em mudança rápida, apresentando as características principais de agilidade, virtualidade, distributividade e fácil integração [Cunha M, Putnik, 2006].

A participação numa OV não deve limitar a participação dos seus membros noutras OV (s). Uma OV pode ser totalmente englobada numa OV maior. As duas maiores razões para a criação de OVs encontradas na literatura são a necessidade de flexibilidade e a necessidade de eficiência e rapidez nas mudanças e na adaptação a novos cenários.

Existem algumas características que tornam uma organização mais ou menos virtual:

**Complemento de competências / partilha de recursos** – os participantes da OV partilham as suas competências e actividades de forma a atingirem os seus objectivos;

**Quebra das fronteiras** – as OVs quebram as estruturas tradicionais das organizações pela ligação de todos os participantes através das estruturas convencionais, temporais e fronteiras geográficas.

**Mudança de participantes** – a composição de uma OV pode variar ao longo do tempo, dependendo dos objectivos da OV ou dos seus participantes.

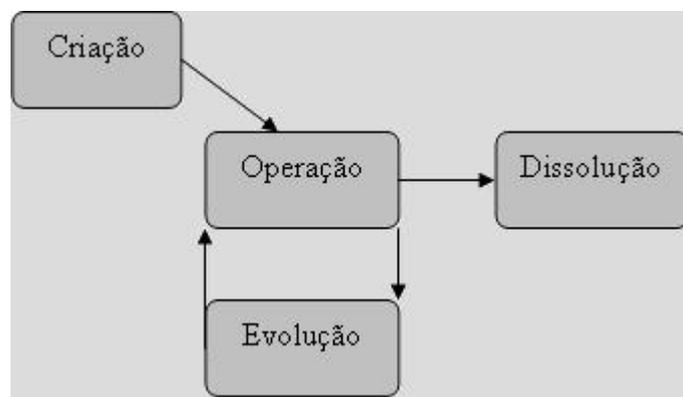
**Partilha de conhecimento** – o conhecimento é um dos actuais pilares económicos da nossa sociedade e ao partilhá-lo com os participantes da OV, torna-se uma fonte de inovação e uma mais valia para obter sucesso.

**Comunicações electrónicas** – são parte activa dos TIC; é um pré-requisito para a existência e funcionamento da OV. A possibilidade do aparecimento de mais OVs está directamente ligada à utilização das comunicações electrónicas.

**Dispersão geográfica** – dado que a comunicação entre os participantes das OV é feita através dos TIC, a localização dos elementos da OV deixa de ser um factor relevante.

**Temporalidade** – desde a criação a OV vai existir enquanto o cliente assim o exigir e (ou) enquanto os participantes da OV acharem que a sua colaboração é benéfica para todos.

Eu Camarinha Matos, (2006) identifico os principais estados da OV como sendo: criação, operação, evolução e dissolução. Na primeira etapa encontramos o planeamento da OV, a procura e escolha de elementos para construir a OV. A operação designa-se como o funcionamento da OV, coordenação de tarefas e negócios a efectuar. A evolução descreve a dinâmica da OV (troca de parceiros, mudança dos objectivos, entre outros). No último estado descreve o fim da colaboração, o término da OV. Podemos ver estes estados na Figura 11.



**Figura 11 Estados da OV**

A ausência de um modelo de OV amplamente aceite é o grande obstáculo à sua consolidação. De facto os responsáveis pelo desenvolvimento de cada projecto necessitam, muitas vezes, de criar e implementar as suas próprias estruturas, geralmente, apenas aplicáveis ao projecto em causa.

### **2.1.3 Comunidades virtuais**

A participação numa comunidade é um aspecto importante na vida de um indivíduo.

Todos os indivíduos que vivem em grupos têm a tendência natural para comunicar e para formar comunidades. Hoje em dia, com o rápido desenvolvimento das TIC, foi estimulado o aparecimento de comunidades virtuais (CVs). Estas serão o alicerce para a prestação de

cuidados continuados. As CVs permitem que os indivíduos realizem actividades comuns, partilhem sentimentos, ou discutam ideias com outros indivíduos. O seu crescimento exponencial deu origem ao aparecimento de a vários estudos em que se trata o modo em como as CVs alteraram a forma de viver dos indivíduos uma vez que fornecem meios para a criação de relacionamentos e partilha de conhecimento, contudo, ainda não foi alcançado um consenso quanto à definição básica de uma CV, nem uma classificação standard dos vários tipos de CV. Sem uma definição concreta, os investigadores atribuíram vários significados para os mesmos termos como nos mostra a tabela 2 [Castolo, 2007].

**Tabela 2 Definições de comunidades virtuais de vários autores**

#	Autor	Definição
1	[Rheingold, 1993]	CVs são agrupamentos sociais que surgem a partir da Internet quando os indivíduos discutem o tempo suficiente um determinado assunto com o típico sentimento dos humanos para formar relações pessoais no ciberespaço.
2	[Fernback and Thompson, 1995]	CVs são relações sociais criadas no ciberespaço através de um contacto contínuo com um lugar (ex: conferência, chat na Internet) que é simbolicamente delimitado por um tópico de interesse.
3	[Carver, 1999]	CVs são agregações de pessoas. As pessoas são atraídas para as CVs através do meio envolvente para se ligarem a outras pessoas (através dos TIC). Por vezes só se ligam uma vez ao mesmo indivíduo, mas é mais frequente terem mais de que uma ligação de forma a construírem laços de confiança e de verdadeiro conhecimento do indivíduo.

4	[Montecino, 1999]	As CVs surgiram como uma surpreendente intersecção das necessidades humanas e da tecnologia. O melhoramento das CVs permite as pessoas procurarem aqueles que expressam crenças iguais, que possam ser aplicadas no mundo real.
5	[Jones et al, 2001]	CVs são simbolicamente delineadas por espaços de discussão mediados por computadores, cuja sua existência é relativamente transparente e aberta que permite um grupo de indivíduos verem o que se passa e dar o seu contributo.
6	[Afsarmanesh et al., 2003]	Dada a não existência de uma definição formal, as CVs são casualmente definidas como um serviço on-line de ligação de indivíduos que querem estar em contacto, focados no mesmo interesse e objectivos.
7	[Leimiester et al, 2004]	As CVs são indivíduos que interagem socialmente juntos numa plataforma técnica. A plataforma técnica dá acesso e suporte a interacção entre a comunidade e ajuda a construir níveis de confiança e sentimentos comuns entre os participantes. As CVs são constituídas por dois tipos (membros e operadores). O membro é cada indivíduo que participa na CV enquanto que um operador é a parte que gere e ópera a CV.

Baseado nas definições da tabela 2 podemos encontrar pontos comuns. O primeiro ponto está relacionado com a participação dos indivíduos (todas as definições concordam neste ponto): uma CV é constituída por um grupo de indivíduos que têm em comum os mesmos interesses. O segundo está relacionado com o ciberespaço e os TIC: todas as definições de estados da CV usam a mediação de computadores, i.e. a CV é acedida através de computadores ou de

dispositivos electrónicos. O terceiro está relacionado com o controlo dos tópicos e conteúdos das CVs, a definição 1 e 6 discordam das restantes definições neste ponto. O quarto indica que após um certo período de comunicação entre os intervenientes, a construção de relações através da CV atinge o sucesso, a definição 5 discorda deste ponto das restantes definições. Resumidamente, no contexto deste documento, a definição de CV a usar:

### **Definição**

**Comunidade virtual (CV)** é um grupo de pessoas que partilham interesses e ideias em comum, num espaço tecnológico suportado pelo ciberespaço e baseado na comunicação e interacção dos participantes, resultando na construção de uma relação.

É importante realçar que nem todo agrupamento virtual é uma comunidade. Mais especificamente, sem um sentido elementar de comunidade, que se caracteriza pelo investimento pessoal, intimidade e empenho, alguns grupos de discussão não são mais do que uma forma de comunicação entre indivíduos com interesses comuns. Neste contexto, um forte sentido de comunidade entre os indivíduos que participam na CV poderá levar ao seu sucesso. A noção de comunidade pode ser composta por quatro dimensões que podem ser facilmente relacionadas com o conceito de CV:

**Sentido de membro** – o sentimento de pertença e a identificação com a comunidade permitem, assim, o desenvolvimento de afiliações, limites, pertença e de símbolos de grupos.

**Sentido de influencia** – os sentimentos de ter influência sobre a comunidade e de ser influenciado pela mesma; influencia nos termos de fazer respeitar e desafiar as normas.

**Integração e preenchimento das necessidades** – sentimentos de ser apoiado por outros indivíduos na comunidade e ao mesmo tempo apoiando-os obtendo assim um apoio mútuo.

**Partilha de ligações emocionais** sentimentos de relacionamentos, partilhar histórias é um “espírito” de comunidade, deixando assim os membros partilharem as ligações emocionais entre si.

Analogamente à diversidade de definições CVs, existem várias classificações CVs, de acordo com uma ampla gama de aspectos considerados para categorizar os mesmos. Por um lado, as especificações particulares de CV não facilitarão o processo de categorização. Por outro lado, as

dificuldades encontradas na tentativa de fazer uma classificação de CV poderão ter surgido pelo facto de a existência de sobreposição de categorias. Contudo, vários autores têm alcançado alguns resultados coerentes, que são apresentados na Tabela 5.

Hagel e Armstrong (1997), na sua classificação, afirmam que as interacções da CV se baseiam em cumprir as quatro necessidades básicas do povo: interesse, relacionamento, fantasia e transacção.

Portanto, agregando um grupo disperso de pessoas que compartilham um interesse e um conhecimento comum num determinado tema (meta do "interesse" necessidade). A necessidade "relacionamento" oferece às pessoas com experiências semelhantes a oportunidade de se unirem e de formar relações pessoais significativas. A necessidade de "fantasia" proporciona uma oportunidade para as pessoas entrarem e colectivamente explorarem novos mundos de fantasia e de entretenimento. E a "necessidade de transacção" é satisfeita on-line através das trocas de informações entre os participantes (CVs são uma fonte lucrativa de receitas para as empresas e são benéficas para os consumidores). Esta classificação é semelhante à do Carver (1999), embora com uma redacção diferente para um mesmo significado. Jones (2000) fez um desenvolvimento a partir da classificação de Hagel e Armstrong (1997), que prevê novas classificações de acordo com diferentes temas: utilização, a estrutura social e de tecnologia. Bressler e Granlham (2000) classificaram os tipos por motivação. A primeira motivação é a "finalidade", onde as pessoas através do mesmo processo tentam atingir um objectivo semelhante. A próxima motivação é a "prática", onde as pessoas podem compartilhar a mesma profissão, situação ou vocação. Outra é a "circunstância", que é semelhante à prática de comunidades, excepto que eles são movidos pela posição, circunstância ou experiências de vida profissional, em vez da motivação. A última motivação é "interesse", onde as pessoas compartilham um interesse comum ou paixão. A tabela 3 [Castolo, 2007] mostra as classificações de CVs de diferentes autores.

**Tabela 3 Diferentes classificações de tipos de CVs**

<b>Autor</b>	<b>Classificado por</b>	<b>Tipos de comunidades Virtuais</b>
--------------	-------------------------	--------------------------------------

[Hagel and Armstrong, 1997]	Necessidades humanas básicas	Interesse Relacionamentos Fantasia Transacções
[Craver, 1999]	Não descrito	Interesse Relacionamentos Fantasia Comercial
[Jones, 2000]	Uso	Transacção, tipo de negocio, geográfico, indústria, comunidades funcionais, demográficos, juro, relacionamentos, e de fantasia.
	Estrutura social	Acampamentos virtuais, pousadas cibernéticas, bar de aeroporto virtual, associações voluntárias virtuais, outras formas de estruturas sociais.
	Baseado na tecnologia	Web-BBS, Web Avatar, grupo da internet, lista de e-mail, mundo 3 D, textos gerados em blogs, Chat (IRQ, MSN, e outras tecnologias CMC).
[Bresseler and Grantham, 2000]	Motivação	Comunidades de propósitos, Comunidades de prática, Comunidades de circunstâncias, e

		Comunidades de interesse.
[Markus, 2003]	Orientação social	Construção de relação: hobby / interesse comum, proximidade geográfica.  -- Entretenimento: jogo, comunicação,..
	Orientação profissional	Rede especializada: informação / conhecimento, a prática,... Aprendizagem: investigação, universidades.
	Orientação comercial	-Business-to-Business (B2B): comércio, a proximidade geográfica.  Empresas e consumidores (B2C), leilão (CC),...
[Capobianco e tal, 2004]	Finalidade	Social: Relações de comunidades, entretenimento de comunidades.  Interesse: os grupos de interesses especiais, e eventos virtuais comunitários  Comercial: Business.to-Consumer Consumidor (B2C).  Profissional: Comunidades de Prática,  Aprendizagem Comunidades,

		consultores, freelancer.
	Politica	<p>Políticas de sócios: Pública /aberta, e Privado / fechado.</p> <p>Coordenação política: auto organização, e patrocínios.</p>
[Ferrada, 2006]	Perspectiva	<p>Propósito</p> <p>Pessoal</p> <p>Politica</p> <p>Computacional</p>

Markus (2003), à semelhança de Jones (2000) ampliou a classificação antiga de Hagel e Armstrong (1997) segundo o esboço de um quadro, no qual as diferentes divisões são estabelecidas o mais claramente possível.

Capobianco (2004) ao classificar as CVs considera duas grandes perspectivas: finalidade e política. A primeira é uma derivação de Markus (2003), onde as divisões são consideradas de forma mais realista e não de forma idealista. Este último coloca uma nova perspectiva sobre a

classificação de CV, de acordo com a coordenação ou filiação política. Note-se que "finalidade" e "política" são classificações que não são mutuamente exclusivas (elas podem-se sobrepor).

Por último, Ferrada (2006) acrescenta a Capobianco (2004) mais duas perspectivas. A perspectiva do "povo", que sugere que CVs possam ser criadas de acordo com o papel que os indivíduos ter quando são participantes activos da comunidade, satisfazendo as suas próprias necessidades ou a desempenhar papéis especiais, tais como líder ou moderador. Na perspectiva do computador "sistemas / ferramentas", indica que CVs podem ser baseadas de acordo com o tipo de ferramentas computacionais utilizadas, tais como BBS, IRC, Wiki, e alguns outros. Além disso, ela introduziu uma alteração na perspectiva do "objectivo", renomeando o "Projecto e consultores freelancer" do tipo de orientação "profissional" para "CVs profissionais". Mais uma vez, como em Capobianco (2004), os tipos de CV na Ferrada (2006) não são mutuamente exclusivos. No entanto, vale a pena mencionar que a classificação de Ferrada (2006) traz um novo ponto de vista sobre a variedade de aspectos das CVs.

De acordo com Lee (2002), o crescimento da CV poderá ser dividido em cinco fases. A primeira inclui uma compreensão fundamental da CV, centrando-se em conceitos subjacentes, princípios, definições, modelos. A segunda enfatiza sobre o desenvolvimento da tecnologia para apoiar a CV. A terceira sobre centros de compreensão sobre as funções derivadas e adopção de proposta sobre as potencialidades de aplicações sobre as CV, construindo relações e partilha de conhecimentos. A quarta está relacionada com a implementação e os resultados de avaliação que são necessários para adquirir experiência na criação da CV, bem como sobre a avaliação dos resultados. E na quinta fase refere-se à institucionalização da CV. Nesta investigação ligam-se os conhecimentos da CV com outros indivíduos para ampliar as suas possíveis vantagens. O trabalho nestas cinco fases pode não ser feito sequencialmente, na realidade, na prática, é muito provável que venha a ser realizado paralelamente. Uma observação: estas fases podem ser generalizadas a outros tipos de RCO e não só às CVs.

## **2.2 Prestação de Cuidados continuados**

Com o progressivo envelhecimento da população e aparecimento de novas doenças (crónicas e psíquicas), é necessário descobrir novas formas de prestação de cuidados que possam satisfazer a uma grande parte da sociedade. Desta forma, a manutenção e a promoção da autonomia, independência, qualidade de vida, da saúde e da esperança de vida, constituem os

principais objectivos da prestação de serviços de cuidados continuados [Novais et al, 2008]. A evolução da prestação de cuidados continuados pode ser classificada em quatro gerações [Castolo, 2007]:

**Primeira geração** – cuidados nas residências, lares, casas de repouso. Com o objectivo de prestar cuidados continuados às pessoas, elas são retiradas do seu ambiente familiar para terem um atendimento especializado / centros de dia. As dificuldades impostas pela disponibilidade destas unidades de cuidados e com o desejo das pessoas permanecerem em casa tanto tempo quanto possível, leva à próxima geração.

**Segunda geração** – A segunda geração introduz o conceito de cuidados levados a casa, onde cuidadores (enfermeiros, médicos, etc.) vão para casa das pessoas em ambiente familiar, com o objectivo de facultarem os seus serviços de atendimento. No entanto, devido aos elevados custos dos cuidados móveis, em especial nas zonas rurais, e à escassez de pessoal, leva ao desenvolvimento da terceira geração.

**Terceira geração** – O botão de pânico, isto representa a introdução de uma geração de sistemas de prestação de cuidados remotamente (em sua casa). A fim de pedir assistência, os indivíduos, mediante utilização de um dispositivo activam uma funcionalidade que lhes permite contactar um centro de cuidados. Em seguida, de remotamente (geralmente pelo telefone) o centro oferece o atendimento, apoio e assistência que eles necessitam. A principal limitação desses sistemas é a de que o utilizador deve iniciar o contacto.

**Quarta geração** – Sistemas remotos de prestação de cuidados. Integram inteligência, a fim de fornecer serviços de atendimento remotos. Eles usam os novos avanços tecnológicos das TIC e áreas afins, que visam cumprir as actividades de apoio e cuidados continuados onde quer que as pessoas estejam, tais como: controlar os seus sinais vitais e padrões de comportamento, controlar a sua medicação, auxiliar / orientar nas suas tarefas diárias, entre outros. Estes sistemas, estão actualmente em investigação e desenvolvimento, com a promessa de revolucionar a forma como a prestação e a promoção de bem-estar são entregues a pessoas.

Note-se que a terceira e quartas gerações implicam uma maior utilização da tecnologia a fim de se comunicar com um comando remoto do ambiente. Meios tecnológicos que podem abranger

desde o simples rádio a estruturas e sistemas mais complexos, geralmente baseados na Internet [Costa R., 2007], [Carneiro, 2008].

### **2.2.1 Sistemas de cuidado à distância**

Devido ao crescente aumento de pessoas com necessidades de cuidados continuados nas sociedades actuais, muitas das iniciativas de prestação de cuidados remotos estão centrados, sobre a vida, no seu dia-a-dia. A prestação de cuidados continuados aos indivíduos em suas casas é realizada remotamente; tem o potencial de melhorar o bem-estar das pessoas e reduzir os custos. A prestação de cuidados continuados em casas, quando apoiados por equipas multidisciplinares e dedicadas, podem promover parcerias entre o indivíduo e outros cuidadores, facilitar o controlo individual, melhorar a gestão da medicação, reduzir a ansiedade, e diminuir a taxa de readmissão nos hospitais e / ou unidades de saúde [Costa R et al., 2008].

Porteus e Brownsell (2000) relativamente à prestação remota dos cuidados continuados em casa definiram-na como sendo “o reforço remoto ou entrega de serviços de cuidados de saúde e sociais para às pessoas na sua própria casa por meio de telecomunicações e sistemas baseados em computadores.

As tecnologias de prestação remota de cuidados em casa apoiam-se em três níveis:

**Nível dos sistemas.** Estes são simples sistemas tecnológicos destinados a reduzir a ansiedade entre os doentes de alto risco e para reduzir a utilização de serviços de cuidados primários. Tipicamente, estas tecnologias incluem sistemas de alarme pessoal e de resposta de emergência telefónica, na qual uma voz de conexão é feita entre o paciente e o centro de resposta, sempre que um botão de pânico é accionado. Note-se, que se o utilizador não activar o alarme, porque se encontra incapaz de o fazer ou por não considerar que necessita de assistência, a central não têm conhecimento de um potencial problema e nenhuma ajuda é fornecida.

**Segundo nível dos sistemas.** Este tipo de sistemas é capaz de gerar alarmes sem a intervenção do indivíduo, sobre a suspeita de que algo possa estar errado. Esses sistemas podem ter outra vez as características do nível anterior, mas também fornecer alguma inteligência á casa, tais como o uso de sensores que tem a iniciativa de lançar alertas das situações. Este nível é discreto; não exige participação directa do doente e pode ser integrado

com o evoluir das tecnologias. Pode monitorizar continuamente um grande número de variáveis relacionadas com a questão do estatuto do indivíduo, gerando alarmes quando são observadas alterações significativas. Com um sistema inteligente de apoio à decisão, falsos alarmes são improváveis.

**Terceiro nível dos sistemas.** Estes sistemas representam um esforço de integração de novas tecnologias, e de conceitos, o que conduz a um nível mais elevado de sistemas de prestação remota de cuidados. Eles podem englobar os parâmetros de detecção dos sistemas anteriores e adicionar mais as capacidades de detecção, mas também contribuir para uma melhoria da qualidade de vida dos utilizadores através da entrega e utilização de serviços remotos, tais como serviços bancários, compras, apoio interactivo, diagnóstico médico, a interacção com outras pessoas, entre outros. Assim, os sistemas do terceiro nível utilizam a tecnologia que poderá permitir o controle remoto da saúde, diagnóstico médico e visitas virtuais, promover o bem estar pessoal e actividades de bem estar, e um apoio informal da rede de cuidados familiares e amigos (através da criação de comunidades virtuais). O terceiro nível de sistemas de prestação remota de cuidados leva o conceito para além dos tradicionais cuidados, concentrando-se no domínio do bem-estar das pessoas e da promoção da vida activa.

O vasto e crescente acesso à Internet e à utilização intensiva das TIC e novas evoluções das ciências da computação, como tecnologias colaborativas permitiram o aparecimento do terceiro nível de sistemas de prestação remota de cuidados, em que se prestam serviços de cuidados, não importando onde as pessoas estão (em casa, passear, visitar os vizinhos, parentes e / centros de lazer, entre outros). Estes sistemas promovem o bem-estar das pessoas através de uma série de actividades que lhes permitam manter os seus hábitos e preferências, autonomia e independência, na medida do possível. O terceiro nível resulta numa actualização (generalização) e ligeira modificação da definição de Porteus e Brownsell (2000):

### **Definição**

**Prestação remota de cuidados** é uma forma de remotamente reforçar a prestação de serviços de cuidados de saúde e sociais às pessoas no seu dia-a-dia, no seu próprio meio ambiente, por meio da utilização intensiva das TIC.

## 2.2.2 Cuidados, assistência e supervisão, controlados à distancia

Tal como foi referido anteriormente, a prestação remota de cuidados trata da prestação de serviços de cuidados de uma forma remota. Para fazer isso tira proveito de uma série de outros conceitos relacionados, como a assistência e supervisão remota.

Supervisão remota e assistência remota são conceitos que, tradicionalmente, têm sido usados em combinação com áreas de investigação e de operações remotas da robótica. Estes termos raramente têm um consenso generalizado em termos de definições específicas, ou que tenham sido definidas de acordo com o seu contexto de uso. Por exemplo, Pook (1995) define assistência remota, num contexto de interacção humano / robô, como um método em que um operador humano utiliza uma linguagem gestual para guiar um robô de forma autónoma numa dada tarefa. Da mesma forma, Perret (1994) define supervisão remota como um conjunto de directivas ou tarefas que são responsáveis pela missão de transmissão de relatórios das actividades, juntamente com qualquer informação especificada pelo operador. Ou seja, ambos os termos, supervisão remota e assistência remota, têm sido utilizados de acordo com o senso comum do seu significado.

Novamente, a grande disponibilidade da Internet permite uma reformulação de conceitos com o significado de "remoto". Assim, neste documento os termos de assistência remota e supervisão remota terão a seguinte definição:

### Definição

**Assistência remota** é a utilização dos TIC para a transmissão de dados centrado em ajudar alguém, dando apoio ou ajuda.

No caso da prestação de cuidados às pessoas, a assistência remota deve ser vista como o acto de dar apoio às pessoas nas suas tarefas (diariamente). A assistência remota, quando possível, emprega a operação remota a seu favor.

### Definição

**Supervisão remota** é a utilização das TIC para a transmissão de informações e de dados centrados em assistir alguém / alguma coisa ou para alguém verificar o que foi feito para ter certeza de que o trabalho é efectuado correctamente.

No caso da prestação de serviços de cuidados, supervisão remota é aplicada para verificar que (diariamente) as suas tarefas são feitas de forma adequada, e para controlar o seu estado. Assim, supervisão remota também utiliza a monitorização remota para alcançar os seus objectivos.

No caso da prestação de cuidados às pessoas, pode dizer-se que faz uso da prestação de cuidados, entre outras técnicas e ferramentas, assistência remota, a fim de ajudar as pessoas nas suas tarefas diárias e usa-se a supervisão remota para verificar que as tarefas são devidamente feitas, e também para controlar o estado das pessoas.

Quando um cuidador, a partir de uma unidade de cuidados interage com uma pessoa na sua casa, a fim de executar uma tarefa, o cuidador pode ter acesso ao equipamento da casa. Além disso, no caso do indivíduo possuir um grau suficiente de autonomia, pode manipular os instrumentos relacionados com a tarefa a ser realizada em sua casa. Assim, os profissionais de saúde podem fornecer assistência remota orientada às pessoas, ou através da operação remota de manipulação dos equipamentos necessários para realizar uma tarefa específica. Adicionalmente, os profissionais de saúde podem fiscalizar o bom cumprimento das tarefas, ou ver como ele é tratado, bem como acompanhar o seu estado, por meio de monitorização remota.

Alguns aspectos do conceito de "Remoto":

A prestação de cuidados remotos, supervisão remota e assistência remota implicam duas formas de comunicação. Em primeiro lugar, comunicação entre os seres humanos por meios tecnológicos onde a legibilidade dos dados transferidos é a principal meta. Em segundo lugar, a comunicação entre os aplicativos de software interligados à máquina onde são processados os dados transferidos. As interacções envolvidas de prestação dos cuidados de saúde dependem fortemente de limitações espaciais e temporais, e cada tipo de constrangimento tem um impacto específico sobre estas interacções. No que se refere ao nível espacial, são abordadas duas situações: se o utilizador explora os recursos no mesmo local onde estão os recursos e o utilizador, ou o utilizador e recursos estão em diversas localizações. Ao nível temporal, podem acontecer dois casos: se o acesso aos recursos é feito ao mesmo tempo (forma síncrona) ou em momentos diferentes (modo assíncrono). A combinação das quatro situações leva a quatro cenários de funcionamento e de intercâmbio de informações:

1. Mesmo local e mesmo tempo, que é o caso de intervenção directa.
2. Locais diferentes e mesmo tempo, que é geralmente baseada em sistemas sensoriais e ferramentas multimédia para visualizar o que está actualmente a acontecer num lugar afastado.
3. Mesmo local e horários diferentes, onde está centrada a base de operações (as actividades realizadas no mesmo trabalho) são um exemplo.
4. Diferentes locais e horários diferentes, em que o uso do TIC desempenha um papel importante.

Normalmente, o significado de "remoto" está restrito ao caso 1, como sinónimo de "remota" e / ou "muito". No entanto, o uso do TIC permite não só ultrapassar os limites da dimensão territorial, mas também a dimensão temporal das operações. Assim, o caso 3 pode ser visto como pertencente a um quadro mais geral que inclui todas as possíveis situações de interacção. Constrangimentos temporais e espaciais estruturantes implicam duas noções: síncronas / assíncronas de intercâmbio de informação e comunicação, e localização / distribuição das informações armazenadas. Os casos 1 e 2 representam situações de sincronismo; os casos 3 e 4 de assincronismo. O 1 e 3 retratam casos e situações de organização de informações localizadas ou centralizadas, enquanto que os casos 2 e 4 reflectem a distribuição de informação.

### **2.3 Novas abordagens**

A investigação actual dos sistemas de cuidados para as pessoas lida, geralmente, com o modo de como os robôs, telefones inteligentes, e outros, podem ajudá-las nas suas actividades diárias, e como é que com o acompanhamento de dispositivos tais como os armários inteligentes de medicamentos podem fornecer informações a um cuidador. Estes esforços têm como objectivo ajudar directamente as pessoas, e os seus cuidadores formais e informais. Algumas tendências de investigação podem ser identificadas:

**Sensores inteligentes.** Discretos, sensores de baixo custo, interruptores, câmaras, e outros componentes electrónicos devem ser utilizados para desenvolver ambientes inteligentes que monitorizam e relembram os indivíduos sobre condições de risco (esquecimento de toma de

medicamentos, temperatura do corpo, etc.). As tecnologias de computação móvel, tais como sensores ambientais, permitem aos funcionários identificar os residentes que possam ter necessidade imediata de cuidados. O uso de sensores para medir o estado de um indivíduo pode ser distinguido em dois modelos:

- **Bem-estar e controle das doenças.** Neste modelo o indivíduo está a participar activamente no processo de gestão (por exemplo, um sujeito pode fazer a medição da sua temperatura corporal, como consequência de ter apanhado frio, armazenar estes resultados numa base de dados, e receber feedback e igualmente, um indivíduo que necessite de medicação para uma doença crónica pode definir uma agenda usando lembretes da medicação).
- **Uma vida independente e monitorização remota.** Neste modelo o principal consumidor de medições de dados é o idoso a cargo do cuidador (por exemplo, o bem estar de uma pessoa que vive em casa pode ser remotamente controlada a fim de se detectar a eventual deterioração do seu estado de saúde, ou para detectar problemas como quedas e / ou outros perigos súbitos para a saúde).

**Controladores locais e assistentes em casa.** Os avanços tecnológicos da robótica e da informática permitem o desenvolvimento de robôs móveis de serviço para ajudar os indivíduos. O desenvolvimento de controladores inteligentes permite não só controlar um robô, mas também gerir outras aplicações (ar condicionado, etc.). Outras formas de intervenção são o uso de alertas verbais e visuais personalizados, para orientar as pessoas.

**Casas inteligentes.** Os aparelhos e os moradores de uma casa definem o ambiente familiar. O conceito de casas inteligentes visa facilitar a vida quotidiana dos seus habitantes. Neste domínio, a domótica desempenha um papel importante. É importante notar que, em geral, as perguntas sobre a vida do dia a dia a que as tecnologias devem responder são um super conjunto de tecnologia de origem digital.

**Sistemas Cuidados remotos.** Algumas iniciativas tentam integrar as diferentes tecnologias emergentes, a fim de prestar serviços abrangentes de cuidados às pessoas. Embora este conceito não seja novo, tem vindo a evoluir nos últimos anos.

### 2.3.1 Inteligência ambiente

Relacionado com os sistemas de **cuidados remotos**, existem uma grande panóplia de sistemas, tais como: AINGERU [Alberto Tablado, 2004], (Center for Future Health<sup>9</sup>), Lifestyle Monitoring System [Jeremy Porteus, 2000], Home Assurance [Paul Cuddihy, 2004], Medic4All [Ran Kornowski, 2003], MedITAC [Brett Harnett, 2004], Talking Lights [Roderick T. Hinman, 2004], and Virtual Companion [Nahid Shahmeri, 2004], entre outros – que representam iniciativas de sistemas de segunda geração de cuidados remotos. Estes desenvolvimentos são geralmente integrados com o evoluir da tecnologia domótica. Por conseguinte, existe a intenção de utilizar sensores (inteligentes) e equipamentos, a fim de acompanhar e ajudar as pessoas tais como os idosos nas suas tarefas diárias. Os desenvolvimentos mais avançados, sobre os sistemas cuidados remotos de terceira geração, são concebidos para fazer uso intensivo das TIC, e das novas evoluções da informática. Alguns dos actuais projectos, tais como Nightingale [David West, 2004], privilegiam o desenvolvimento de interfaces para os idosos. Outros projectos, tais como aware Home <sup>9</sup>[Aware index], (house-n<sup>10</sup>) e CareNet [Sunny Consolvo, 2004] direccionam esforços para o desenvolvimento de casas inteligentes para o “envelhecimento em casa”. Além disso, existem alguns outros projectos para a promoção da salubridade e prevenir doenças, que empregam recolhas de dados através de sensores para maximizar a confiança dos relatórios individuais das suas condições.

A tecnologia dos agentes proporcionam uma excelente oportunidade para o desenvolvimento de sistemas integrados de cuidados remotos, que devem utilizar os avanços da computação, desenvolvimentos de sensores, ferramentas TI C, entre outros. Os sistemas de cuidados remotos devem oferecer um potencial crescente para desenvolver novas soluções e alternativas na oferta de cuidados.

Uma vez que os cuidados que estão à disposição das pessoas não são limitados pela tecnologia, vários estudos sociais, económicos, e psicológicos foram realizados com indivíduos, a fim de harmonizar e analisar o impacto de novas soluções tecnológicas nas suas vidas sociais. Além disso, questões jurídicas são um assunto importante a considerar, quando a prestação de

---

<sup>9</sup> Center for Future Health -<http://www.futurehealth.rochester.edu/>

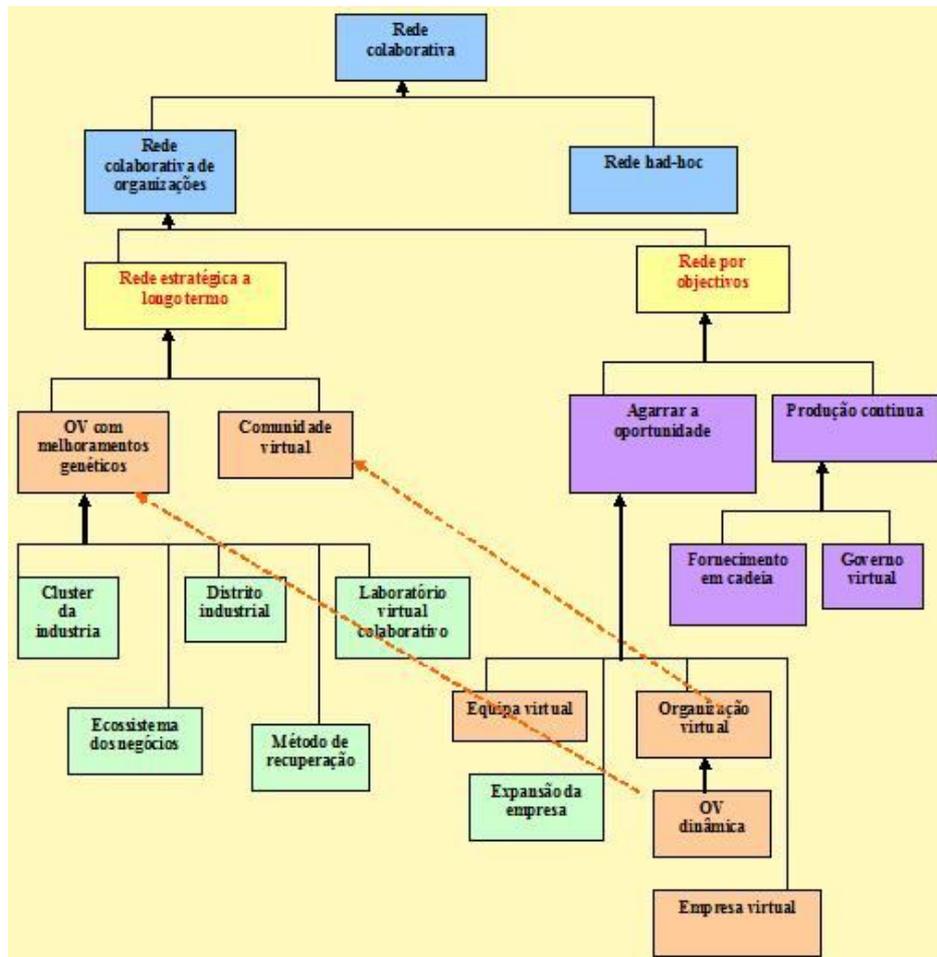
<sup>9</sup> aware Home -<http://awarehome.imtc.gatech.edu/>

<sup>10</sup> house-n -[http://architecture.mit.edu/house\\_n/](http://architecture.mit.edu/house_n/)

serviços é feito a partir de ambientes virtuais. Como exemplo de uma destas redes é o projecto *VirtualECAre*.

## 2.4 Conclusão

Há uma real necessidade de se encontrar novas alternativas que preencham os requisitos de qualidade na prestação de serviços de cuidados continuados para as pessoas, com um custo sustentável, numa população cuja idade média está cada vez mais velha.



**Figura 12 Exemplo de redes colaborativa**

Os avanços em tecnologias diferentes, tais como sensores, telecomunicações, computadores e informações existentes, oferecem oportunidades para prestar serviços de cuidados com qualidade. Uma abordagem integrada destas tecnologias nos cuidados ao redor, usando-as em ambientes de redes colaborativas, pode servir para promover o envelhecimento bem “sucedido em casa”. Simultaneamente, esta estratégia pode ajudar a resolver com razoável sucesso vários

problemas que ainda estão associados à implementação de um verdadeiro sistema global de cuidados remotos.

Neste documento propõe-se a utilização das novas tecnologias para criar redes de colaboração figura 12 [Camarinha-Matos, 2007] para fornecer uma gama completa de cuidados (remotos) às pessoas. Neste contexto, sugere-se a formação de OVs englobando as diversas instituições envolvidas na prestação de cuidados continuados (ex: centros de cuidados de dia, serviços emergências, entre outros). Além disso, a criação de CVs, compreendendo as pessoas que participam na rede de cuidados (as pessoas, e os seus formais e informais cuidadores), é indicada como uma forma adequada para as pessoas serem encorajadas a serem socialmente activas promovendo o seu bem-estar.

# Capítulo 3

## 3 Sistemas de recomendação

Os sistemas de recomendação (SR) estão a ser utilizados para extrair informação de grandes bases de conhecimentos. Um crescente número de sítios de comércio electrónico usam-nos para ajudar os consumidores a localizar e a comprar produtos. O que começou como uma novidade transformou-se, agora, num sério instrumento para as empresas. Os SR utilizam conhecimentos adquiridos sobre um determinado produto. Estes conhecimentos são adquiridos através de especialistas da matéria ou através de processos de mineração de dados sobre o comportamento dos consumidores. Usando-os para orientarem os consumidores nas escolhas de produtos, reduzindo, assim, o tempo de procura e apresentando uma lista de produtos que vão de acordo com os gostos e necessidades do consumidor. Os SR estão relacionados com o uso das técnicas tradicionais de análises de base de dados. Apresenta-se uma breve análise de tipos de SR e da forma como eles podem ajudar a melhorar nichos de negócio, bem como a ideia generalizada de como os podemos usar em ambientes de vida assistida.

Os SR surgiram como uma forma de filtrar a informação de uma forma útil para o cliente final. Imaginemos um sítio de comércio electrónico de livros onde existem milhares de livros. Assim sendo, torna-se logo muito moroso ao utilizador encontrar algo que fosse do seu agrado.

Os sítios de comércio electrónico usam os SR para sugerir produtos aos seus clientes e proporcionar aos consumidores informações sobre os produtos de forma a ajuda-los a decidir quais os produtos que podem adquirir. Os produtos podem ser recomendados baseando-se em métodos como: o top mais de vendas do sítio, sobre a questão de demografia do consumidor, ou numa análise ao passado do consumidor como uma previsão para o futuro. A recomendação inclui a sugestão de produtos, a apresentação de informação detalhada e personalizada de

produtos, opinião e críticas das outras pessoas. De um modo geral, estas técnicas de recomendação são sujeitas a personalização visto que as mesmas vão adaptar-se ao gosto de cada cliente. Os SR são semelhantes, mas também diferentes de sistemas de marketing e dos sistemas de fornecimento de informação em cadeia no apoio à decisão.

Os sistemas de marketing surgem como forma de apoio na tomada de decisão sobre como comercializar os produtos. Geralmente, é através do agrupamento dos consumidores de acordo com os segmentos de comercialização, e agrupando os produtos em categorias que podem ser associados com o segmento de marketing. As campanhas de marketing podem, então, ser executadas para incentivar os consumidores em diferentes segmentos visando a aquisição de produtos a partir de categorias seleccionadas pelo comerciante. Em contrapartida, os SR são capazes de interagir directamente com os consumidores, ajudando-os a encontrar produtos que irão comprar.

Os sistemas de apoio à decisão vão ajudar os directores de marketing a tomar decisões sobre a quantidade de produtos a fabricar, e para que armazéns ou lojas estes serão enviados. Estes sistemas de apoio à decisão utilizam tecnologia analítica para prever as quantidades de produtos que serão comprados em cada local, de modo a que os produtos estejam sempre disponíveis para o consumidor. Muitos sistemas de apoio à decisão respondem a perguntas sobre avaliação comportamental: de todos os consumidores em braga, quantos vão comprar dentífricos, em Agosto? Os SR respondem a perguntas sobre os consumidores individuais: qual será o produto que o consumidor prefere comprar agora?

Os SR incluem processos que são realizados em grande parte, à mão, tais como criar listas de “vendas cruzadas”, e as acções que são realizadas em grande parte por computador, tais como filtragem colaborativa.

Os SR são sistemas especializados de mineração de dados, que foram optimizados para a interacção com os consumidores, em vez de marketing. Eles foram concebidos para serem aplicados no momento. Por conseguinte, os algoritmos concentram-se mais em tempo real e no momento actual do que na aprendizagem de um modelo de construção e de execução.

Os SR reforçam o comércio de vendas de três maneiras:

- Convertendo os navegadores em compradores: normalmente, as pessoas visitam um sítio sem comprarem nada; os SR podem ajudar a encontrar os produtos que alguém deseja comprar;
- Aumentando “Cross-sell” (venda cruzada): os SR melhoram as vendas, sugerindo produtos adicionais para o cliente comprar. Se as recomendações são boas, as encomendas de produtos devem aumentar. Por exemplo, um sítio pode recomendar produtos adicionais no processo de pagamento, com base nos produtos, que já estão no carrinho de compras;
- Fidelização de clientes como forma de garantir o sucesso do negócio.

### **3.1 Trabalhos relacionados**

O registo da recolha e a análise dos dados sobre o comportamento do consumidor. O termo mineração de dados é utilizado para descrever a recolha de análises técnicas utilizadas para inferir a partir de normas ou construir modelos de grandes conjuntos de dados. Um dos mais conhecidos exemplos de mineração de dados no comércio é a descoberta de regras de associação – relações entre itens que indicam um relacionamento entre a compra de um item e a compra de outro. Estas regras podem ajudar um director de marketing a promover produtos. Uma mineração de dados mais sofisticada pode ser feita quando um consumidor compra “hoje” carvão para a churrasqueira. Assim sendo, é provável que ele compre um extintor de incêndio, no próximo mês.

De um modo mais geral, a mineração de dados tem duas fases. Na fase de aprendizagem, o sistema mineração de dados analisa os dados e constrói um modelo de comportamento do consumidor (regras de associação). Esta fase é, muitas vezes, extremamente morosa e pode requerer a intervenção do de (analistas). Após a construção do modelo, o sistema entra numa fase em que a utilização do mesmo pode ser rápida e facilmente aplicada às situações dos consumidores.

SR são sistemas de aprendizagem “máquina” especializados em recomendar produtos. Algumas recomendações têm uma fase off-line durante a qual eles aprendem o modelo de comportamento do cliente e, em seguida, uma fase on-line durante a qual aplicam o modelo em tempo real. A maior parte das recomendações usam uma aprendizagem lenta durante a qual constroem e actualizam o modelo e, ao mesmo tempo, fazem recomendações em tempo real.

### 3.2 Abordagens

Muitas abordagens diferentes têm sido aplicadas ao problema básico de tornar precisas e eficientes os SR. Muitas das tecnologias utilizadas nos próprios SR estudados são bastante simples (base de dados SQL). Contudo, os SR automáticos usam uma grande variedade de técnicas, que vão desde o algoritmo do vizinho mais próximo até à análise Bayesiana. No entanto, muitos dos algoritmos foram sintonizados para uso heurístico sendo particularmente eficazes sobre os tipos de dados que ocorrem na prática.

As primeiras recomendações do “vizinho mais próximo” utilizam algoritmos de filtragem colaborativa [Resnick et al., 1994], [Shardanand et al, 1995).

O “vizinho mais próximo” é baseado em algoritmos computacionais da distância entre os consumidores, com base em suas preferências e no seu histórico. A previsão de quanto o consumidor gostara de um produto é calculadas pela média ponderada dos pareceres de um conjunto de vizinhos mais próximos. Quem não manifestar opinião sobre o produto é ignorado. Pareceres devem ser redimensionados para ajustar as diferenças nas classificações e tendências entre os utilizadores [Herlocker et al., 1999]. Algoritmos do vizinho mais próximo têm a vantagem de serem capazes de incorporar a informação mais rapidamente, mas a busca por vizinhos é um processo moroso, em grandes bases de dados. Os algoritmos mais práticos usam heurísticas de pesquisa para bons vizinhos e usam uma amostragem da população quando confrontados com grandes populações. As redes de Bayesian criam um modelo baseado num treino conjunto, com um diagrama de decisão em que cada nó e arestas representam a informação de um consumidor.

O modelo pode ser construído “off-line” numa questão de horas ou dias. O modelo resultante é muito pequeno, muito rápido e, essencialmente, com métodos precisos como o do “vizinho” mais próximo [Breese et al., 1998]. As redes de Bayesian podem revelar-se práticas para ambientes de conhecimento em que as preferências dos consumidores que mudam lentamente no que diz respeito ao tempo necessário para construir o modelo, mas não são adequados para ambientes nos quais os modelos de preferências dos consumidores devem ser rápidos ou actualizados com frequência.

As técnicas de clustering trabalham através da identificação de grupos de consumidores que aparentam ter preferências semelhantes. Uma vez que os núcleos são criados, as previsões para um indivíduo podem ser feitas pela média das opiniões dos outros consumidores. Algumas técnicas de clustering representam cada consumidor com participação parcial em vários clusters. A previsão é, então, uma média de todos os clusters, ponderada pelo grau de participação. As técnicas de clustering, normalmente, produzem menos do que outros métodos de recomendação personalizadas e, em alguns casos, os clusters têm pior precisão do que os algoritmos do "vizinho" mais próximo [Breese et al., 1998]. Uma vez que o clustering esteja completo, o desempenho pode ser muito bom, uma vez que a dimensão do grupo que deve ser analisado é muito menor. As técnicas de Clustering podem, também, ser aplicadas como um "primeiro passo" para a diminuição de candidatos num conjunto de vizinhos mais próximos ou para o algoritmo de distribuição do vizinho mais próximo com computação em vários motores de recomendação. Embora a divisão da população em aglomerados possa ferir a precisão ou as recomendações para os utilizadores perto da margem do seu *cluster* atribuído, uma pré-agregação pode ser útil numa troca entre a precisão e o caudal de dados a ser processado.

As filtragens de informações e de recuperação de informação envolvem a selecção de itens do texto que um utilizador pode estar interessado em ler, com base na presença, ou ausência de palavras-chaves desse mesmo texto. O utilizador pode inserir, explicitamente, as palavras-chave, ou elas podem ser deduzidas através das rubricas que o utilizador tenha encontrado de interesse no passado. As filtragens de informações ou de sistemas de recuperação de informação são, muitas vezes, utilizadas em sistemas de busca para ajudar os consumidores a encontrar produtos específicos em que estão interessados. Estes sistemas têm algumas características em comum com os SR, em que ambos os sistemas de produção de listas dão uma lista de sugestões a um utilizador. No entanto, quanto mais respostas directas fornecer o sistema às perguntas sintácticas do utilizador, menos este se parece com um SR para o utilizador. Sistemas de filtragem de informação que notificam os utilizadores quando itens interessantes estão à venda são mais parecidos com SR, especialmente, se parte do processo de selecção envolve atributos que não estão sob o controle directo do utilizador, tais como saber se outros utilizadores tenham gostado do item.

Classificadores gerais são modelos computacionais para a atribuição de uma categoria para uma entrada. As entradas podem ser vectores de recursos para os itens sendo classificados ou

existindo numa relação de dados sobre as relações entre os itens. A categoria é um domínio específico, como por exemplo, a classificação tumor maligno/benigno para a classificação, aprovar / rejeitar os pedidos de crédito, ou intruso/autorizadas para os controlos de segurança. Uma forma de construir um SR é usar um classificador que utiliza as informações sobre um produto e um cliente como a entrada, e para quem a categoria de saída representa o modo como recomendar o produto ao cliente. Classificadores podem ser executados utilizando diferentes estratégias de aprendizagem, incluindo regras de indução, redes neuronais, e redes Bayesianas. Ele pode então ser aplicado aos novos itens para classificar verdades que ainda não estão disponíveis. À medida que as novas classificações surgem, os classificadores vão sendo actualizados ao longo do tempo. Os classificadores têm sido bastante bem sucedidos numa variedade de domínios, que vão desde a identificação de riscos de crédito e de fraudes financeiras, às operações de diagnóstico médico para detecção de intrusões. Basu (1998) construiu um sistema híbrido que mistura a recomendação de filtragem colaborativa e de conteúdo utilizando uma indução de aprendizagem do classificador. Good (1999) implementou a indução aplicada a um vector de características para a classificação de filmes, e de comparações de classificações na recomendação do vizinho mais próximo; este estudo constatou que os classificadores não comportaram tão bem com o vizinho mais próximo, mas que a combinação das duas tem melhor performance que o algoritmo do vizinho mais próximo por si só.

Regras de associação têm vindo a ser usadas no mercado, tanto para analisar os padrões de preferência entre os produtos, e para recomendar aos consumidores produtos baseados noutros que tenham sido seleccionados. Uma regra de associação expressa a relação que muitas vezes um produto é comprado juntamente com outros produtos. O número de possíveis associações com as regras cresce exponencialmente com o número de produtos numa regra, mas os constrangimentos na confiança e no apoio, combinado com algoritmos que constroem regras de associação com conjuntos de itens, de  $n$  itens de regras com  $n-1$  itens de conjuntos de itens, reduzem o espaço efectivo de procura. Regras de associação podem formar uma representação compacta de preferência de dados que podem melhorar a eficiência de armazenamento, bem como o desempenho. Eles são mais comumente utilizados para populações maiores, e não para os consumidores individuais, tal como outros métodos de aprendizagem que, primeiro, têm de construir e, em seguida, aplicar modelos, são menos adequados para aplicações onde o conhecimento das preferências muda rapidamente. As regras de associação têm sido aplicadas

particularmente com sucesso em aplicações, como a ampla plataforma de apresentação em lojas de retalho. Em contraste, sistemas baseados na recomendação do vizinho mais próximo são técnicas em que é mais fácil implementar a recomendação pessoal, num domínio onde as opiniões são frequentemente adicionadas ao consumidor, tais como lojas de retalho on-line.

Horting é um gráfico de base técnica na qual os nós são os consumidores, e as arestas entre nós indicam o grau de semelhança entre dois consumidores [Wolf et al, 1999]. As previsões são produzidas por caminhar nas proximidades do gráfico para os nós e combinando os pareceres da vizinhança dos consumidores. Horting difere do vizinho mais próximo. Como gráfico pode ser percorrido através de outros consumidores que não tenham classificado o produto em questão, explorando, assim, o transitivo relacionamento do vizinho mais próximo. Num estudo utilizando dados sintéticos, Horting produziu melhores previsões do que um algoritmo do vizinho mais próximo [Wolf et al., 1999].

### **3.3 Tecnologias de Marketing**

Os SR evoluíram em resposta a um crescente conjunto de opções de produtos para comprar e de informação para consumir, aliada à frustração do consumidor com a diminuição do nível de apoio profissional para fazer essas escolhas (ou seja, menos peritos nas lojas). Essas condições criaram problemas aos consumidores e comerciantes. Aos consumidores experientes tocou a sobrecarga de informação e de procura em ajudar na escolha de uma imensa variedade de produtos, enquanto os negociadores perderam as suas relações com os consumidores e tentaram reconstruir e aprofundar essas relações para melhor os ajudar a encontrar produtos do seu interesse. Os SR responderam directamente aos consumidores, dando-lhes aconselhamento independente e modelado

Ao mesmo tempo, as novas técnicas de base de dados de marketing, mineração de dados, e de publicidade segmentada responderam aos comerciantes, dando-lhes os instrumentos para responderem às necessidades dos consumidores, compreenderem ao comportamento do consumidor, e à melhor utilização possível da atenção disponibilizada pelos clientes.

OS dados de marketing são uma tentativa por parte de empresas de prestar serviços mais personalizados aos seus clientes. As lojas de bairro conheciam os seus clientes regulares e a cada um podiam fornecer a assistência pessoal, serviços e consultoria. Muitas empresas dos

dias de hoje não podem sustentar o relacionamento humano de um para um, devido à prevalência de lojas de retalho.

Algumas empresas responderam ao tratar todos os consumidores da mesma forma. Outros dados utilizados no marketing, dividem os consumidores em segmentos com base em características demográficas tais como a renda e ocupação e os produtos são comercializados a cada segmento como um grupo. Em alguns casos, os dados de marketing tratam principalmente os consumidores de acordo com suas necessidades individuais, mas, noutros casos, os consumidores são tratados como parte de um segmento, descobriram que o negócio já não compreende as suas preferências individuais, necessidades, ou desejos.

O marketing de um para um [Peppers, Rogers, 1997] tenta ultrapassar a natureza impessoal de marketing, utilizando a tecnologia para ajudar as empresas no tratamento de cada consumidor individualmente. Parte do marketing de um para um é a captação e utilização das preferências do consumidor (por exemplo, aprender que um determinado cliente sempre quer as encomendas despachadas durante a noite, ou que um determinado cliente recebe uma linha inteira de bonecas de porcelana).

SR são uma tecnologia que ajuda a implementar negociadores numa estratégia de marketing de um para um. O SR analisa a base de dados das preferências dos consumidores para superar as limitações do segmento à base de massa no mercado, apresentando a cada um dos clientes um conjunto de recomendações pessoais. Evidentemente, os SR não são uma solução completa, é ainda necessário gravar e utilizar outras informações sobre os consumidores, tais como a preferência de cartão de crédito e endereço de entrega, para completar o serviço de um para um aos consumidores.

Segmentação do anúncio é uma tentativa de identificar os consumidores, aos quais devem ser feitas ofertas baseadas no seu comportamento prévio. O marketing tradicional para assistir a um determinado "evento" observa a vida do cliente e, em seguida, especifica os objectivos ou ofertas para anúncios publicitários para o consumidor. Quando um consumidor adquire o seu primeiro cartão de crédito, ele começa a receber ofertas de inúmeros bancos para a versão do seu cartão; quando ele compra uma casa, ele começa a receber ofertas de empréstimo para consolidação, segundas hipotecas, seguros de vida, entre outros; quando ele tem um filho, ele

encontra-se inundado com a publicidade desde a compra de fraldas, de livros, de clubes e, mais uma vez, seguros de vida.

A oferta de segmentação trata, tanto os consumidores como indivíduos como membros de um grupo de mercado. As ofertas são feitas, normalmente, a todos os consumidores, cujos nomes aparecem numa lista. No entanto, os clientes individuais são adicionados e removidos dessas listas com base no seu comportamento individual. A concretização de um "evento na vida de um cliente" implica uma adição a uma lista. Os consumidores que continuam a ignorar as ofertas serão eventualmente retirados da lista. Os SR são uma tecnologia que pode ajudar as empresas a decidir a quem fazer as ofertas. Estes sistemas permitem motores de pesquisa e sugerem as agências de publicidade para exibir propagandas ou ofertas baseadas no comportamento dos consumidores. Yahoo e Excite podem usar um SR para identificar quais os anúncios a exibir baseados em palavras-chave que o consumidor questiona, ou para qual subsecção o cliente navega. Não surpreendentemente, quem digita as palavras-chave "Super bock" num motor de pesquisa pode encontrar um banner publicitário, com as últimas do produto Super bock. De igual modo, os consumidores procuram através da secção da NFL no Yahoo poderão receber um banner para adicionar SportsAuthority.com.

### **3.4 Exemplos de sistemas de recomendação**

Na secção que se segue, apresenta-se algumas empresas de comércio electrónico que utilizam uma ou mais variações de tecnologia de SR no seu website. Para cada sítio, e cada variação, apresenta-se uma breve descrição das características do sistema. Apresenta-se uma referência aos tipos de recomendação fornecidos e tipo de tecnologia utilizada, e os tipos de informação recolhidas. Para fins organizacionais estes sítios foram ordenados alfabeticamente:

#### **3.4.1 Amazon.com**

Vamos focar aqui o sistema de recomendação na secção de livros do Amazon.com.

**Cientes que compraram:** Tal como muitos sítios de comércio electrónico, Amazon.com™ (www.amazon.com) está estruturado com uma página de informação para cada livro, dando detalhes do texto e informações de como comprarem. A informação dos clientes que compraram os livros fica armazenada no catálogo. De facto, são duas listas separadas de recomendações. O primeiro recomenda livros frequentemente comprados por clientes que compraram o livro

seleccionado. A segunda recomenda autores, cujos livros são comprados frequentemente por clientes que compraram obras do autor do livro seleccionado.

**Suas recomendações:** Amazon também incentiva os comentários de clientes directos sobre livros que tenham lido. Os clientes classificam os livros que leram em uma escala de 5-pontos "odiam" para "adoraram." Após a classificação de uma amostra de livros, os clientes podem solicitar recomendações de livros que eles poderiam desejar. Nesse ponto, uma meia dúzia de textos sem classificação são apresentados com o intuito de correlacionar o utilizador com os gostos indicado. A Figura 9 mostra um exemplo das suas recomendações

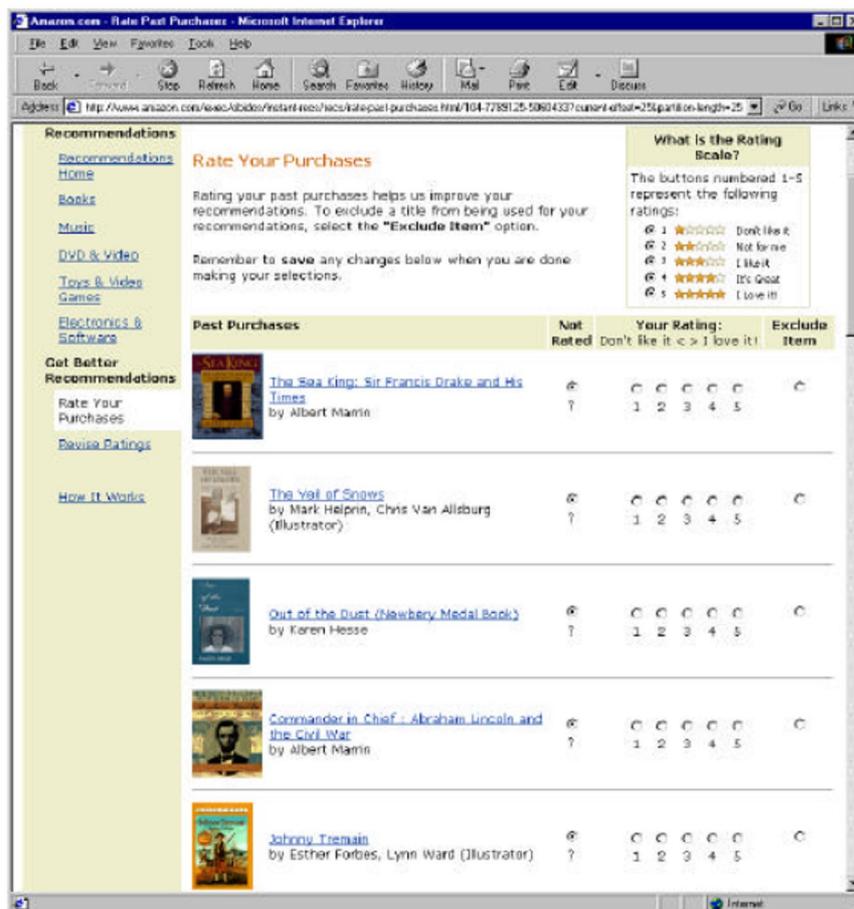


Figura 13 Página de classificação de livros

**Eyes:** O recurso aos eyes permite que os clientes sejam notificados por e-mail de novos itens que foram adicionados ao catálogo da Amazon.com.

Os clientes inserem pedidos baseando-se em dados do tipo: autor, título, assunto, ISBN, data da publicação ou informação. Os clientes podem usar tanto a mais simples com a mais complexa das formas de notificações, baseados em critérios Booleanos (E/OU). Uma das variações interessantes do sistema "eyes" permite que os pedidos sejam escritos directamente em qualquer ecrã de pesquisa, a criação de um pedido é persistente com base na pesquisa.

**Amazon.com Directo:** Amazon.com Directo é uma variação sobre o recurso "eyes". Os clientes seleccionam as caixas de selecção para escolher a partir de uma lista de categorias específicas/géneros (futebol, biografias, cozinha). Periodicamente, os editores enviam as suas últimas recomendações por e-mail para os assinantes de cada categoria da Amazon.com.

**Livraria "ideias para presentes":** O recurso da livraria de presentes permite que os clientes recebam recomendações de editores. Os clientes, ao escolherem uma categoria de livros da qual gostariam de ter algumas sugestões recebem uma lista. Ao navegar para a secção do "Departamento presentes", o cliente tem acesso a um lista de recomendações gerais criadas pelos editores da Amazon.com. Eles também podem ser seleccionados para visualizar as recomendações de uma lista de categorias predefinidas. Em muitos aspectos esta serve como uma versão online do Amazon.com directo, característica discutida anteriormente. No entanto, aos clientes podem ser fornecidas recomendações, anonimamente, não havendo necessidade destes se registarem no sítio, dado que existe um método directo.

**Comentários dos clientes:** O recurso aos comentários dos clientes permite que estes recebam o texto com base em recomendações e pareceres dos outros clientes. Situado na página as informações de cada livro é uma lista de 1-5 estrelas de avaliações e observações escritas, fornecidas pelos clientes que tenham lido o livro em questão, e que apresentou uma revisão do mesmo. Os clientes têm a opção de incorporar essas recomendações na decisão da sua compra. Além disso, os clientes podem "avaliar os comentários" em que a cada comentário aparece a pergunta: "Este comentário foi útil para si." Os clientes podem indicar sim ou não. Os resultados são apurados e relatados como "5 de 7 pessoas encontradas consideraram o comentário útil. "

**Círculos de compra:** O recurso a círculos de compra permite aos clientes visualizar a lista "top 10" para uma dada região geográfica, sociedade, instituição educacional, governo ou outra organização. Por exemplo, um cliente pode pedir para ver quais os livros mais vendidos para os

clientes da Oracle, MIT, ou residentes na cidade de Lisboa. Círculos de compra podem fornecer outra forma de recomendações, permitindo que os clientes não só vejam o que os outros estão a ler, mas também permite personalizar as recomendações seleccionando um "domínio" com o qual eles se associam.

### 3.4.2 CD Now

**Álbum Orientador:** A característica do álbum Orientador CD Now <sup>TM</sup> ([www.cdnow.com](http://www.cdnow.com)) trabalha em três modos diferentes. Os dois primeiros são similares aos clientes que compraram no Amazon.com. Os clientes localizam a página com as informações para um determinado álbum ou artista. O sistema recomenda, então, dez outros álbuns relacionados com o álbum ou com o artista em questão. Os resultados são apresentados como "Os clientes que compraram X também compraram conjunto S "ou" os clientes que compraram itens por Y também compraram conjunto T. "O terceiro modo funciona como um" alerta de presente. "

Os clientes escrevem o nome de três nomes de artistas e o sistema devolve uma lista de dez álbuns "CD Now" que são considerados semelhantes aos artistas em questão.

**Artistas relacionados:** A relação entre artistas, característica do CD Now trabalha com a hipótese de que, se um cliente gosta de um determinado artista e o sistema verifica que existe um grupo de artistas com estilos semelhantes que ele também irá gostar. Os clientes localizam um artista e seleccionam o link "Artistas relacionados". Ao fazê-lo, são-lhes fornecidos uma lista desses artistas que são considerados como "artistas similares" e uma lista de artistas que estão entre as "raízes e influências" do artista seleccionado.

**Guia de compras:** O recurso guia de compras do CD Now permite aos clientes receber recomendações baseadas num particular género da música. Clientes procuram uma lista de géneros fornecidos pelo site, incluindo as categorias, como a British Invasion, e Pop. Seleccionando um dos links a partir dessa lista redireccionam os clientes para uma nova lista de álbuns que os editores consideram como a principal parte desse género.

**Escolha de artista:** O recurso ao artista similar recomendado na CD Now onde uma das categorias de recomendações é "raízes e influências."

Presumivelmente, os editores criaram essa lista. O recurso escolha do artista fornece recomendações semelhantes, directamente, a partir do mesmo. Todas as semanas um artista diferente é caracterizado, onde se enumera os álbuns que moldaram o seu gosto, assim como a música que está actualmente a ouvir.

**Top 100:** Tradicionalmente, "mais vendidos" status comércio que têm sido utilizados pelos sítios para fazer recomendações aos seus clientes. Afinal, se é um álbum sobre o Billboard Top 10, então ele deve ser um bom álbum. O recurso ao Top 100 permite que os clientes do CD Now possam receber esse tipo de recomendação, mas a 100 são retiradas a partir dos dados de vendas do sítio e pode teoricamente ser continuamente actualizado para reflectir as vendas reais.

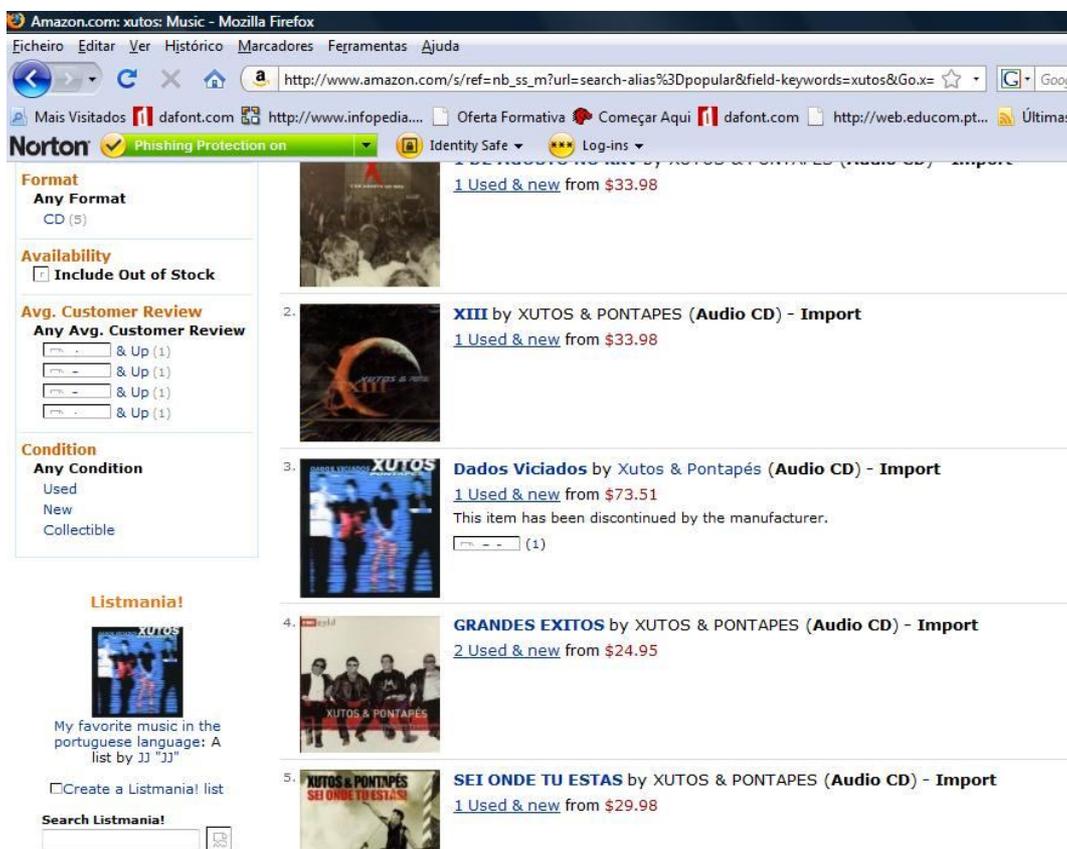


Figura 14 Exemplo de uma recomendação do cdnow

**Meu CD Now:** Meu CD Now permite aos clientes criar a sua própria loja de música, baseados em álbuns e artistas que querem. Os clientes indicam os álbuns que possuem, e quais são os

seus artistas favoritos. As compras efectuadas a partir do CD Now são automaticamente inscritas na "sua própria" lista. Embora as avaliações "um álbum que possui" sejam inicialmente tratadas como uma indicação de gosto positivo, os clientes podem voltar e distinguir entre "sendo um álbum que possui e que gosta ou que possui mas não gosta". Quando os clientes fazem um pedido de recomendação, o sistema prevê seis álbuns que o cliente poderia desejar com base nos álbuns que o cliente já possui. O feedback é fornecido pelos clientes, seleccionando "dos álbuns que ele possui", para "passar para a lista de gosto" ou "não é para mim" para qualquer um dos álbuns da sua lista.

### **3.4.3 eBay**

**Feedback Perfil:** O recurso perfil de Feedback da eBay.com™ ([www.ebay.com](http://www.ebay.com)) permite que compradores e vendedores possam contribuir para o feedback dos perfis de outros clientes com quem eles já fizeram negócio. O feedback consiste numa satisfação por classificações (satisfeito / neutro / insatisfeitos), bem como num comentário específico sobre os outros clientes. O feedback é utilizado para fornecer um SR de compradores, que são capazes de ver o perfil dos vendedores. Este perfil é composto por uma tabela de classificações com o número de feedback, nos últimos 7 dias, mês passado, e passados 6 meses, bem como um resumo geral (por exemplo, 867 positivos, a partir de 776 únicos clientes). Ao fazer um novo pedido de compra, os clientes podem visualizar as avaliações individuais e comentários associados aos vendedores.

**Loja pessoal:** A característica de compras personalizadas permite que os clientes do eBay possam indicar alguns itens que estão interessados. Os clientes dão entrada de um "curto prazo" (30/60/90 dias) e de num conjunto de palavras-chave à sua escolha para pesquisar, incluindo o seu preço limite. Periodicamente (um ou três dias de intervalo), o sítio realiza a pesquisa em todos os leilões no local e envia ao cliente um e-mail com os resultados dessa pesquisa.

### **3.4.4 Miau**

Colocamos aqui o [miau.pt](http://miau.pt) como um exemplo de um sítio de comércio electrónico português que usa recomendações para auxiliar os seus utilizadores. Inicialmente criado com o intuito de ser um site de leilões puro, em que os seus utilizadores não eram profissionais, hoje em dia já podemos encontrar alguns utilizadores que têm lojas físicas. Aos vendedores e compradores no

final do negócio é atribuído um feedback através de uma classificação (1, 0, -1) e pode-se adicionar um comentário de forma a se definir uma determinada noção de credibilidade a quem compra e a quem vende. É possível ter uma lista de possíveis negócios em carteira e consultar históricos de vendas.

Quando se pesquisa um produto são sugeridos (recomendados) produtos daquela gama, e ao escolher um produto de um vendedor fica associada a recomendação de outros possíveis produtos fornecidos por esse vendedor (através de um link para artigos dentro daquela gama). Existe ainda a possibilidade de trocar comentários sobre os produtos entre vendedor e comprador.



The screenshot shows a web browser window with a BetClick advertisement at the top. Below the ad, there are navigation links: "Enviar a um amigo", "Ver artigos do vendedor", "Colocar Debaixo de Olho", "Perquisar ao Vendedor", and "Ajuda". A warning message states: "Se acha que este negócio é contra as nossas Condições de Serviço, clique aqui".

The main content area displays an auction listing for "LOCALIZADOR GPS POR SMS E ESPIÃO AUDIO (ID. 6665462)". The listing includes a small image of a mobile phone and the following details:

- Tipo de Negócio: Leilão
- Compre Já por: € 250,00
- Próxima Licitación Mínima: € 220,00
- Data de Fim: 26/11/2008 14:35 (com auto extensão)
- Estado: Novo com Garantia
- N.º de Licitaciones: 0
- Quantidade: 1
- Data de Inicio: 11/11/2008 14:35
- N.º de Visualizaciones: 91

On the right side, there is a "Vendedor" section for "chulipo(67)", showing shipping information (Portugal Continent, Porto) and payment methods (Ver descrição, Transferência Bar). It also notes that the seller only accepts bids from members with a feedback score above 0.

Figura 15 Exemplo de recomendação do miao.pt

Existem ainda outros sítios de comércio electrónico muito similares aos até aqui apresentados como é o caso do Drugstore.com, MovieFinder.com e o Real.com.

A tabela 4 apresenta os métodos recomendações mais utilizados nos sítios de comércio electrónico analisados neste documento.

**Tabela 4 Métodos de recomendação das diferentes aplicações**

<b>Aplicação</b>	<b>Métodos de recomendação</b>
Amazon.com	Seleção manual, histórico de vendas, classificação de itens, comentários de texto, correlação item para item, correlação utilizador para utilizador, atributos dos produtos e uso de personalização.
Ebay.com	Classificação de itens, comentários de texto e atributos dos produtos.
Miau.pt	Seleção manual, classificações dos vendedores e compradores e comentários.
Cdnnow.com	Seleção manual, histórico de vendas, top 100, correlação item para item, correlação utilizador para utilizador, atributos dos produtos e uso de personalização.
Reel.com	Correlação item para item e atributos dos itens.
Drugstore.com	Seleção manual, atributos dos produtos, classificações de itens, comentários de texto.
Moviefinder.com	Seleção manual, atributos dos produtos, top 10 e classificações de itens.

### 3.5 Taxionomia para aplicações de recomendação

Utilizando os exemplos anteriores, desenvolvemos uma taxionomia para as aplicações de recomendação no comércio electrónico, que separa os seus pedidos de atributos em três categorias: os funcionais I/O, o método de recomendação e concepção e de outras questões. A figura 16 ilustra como as sub partes dessas categorias são utilizadas no processo de recomendação, bem como aquilo que são as dimensões dentro de cada parcela. Esta taxionomia de recomendação implica que a tentativa de ajudar os consumidores individuais é baseada nos dados de preferência, tais como informações sobre os produtos ou histórico de compras.

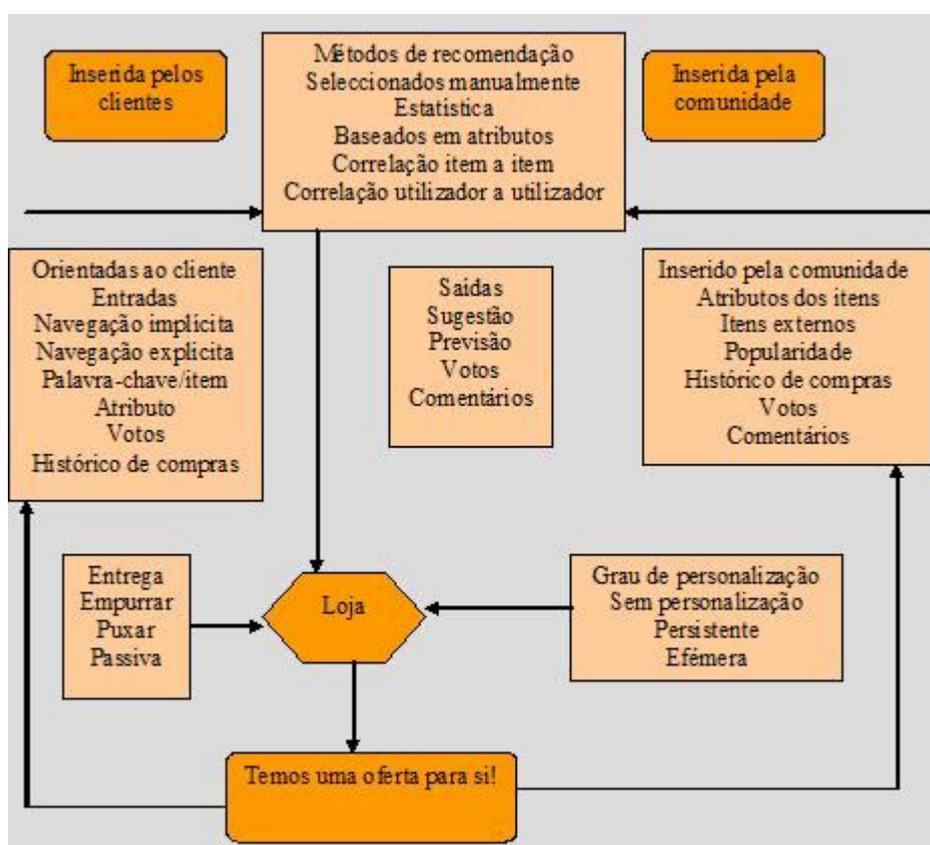


Figura 16 Taxionomia da recomendação

Esta taxionomia representa a gama de aplicações de comércio electrónico em uso no momento desta pesquisa.

### **3.5.1 Funcional I / O**

Para simplificar o processo, apresenta-se a informação que entra e sai deste sistema. Cada sistema leva a uma colecção de factores de produção que podem incluir dados de preferência dos consumidores, atributos de dados, e outros correlacionados. Uma vez que esta abrange um grande espaço de dados. Vamos, adicionalmente, dividir essas entradas para indicar a sua origem – entrada de dados sobre os clientes visados (ou seja, sobre o cliente para quem estamos a fazer recomendações) versus entrada de dados geral (comunidade constituída por outros clientes). As aplicações de recomendação vão usar essas entradas de dados para produzirem as saídas de recomendações para outros itens. A análise destas I/O produziu as seguintes dimensões:

#### **Entrada de dados orientadas ao cliente**

As entradas orientadas sobre o cliente são o “alimento” para o SR fornecer recomendações personalizadas. Um aplicativo que não utiliza dados sobre os clientes visados pode apenas produzir recomendações de carácter não pessoal. Embora existam várias maneiras de categorizar as entradas de dados de um determinado cliente, um conjunto de categorias evolui a partir da abordagem do cliente para proporcionar a entrada de dados.

Enquanto muitos pedidos de recomendação ainda são globais por natureza, a maioria está a começar a responder ao estado actual do cliente usando-o para fazer um refinamento das recomendações. Os comportamentos do consumidor, interpretados por esta entrada de dados incluem tanto as acções que o consumidor teria realizado exactamente da mesma forma, mesmo que ele não tivesse conhecimento do sistema de recomendação, e as acções que o consumidor exerça com o único objectivo de reforçar as recomendações. Na navegação implícita, as entradas de dados são, geralmente, inferidas a partir do comportamento do cliente sem que o cliente tenha consciência da sua utilização para os processos de recomendação. Isso pode incluir o contributo específico item ou itens que o cliente está visualizando actualmente ou os itens que o cliente adicionou ao carrinho de compras. Por exemplo, a Amazon.com utiliza o livro específico que um cliente está navegando para recomendar um conjunto adicional de livros considerados, de alguma forma, semelhantes ao texto actualmente visualizado. Esta entrada pode também incluir a categoria ou característica para que o cliente tenha navegado. Ao fazê-lo, os comerciantes têm a esperança de que estas aplicações irão ajudar a convencer a entidade

que o produto vale a pena – se ele gosta de "semelhantes" item (s) – pode ajudar a vender vários produtos de uma só vez.

Em contrapartida, as entradas estão intencionalmente na navegação explícita feita pelo cliente com o objectivo de informar a aplicação de recomendação da sua preferência. Os sítios fornecem ao cliente um conjunto determinado de opções, como o atributo de links navegáveis. Por exemplo, a um cliente usando o MovieFinder's Top 10 é fornecido um hyperlink com a lista das dez principais listas produzidas pelos editores. Ao navegar para uma lista de interesses, o cliente pode obter recomendações para os produtos com uma categoria específica. Apesar das diferenças na configuração destes sistemas, do ponto de vista do cliente é simplesmente navegar. Em alguns casos, a partir da entrada de dados iniciais de um cliente não pode ser limitado a uma única categoria ou rubrica de interesses. Nestes casos, os pedidos podem utilizar palavras-chave e atributos dos itens, quer a partir de uma pesquisa explícita ou implícita, decorrentes dos itens a ser visualizados. Em ambos os casos, estas palavras-chave/atributos são interpretados como uma entrada no modelo dos interesses actuais do cliente. Por exemplo, os clientes que usam o Orientador da Drugstore.com têm de fornecer informações sobre os seus desejos e/ou necessidades antes de receber recomendações de produtos, como frio e remédios para a gripe. Os sistemas que utilizam estes tipos de entradas de dados vão substituir o sentido de navegação pelo o sentido da pesquisa. O cliente pode fornecer dados da forma mais orientada e mais útil, sob a forma de avaliações de itens que ele tenha consumido. Numa situação ideal, os clientes são apresentados com uma amostra representativa de itens a partir da base de dados de conhecimento e serem convidados a indicar a sua preferência por cada um dos itens representativos. Isto pode consistir em avaliações numéricas ("taxada por uma escala de 1-5"), ou simplesmente num binário nominal ("como é que fez isso?"). Os clientes que criam uma página personalizada no meu CD Now, têm a oportunidade de indicar, explicitamente, os álbuns que eles próprios possuem, separando-os os que eles gostam e os que desejaram nunca ter comprado.

Ao fazê-lo, o cliente passa por uma tarefa que nem se define como navegar nem como pesquisar. Pelo contrário, o que existe é um sentido de configuração.

O cliente ao fornecer dados ao sítio está a contribuir para que a empresa forneça um serviço mais personalizado. Em vez de perguntar aos consumidores, para proporcionar avaliações explícitas, utilizam o histórico de compras do cliente como uma forma implícita de avaliações.

Estas fornecem listas de itens sobre as quais o cliente manifestou preferências muito concretas. Por exemplo, uma vez que o cliente estabelece ligação com a sua conta no seu CD Now, todas as compras adicionais estão registadas no "comprou e na categoria gostou ". Essa entrada, no entanto, não tem nenhum real "sentir" para o cliente, pois é uma predefinição do sítio. Uma boa implementação de histórico de compras passa por reconhecer que a avaliação da compra está relacionada com uma avaliação do cliente, por exemplo, utilizadores do CD Now, poderão rever as suas classificações (incluindo os que entraram implicitamente através da compra) e mudar o "gosto" para " não gosto ".

### **Entradas de dados da comunidade**

As entradas de dados da comunidade incluem uma ampla gama de dados referentes à forma como vários indivíduos estão na comunidade (ou na comunidade como um todo). As entradas de dados que reflectem a comunidade, como um global de pareceres dos atributos do item, que classificam o mesmo. Por exemplo, muitos atributos tais como géneros de filmes e livros reflectem um amplo consenso. Na recomendação seleccionamos manualmente listas tais como CD Now's Buyer's Guides; presume-se que os editores levam em conta mais do que as vendas do sítio para gerar a sua lista de produtos mais populares. Por último, tal como nós utilizámos o nosso histórico de compras para atribuir avaliações de itens, o mesmo se pode aplicar ao histórico de compras. Estes podem ser combinados para produzir sítios específicos de listas de top de vendas (Círculos de Compra), ou mineração de dados para descobrir semelhanças, e tirar conclusões sobre as tendências de vendas ou similaridade de itens (Álbum Orientador).

Apesar das entradas de dados da comunidade anterior, são vinculados à comunidade como um todo, outros factores que estão, directamente, associados a cada recomendação dos membros da comunidade. Vários sítios incentivam a colocação de comentários, aos seus produtos pelos seus clientes. Sistemas como a Drugstore.com, usam centros de testes para recolher comentários acerca de um único produto e apresentar os mesmos como um meio de facilitar o processo da tomada de decisão. Enquanto os comentários são úteis, eles exigem um número razoável de transformação orientada pelo cliente. O cliente deve ler e interpretar cada ponto e dizer em que medida é positiva ou negativa. Para simplificar este processo, a maioria dos sítios que oferecem a oportunidade aos utilizadores para escrever comentários, incentiva também os membros a indicarem alguma forma de pontuação numérica ou de classificações. Assim, como

os SR podem utilizar as avaliações dos clientes visados, eles também podem recolher as avaliações de todos os clientes e fornecer dados para utilização na produção de recomendações.

A maior parte dos sítios da sondagem parecem estar a usar dados específicos sobre os seus clientes. O número de atributos é, geralmente, definido através dos serviços que publicam catálogos digitais compreendendo categorizações e descrições de produtos. Esses terceiros atributos são, muitas vezes, complementados com uma menor quantidade de dados específicos de cada local. A popularidade de itens externos é, quase sempre, definido para fornecer uma ampla medida de interesse do consumidor. A comunidade procura informação sempre especificada nos sítios, baseados em comportamentos de compras de grupos de clientes. Os comentários e avaliações da comunidade são especificações primárias. Em princípio, estes dados poderão ser compartilhados entre os sítios de comércio electrónico, mas não se conhece nenhum exemplo de partilha destes dados até à data.

Quando a definição de dados sobre os produtos é obtida, deve ser unificada com os dados do sítio, tais como o catálogo do sítio e as avaliações do editor. Definidos os dados sobre os consumidores individuais, estes também podem ser adquiridos e utilizados (é comum em listas de distribuição de e-mail e de dados demográficos). Neste caso, a unificação é ainda mais exigente do que quando se utiliza os dados dos produtos, pois os fornecedores dos dados (os consumidores) resistem muitas vezes à unificação. (Por exemplo, os consumidores podem fornecer informações falsas para proteger a sua privacidade.) Além disso, os consumidores podem resistir a essa unificação na imprensa ou nos tribunais como um caso recente na indústria de publicidade on-line. A unificação de dados claramente definidos tem o potencial de reforçar as recomendações para os consumidores; saber se ele irá ou não ser comum, na prática, ainda é uma questão em aberto.

## **Saídas**

A saída de recomendações dos itens específicos variam em tipo, quantidade, e de analisar a informação prestada ao cliente. O tipo mais comum de saída pode ser considerada uma sugestão. Isto leva muitas vezes à forma de "experimentar esta", ou simplesmente colocando "presente" na página web visualizada pelo utilizador. A forma mais simples de "presente" é a recomendação de um único item. Ao recomendar apenas um único item, o comerciante aumenta a hipótese do cliente considerar seriamente o item, uma vez que a recomendação tem

pouco tempo para ser processada. No entanto, também corre o risco de uma única recomendação poder ser rejeitada porque o cliente já possui o item ou tem outros conhecimentos sobre ele, externos ao sítio. A publicidade segmentada também resulta, geralmente, numa recomendação individual em como fazer promoções e é aplicada a alguns outros sistemas destinados a promover vendas. É mais comum, os SR fornecerem um conjunto de sugestões para um utilizador num contexto particular. Alguns criadores preferem deixar a lista desordenada, para evitar dar a impressão de que uma determinada recomendação é a melhor. Listas desordenadas podem evitar a fuga prematura do utilizador, de todo um conjunto de recomendações baseadas na rejeição do primeiro (claro que, cada lista tem alguma ordem; muitas listas "desordenadas" são deliberadamente apresentadas noutra ordem, como a ordem alfabética, para evitar ser mal interpretada, como por exemplo, ser a melhor por se encontrar em primeiro lugar). Outras aplicações criam classificações de itens recomendados. A lista ordenada fornece informações adicionais que possam ser úteis para os clientes. Vários algoritmos de recomendação disponibilizam aos consumidores uma previsão da classificação para um determinado item. Estas estimativas podem ser apresentadas como estimativas personalizadas para os consumidores individuais ou como estimativas personalizadas para os membros da comunidade. Estas previsões de avaliações podem ajudar os clientes a entender a força de uma recomendação. As previsões das avaliações podem ser exibidas no contexto das recomendações individuais ou de listas de recomendações, ou então podem ser exibidas no contexto geral da rubrica de informação. O MovieFinder's "Grau de cliente/Nosso grau" fornece duas diferentes previsões (comunidade e editorial) sobre uma escala de A a F que são apresentados enquanto o utilizador navega na informação de um determinado filme da sua selecção.

Quando são pequenas comunidades ou os membros da comunidade conhecidos, pode ser útil exibir as avaliações individuais dos membros da comunidade, para permitir que o cliente se oriente para tirar as suas próprias conclusões, sobre a força de uma recomendação. Esta técnica é especialmente útil quando o cliente pode escolher os membros da comunidade, que são seus conhecidos ou quando as avaliações sejam acompanhadas de comentários. Comentários são um exemplo de recomendações que contém avaliações que não sejam totalmente compreensíveis para máquinas. Com efeito, ao contrário de outras recomendações técnicas, é difícil distinguir comentários que recomendam a favor e contra um ponto específico, embora, como mencionado anteriormente, muitos sistemas utilizam comentários sobre os comentários e também pedem para incluir uma avaliação numérica. Apresentando os comentários aos clientes

para lhes proporcionar uma compreensão do porquê um determinado item dever ser favorecido ou desfavorecido, e os comentários poderão ser a única forma de ajudar um cliente navegar pela divergência substancial entre as pessoas que concordaram e discordaram na votação. Amazon.com e eBay querem ajudar as pessoas a avaliar itens (livros e parceiros de comércio), apresentando comentários e avaliações de forma não personalizada. Isto é, cada cliente vê o mesmo, ou seja um conjunto completo de comentários. É possível seleccionar ou ordenar comentários dos clientes baseados no histórico de comentários, mas não vimos nenhum sítio que use esta pratica. Deste modo, estes sistemas iriam proporcionar comentários com "credenciais" – algumas indicações de que estas observações das pessoas possuem algum valor. O próximo passo, como temos visto, é um nível de "meta avaliação", no Amazon.com onde os leitores de comentários podem avaliar os comentários. Não existe ainda um mecanismo para, automaticamente, usar essas avaliações para criar conjuntos de comentários personalizados.

### **3.5.2 Métodos de recomendação**

A secção anterior incidiu sobre os dados utilizados e gerados no processo de recomendação. Nesta secção, apresenta-se um resumo dos processos específicos utilizados em sítios reais de comércio electrónico, que usam SR. Devemos salientar que sistemas individuais podem, efectivamente, utilizar uma combinação desses processos. Cada categoria discutida aqui representa uma família de algoritmos e abordagens.

Breese et al. (1998) comparam uma variedade de algoritmos de geração de recomendações, e Herlocker et al. (1999) forneceu uma comparação pormenorizada de algoritmos de correlação cliente para cliente.

No retorno do valor exacto "sem recomendação", o sistema fornece aos clientes uma interface através da qual podem efectuar pesquisas sobre os itens da base de dados. Neste caso, a recomendação é um "binário", um processo sintáctico mediante o qual o sistema "recomenda" o que o cliente tinha solicitado. Embora não seja tecnicamente uma aplicação de recomendação, mas pode dar a impressão aos clientes de o ser. Por exemplo, quando um cliente pede num sítio de música álbuns dos "Beatles", o sistema retorna uma lista dos álbuns dos Beatles que podem ser úteis e pode, de facto, levar o cliente a um álbum que ele desconhecia. Sistemas de retorno exacto são omnipresentes nas aplicações de comércio electrónico. Aplicações que dão valor à

personalidade sobre a personalização podem criar conjuntos de recomendações que foram seleccionadas manualmente por editores, artistas, críticos e outros peritos. Estas "recomendações humanas" identificam itens com base nos seus próprios gostos, interesses e objectivos e criam uma lista de itens disponíveis para recomendar a membros da comunidade. As suas recomendações são muitas vezes acompanhadas por comentários que ajudam outros clientes a avaliar e a compreender a recomendação. Por exemplo, os clientes a usam o MovieFinder seleccionam lista Top 10 de um determinado "género" para qual gostariam de ter recomendações – por exemplo o filme "spartan" –, então são fornecidas listas compiladas manualmente por um editor de listagens, apresentando aquilo que se considera ser o top dez "spartan" de todos os tempos. O processo não usa computação, mas apenas reproduz o que poderia aparecer numa lista, na parede de qualquer loja de vídeo.

Este processo visto mais ao detalhe imita os tradicionais críticos e editores. Embora não incluídos nos exemplos, um número crescente de sítios permitem qualquer membro da comunidade possa criar listas de recomendação (Art.com).

Nos casos em que a personalização é impraticável ou desnecessária, muitas aplicações eficientes de recomendação podem transmitir dados estatísticos, resumos dos pareceres da comunidade. Estes resumos incluirão a popularidade no seio da comunidade, medidas (por exemplo, percentagem de pessoas que gosta ou comprou um item) e avaliações sumárias ou agregadas. Eles incluem-se em sistemas tais como no eBay, o feedback dos clientes, prevê avaliações médias de compradores e vendedores. Embora estes resumos não só forneçam recomendações personalizadas, que são populares, porque são fáceis de calcular, elas podem ser usadas em ambientes não personalizados, tais como monitores de loja física.

As recomendações baseadas nas propriedades sintácticas dos itens e interesses dos clientes usam atributos de base das tecnologias de recomendação.

Por exemplo, um cliente que está navegando na secção "world music" de uma loja de música e que tem vários discos a um preço especial de 9,99 € comprados no seu carrinho de compras poderá receber recomendações de CDs de world music com desconto. Outros atribuem para base da recomendação a utilização dos perfis dos clientes. Por exemplo, a mesma loja de música pode saber que um determinado cliente só adquire CDs com desconto ou que outro cliente nunca compra música a partir da década de 1970.

Outras aplicações utilizam a correlação item para item para identificar itens frequentemente encontrados em "associações" com os itens em que um cliente manifestou interesse. A associação pode ser baseada em coaquisição de dados, comum às preferências dos clientes, ou de outras medidas. Na mais simples implementação, a correlação item para item pode ser usada para identificar "itens correspondentes" para um único item, como outras roupas, itens que são normalmente adquiridos como um par de calças. Sistemas mais potentes fazem a correspondência com todo um conjunto de itens, como as que estão em um carrinho de compras do cliente, a fim de identificar itens apropriados para recomendar. As aplicações de recomendação que usam correlação de item para item utilizam normalmente as aquisições actuais ou outros interesses actuais em vez dos interesses de longo prazo presente nos históricos dos clientes, o que os torna particularmente bem adaptados para recomendar. Um cliente necessita apenas de identificar alguns gostos noutros itens para poder receber recomendações.

Por último, utilizando correlação de utilizador para utilizador nos SR de produtos para recomendá-los a um cliente com base na correlação entre produtos, que diversos clientes adquiriram a partir do sítio comércio electrónico. Esta tecnologia é muitas vezes chamada "Filtragem colaborativa", porque surgiu como uma informação obtida por uma técnica de filtragem, utilizam um grupo pareceres para recomendar informações de itens aos clientes [Resnick et al., 1994; Hill et al., 1995; Shardanand e Maes, 1995; Konstan et al., 1997]. O meu CD Now é um sistema que usa correlações utilizador para utilizador para identificar uma comunidade de clientes que gostam dos mesmos conjuntos de CD's. O princípio é que, se vários membros da minha comunidade gostaram do último álbum do *Sting*, então é muito provável que eu também vou gostar. O algoritmo do vizinho mais próximo usa técnicas baseadas na correlação linear, a técnica pode ser aplicada a muitas outras tecnologias [Breese et al., 1998].

Uma questão importante quando se considera a recomendação é a de saber se o método de cálculo pode ser realizado inteiramente on-line, enquanto que na Web está interagindo a loja com o cliente, ou se as partes de computação devem ser realizadas off-line para aumentar a performance. Recomendações online são as preferidas porque elas podem responder imediatamente às preferências do consumidor. A maior parte dos processos de recomendação acima mencionados podem ser executados integralmente online. A procura exacta, selecção manual de estatística e baseados nos atributos são computações simples que habitualmente são

efectuadas durante interacção com o cliente. A correlação item para item e correlação de utilizador para utilizador são computacionalmente mais pesadas e, muitas vezes, exigem ter uma computação off-line para preparar um modelo que possa ser executado de forma eficiente on-line. Um desafio na concepção do modelo a construir é o de garantir uma boa capacidade de respostas às entradas interactivas do utilizador num sistema on-line.

### **3.5.3 Grau de Personalização**

Aplicações de recomendação podem produzir recomendações em diversos graus de personalização. O grau de personalização engloba vários factores, incluindo tanto a precisão e a utilidade das recomendações. Um sistema que só precisa recomendar por consenso de best-sellers tem menos valor do que um sistema que pode recomendar os livros mais obscuros ou de particular interesse para os utilizadores. Do mesmo modo, um sistema que recomenda livros obscuros, mas que raramente é correcto, não seria usado por muito tempo.

A maior parte dos aplicativos altamente personalizados de recomendação usam persistentemente a personalização para criar recomendações que diferem para os vários clientes, mesmo quando eles estão visualizando os mesmos itens.

### **3.6 Modelos de aplicações de recomendação**

Um dos principais desafios para sítios de comércio electrónico é a de envolver os visitantes, especialmente, os novos visitantes e infrequentes – antes de irem visitar outro sítio. Para os sítios que listam milhares de milhões de produtos diferentes, este desafio é particularmente agudo; eles não devem só envolver os visitantes, mas também evitar que eles abandonem o sítio frustrados. Quase todos os sítios visitados têm alguma forma de apresentar uma lista de recomendações a novos utilizadores. Estas listas geralmente permitem ao cliente a utilização orientada da navegação actual para verem sugestões não personalizadas. Estes incluem os artigos mais vendidos, os artigos mais vendidos de uma categoria, os artigos recomendados pelos editores, e de outras colecções de produtos seleccionados manualmente ou através de uma simples análise estatística. Basicamente, estas listas de recomendação substituem as montras físicas das lojas. Seja qual for a técnica que é utilizada, as listas ajudam a orientar os utilizadores que poderiam sair antes de encontrar produtos incontornáveis.

Parte do que torna as listas de recomendação proeminentes é a baixa necessidade dos utilizadores inserirem dados, não é necessário introduzir nenhuma informação pessoal, excepto para saber quais os seus interesses e gostos. O quadro das listas de recomendação permitem aos comerciantes ajustar preços e inventários para corresponder às recomendações, uma vez que estas recomendações deverão chegar a um grande número de indivíduos. Editores ou peritos podem criar textos para rodear as recomendações e apresentar os produtos aos clientes.

As recomendações podem ser entregues a eles próprios, de várias formas diferentes, embora para a maior parte das aplicações, coloca-os na página principal do sítio ou então anunciam-nos e os utilizadores têm de selecciona-los directamente.

### **Credibilidade através da construção comunitária: Comentários e avaliações dos clientes**

No retalho em geral, os retalhistas de comércio electrónico, em particular, têm de superar muitas vezes uma imagem de baixa credibilidade. Os clientes podem sentir que o sítio está apenas interessado em fazer a venda, e, por conseguinte, que irá apresentar qualquer "recomendação", ou a publicidade necessária para induzi-los para fazer uma compra. Enquanto princípios do mercado de um para um, sugerem que é do interesse do distribuidor servir os interesses dos clientes, as lojas devem dar salto de credibilidade para avançar para um relacionamento de um para um. Uma maneira de fazer isso é recolher opiniões e avaliações de membros da comunidade. Estes sistemas orientados para a utilização do cliente actual de navegação, sugerem que a não personalização das opiniões, avaliações, e previsões devem ser exibidas passivamente. A construção de um "centro comunitário", sítios permitem aos clientes comunicar uns com os outros e prestar uns aos outros conselhos e feedback sobre os produtos.

Estes "terrenos" das recomendações exigem pouco esforço, uma vez que são os clientes que fazem as avaliações. Eles também proporcionam um elevado grau de credibilidade uma vez que os clientes são muitas vezes mais propensos a acreditar num conjunto de outros clientes do que no comerciante que faz dinheiro com as compras. Como um benefício, eles criam um sentimento de comunidade que pode distinguir o sítio a partir de outros e assim, fidelizar os clientes. Os comentários dos clientes fornecem um resumo das avaliações, tanto em termos de média ou de outra figura, representando a taxa de recomendações positivas e negativas, e dá ao cliente a oportunidade de ler as avaliações e formar a sua própria opinião.

### **Convidando os clientes a voltar: serviços de notificação**

As lojas tem de conhecer os interesses dos seus clientes, e podem utilizar essas informações, para os convidar a voltar visitar a loja quando novos produtos do seu agrado chegam á loja ou quando estes estão em promoção. Os serviços de notificação utilizam palavras-chave fornecidas pelo cliente e orientadas pelos atributos dos itens sendo recomendado o envio de sugestões personalizadas de uma forma persistente, para, assim, construir relacionamentos fortes com os clientes. Muitos comerciantes permitem que os clientes descrevam produtos que acham interessantes e, em seguida, notificam-nos automaticamente quando tais produtos se encontram disponíveis. Esses serviços podem fornecer uma notificação, tornando-se um serviço útil ao cliente, que rapidamente toma consciente da existência de novos produtos do seu interesse, as notificações podem ser muito eficazes em trazer os clientes de volta ao sítio de comercio electrónico com regularidade. A forma das descrições pode variar de uma simples palavra-chave ou consulta para um atributo mais complexo que inclui a especificação e preço.

### **Venda cruzada: Produtos Associados a recomendações**

Sugestões de venda são particularmente eficazes quando o vendedor sabe o actual interesse do comprador. Retalhistas de produtos para providenciarem e aumentarem a venda cruzada, colocam itens complementares nas proximidades. Retalhistas que trabalham on-line estão livres da implantação física e podem sugerir produtos directamente relacionados com o cliente numa visualização. Ao usar o cliente actual da navegação orientada como um efémera indicação dos gostos, esses sistemas utilizam correlação item para item, e o histórico de compras da comunidade para exibir passivamente sugestões orientadas para o cliente.

Diversas aplicações de recomendação utilizam o actual contexto de um produto ou vários produtos actuais para recomendar outros produtos utilizando uma variedade de métodos recomendação. Essa popularidade deve-se em parte a diversidade de factores que podem ser usados para gerar tais recomendações, incluindo os históricos das compras anónimas, o histórico de compras e avaliações do cliente, atributos do produto e pareceres de peritos. A recomendação de produtos associados está particularmente bem adaptada para a entrega passiva, uma vez que podem ser integrados numa página de informações sobre os produtos.

## **Construindo relacionamentos de longo prazo: Personalização profunda**

O objectivo da maior parte das empresas retalhistas é desenvolver relações de longo prazo com os clientes que conduzam a um maior número de vendas ao longo da vida. Personalização profunda, é baseada no histórico de preferências do cliente, compras, ou de navegação, é o tipo de personalização mais forte e mais difícil de implementar. Personalização profunda já é comum na web e a publicidade está-se tornando a mais amplamente utilizada no comércio electrónico, agora que os motores de recomendação por filtragem colaborativa estão mais facilmente disponíveis. Utilizando filtragem colaborativa para fazer as correspondências de históricos entre os clientes a personalização profunda é capaz de gerar sugestões ou previsões personalizadas. A personalização profunda constrói um relacionamento com os clientes ao longo do tempo, baseando-se no histórico para proporcionar cada vez melhores recomendações. Ao contrário dos serviços de notificação que exigem actualização manual, na personalização profunda as actualizações do perfil são efectuadas sempre que o utilizador interage com o lojista.

### **3.7 Problemas técnicos a ultrapassarem**

Embora os SR já existam a alguns anos existem alguns problemas que continua a desafiar a sua implementação.

#### **Escalabilidade e performance em tempo real**

A escalabilidade nos SR é um grande problema pois quando se acede a um sitio esperamos obter uma resposta numa questão de milissegundos, agora imaginemos que temos milhares de clientes a aceder ao sitio e a fazer todos pedidos ao mesmo tempo, logo isto vai dar cabo do bom tempo de resposta. Muitas técnicas de mineração de dados podem ser adaptados para o problema de escalabilidade dos sistemas de recomendação.

A não existência de dados suficientes para criar um bom sistema de recomendação para os novos clientes, cabe aos SR arranjar formas de obter esses dados. Os sitios podem fazer boas recomendações e mais rapidamente se eles compartilhar informações sobre seus clientes. A informação partilhada faz com que os clientes recebem recomendações mais precisas em menos tempo. As empresas preferem não partilhar dados com a concorrência. Os clientes de sitios que compartilham dados carecem de garantias, que a sua privacidade será cuidadosamente protegida, mesmo que os seus dados sejam partilhados por varias empresas.

Outros sistemas empregam redes neuronais e de outros sistemas de feedback para saber os padrões das preferências. Embora estes sistemas não possam substituir completamente os valores humanos capturados em sistemas de filtragem colaborativa, há provas de que eles podem aumentar o desempenho da filtragem colaborativa. Outra das abordagens consiste em combinar a aprendizagem máquina com técnicas de filtragem colaborativas existentes. Uma importante diferença entre um SR e de um tradicional sistema de mineração de dados é o utilizador final. Esta diferença leva a várias propriedades desejáveis para os sistemas SR que ainda não tenham sido explorados nos algoritmos de mineração de dados. Algumas recomendações são mais valiosas quando se aplicam a um grupo de consumidores, em vez de a um indivíduo. O sucesso de um SR deve ser medido pela forma como o sistema é eficaz a ajudar os clientes a tomar decisões que, posteriormente, consideram ter sido correctas.

Os investigadores estão a experimentar com várias explicações e diferentes modelos, incluindo a recapitulação dos dados por detrás das recomendações, explicando as recomendações indirectamente (por exemplo, indicando quais das próprias preferências do cliente que conduzem mais fortemente a uma recomendação especial), e fornecendo evidências sobre o sucesso de SR semelhantes.

A simplificação dos sistemas exige uma breve explicação da cápsula da quantidade de dados ou variância esperada numa previsão. É necessária uma explicação sobre as diferenças dos algoritmos de recomendação, bem como sobre a eficácia das ajudas que as recomendações trazem para as decisões dos clientes, aumentando a confiança na utilização de SR.

### **Ligando as recomendações ao mercado**

SR são utilizados actualmente como vendedores virtuais, em vez de uma ferramenta de marketing. No futuro, SR deveram integrar funcionalidades de marketing mais completas.

SR personalizados devem incluir avaliações das compras dos clientes no processo. Frequentemente, quer o comerciante ou o utilizador quer definir uma recomendação que é restrita com base em critérios específicos. Por exemplo, um consumidor pode desejar apenas recomendações para os produtos que estão actualmente em armazém, ou um comerciante pode querer evitar recomendar um filme conceituado para um indivíduo de onze anos de idade. É

necessária mais investigação para melhor integrar o processo recomendação com outras formas de filtragens de produtos a fim de permitir soluções mais integradas.

Os SR podem ser úteis como sistemas de comercialização de outras aplicações. Os actuais SR são projectados para trabalhar em nome do consumidor, para ajudá-lo a decidir quais os produtos que deve adquirir. No entanto, o marketing moderno é concebido para maximizar a utilidade não só para o cliente, mas também para maximizar o valor para os negócios, ao mesmo tempo. O SR poderia produzir uma indicação do preço, sensibilizando o cliente para um determinado produto. Por exemplo, um cliente pode estar disposto a comprar o produto a um preço em que o sítio iria ganhar dez cêntimos de lucro, enquanto outro cliente poderá comprar o mesmo produto dando um euro de lucro. A ética poderá levar os sítios a compensar directamente os seus clientes pelas informações fornecidas [Avery, 1999].

A situação está a evoluir no sentido de sistemas de comercialização que ajudam sítios a venderem produtos obtendo lucros elevados. Uma forma de contrariar esta evolução é assegurando a imparcial da recomendação, para os consumidores confiarem nos SR. Os consumidores sabem que eles podem ter confiança se existir um SR on-line que guarde as opiniões compactadas dos outros consumidores (de confiança).

### **3.8 Conclusão**

Sendo que a área de comercio electrónico era historicamente onde tinham uma maior expressão o uso de SR, entendeu-se fazer um estudo dessa área para saber que tipos de recomendação eram mais utilizados e de que forma. Esta análise foi elaborada com o intuito de fazer um levantamento dos modelos de recomendação existentes, do que consiste cada um dos modelos, das problemáticas associadas a cada um e com isso pretendia-se compreender quais os que podiam ser úteis nos ambientes de vida assistida (capítulo 4).

Após este estudo surgiram dois contextos em que as recomendações podem ser muito úteis, o primeiro no apoio a processo de argumentativos na tomada de decisão em grupo, ao nível da definição do diagnóstico e da consequente terapia.

Poderá ainda surgir um segundo ponto relacionado com o bem-estar físico e mental da pessoa de notar que neste ponto não entra nenhum julgamento clínico apenas são recomendadas

tarefas ou actividades que podem melhorar o bem-estar do paciente, e neste caso todas as recomendações usadas no comércio electrónico podem ser usadas aqui.

## Capítulo 4

### 4 Sistemas de recomendação aplicados ao VirtualEcare

O projecto *VirtualEcare* nasceu como uma “tentativa” de ajudar os prestadores de cuidados de saúde continuados a tomar decisões de uma forma mais célere e coordenada. Podemos vê-lo como uma rede colaborativa de organizações, onde todos os intervenientes cooperam entre si para atingirem o objectivo comum de melhor servir o paciente. De forma a permitir a tomada de decisão, o paciente encontra-se monitorizado quer em sua casa quer no seu dia-a-dia.

Durante este processo, o paciente pode efectuar as suas tarefas/actividades diárias sozinho ou, quando necessário, pode ter a interacção de um “alguém” que o pode assistir/apoiar, eventualmente, remotamente.

O projecto *VirtualEcare* já tinha definido uma estratégia de tomada de decisão, mas necessitava de um suporte para que o processo de decisão fosse mais célere e eficaz. Neste contexto, surgiram os sistemas de recomendação (SR) como uma possível solução para esta questão.

Tradicionalmente os SR são usados, nomeadamente, em sítios de comércio electrónico para auxiliar os seus utilizadores a procurar as informações adequadas sobre um determinado produto ou serviço que necessitam, e para os ajudarem a tomar uma decisão sobre qual bem é o mais adequado e que devem angariar.

Pegando na filosofia dos SR obtemos uma excelente ferramenta de suporte ao grupo de decisão, só necessitando de adaptar essa filosofia à prestação de cuidados continuados. Os SR, no apoio á decisão, funcionam como uma forma de filtrar a informação mais útil no momento adequado. Se virmos a base de conhecimento como um conjunto de milhões de linhas de dados, vemos a importância de termos um bom método de filtragem para obter o que pretendemos mais



sistema, e depois do diagnóstico ter sido definido pelo grupo de decisão, na recomendação de possíveis tratamentos/terapias.

Para este trabalho vamos apenas considerar os sensores que se encontram associados à sua vida em casa (domótica), embora esteja previsto no projecto existirem sensores semelhantes, associados ao corpo do paciente, que o monitorizam constantemente. Em ambos os casos o método de actuação do SR será sempre o mesmo, pois apenas será necessário ler e tratar os valores dados por esse sistema.

No apoio ao utilizador (paciente monitorizado no VirtualECare) vamos sugerir recomendações conforme as suas necessidades, de forma a proporcionar uma melhoria do seu melhor bem-estar e qualidade de vida, podendo intervir ao nível das suas tarefas diárias, bem como a nível de melhorar o seu estado anímico.

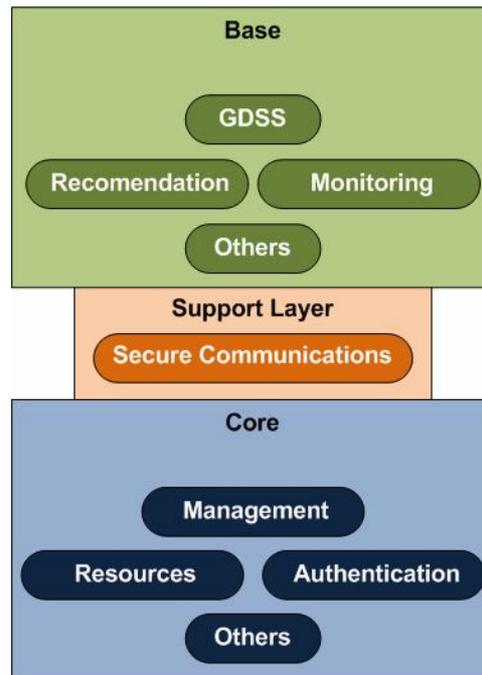
#### **4.1 Comunicações no *VirtualEcare***

Depois de definidas as áreas de intervenção dentro do projecto, foi necessário definir uma infra-estrutura para que todas as componentes do projecto pudessem comunicar entre si. Tendo em conta que os diferentes módulos são implementados em diferentes linguagens e tecnologias (ambiente heterogéneo) era necessário terem uma forma única de comunicarem.

Os *web services* são uma forma simples e prática de trabalhar, pois podem ser acedidos por (http) num comum browser, e são uma forma muito comum de troca de mensagens. Na figura 17 apresentam-se as componentes base da infra-estrutura do projecto [Costa R et al., 2008]. Para o bom funcionamento do projecto necessitamos de:

- **Comunicações seguras** – Para que todos os componentes possam interagir uns com os outros sem interferências de terceiros;
- **Gestor** – Que é encarregue da configuração e da monitorização das partes envolvidas;
- **Recursos** – Responde pela entrada de cada componente no sistema e faz a gestão dos recursos existentes;
- **Autenticação** – Cada componente necessita de se autenticar de forma a poder interagir com os restantes elementos;

- **Recomendação** – Produção de recomendações para o sistema;
- **Monitorização** – Tem a cargo o controlo dos sensores e a extracção de dados dos mesmos.



**Figura 18 Infra-estrutura do projecto VirtualECare**

A arquitectura do *VirtualECare* é distribuída por diferentes elementos e até por diferentes localizações; é dinâmica uma vez que os elementos que participam podem sair e entrar em qualquer momento. Os seus principais componentes são o utilizador final, o módulo de monitorização, o SR, o grupo de decisão, a base de conhecimento e um módulo HL7 de comunicação, entre outros. Para a boa comunicação das mensagens usámos as normas FIPA ACL<sup>11</sup> (FIPA) que permitem criar um standard das mensagens.

O HL7<sup>12</sup> permitiu-nos usar standards da linguagem médica para que não fosse necessário termos de usar conversores médicos ao longo do funcionamento do projecto.

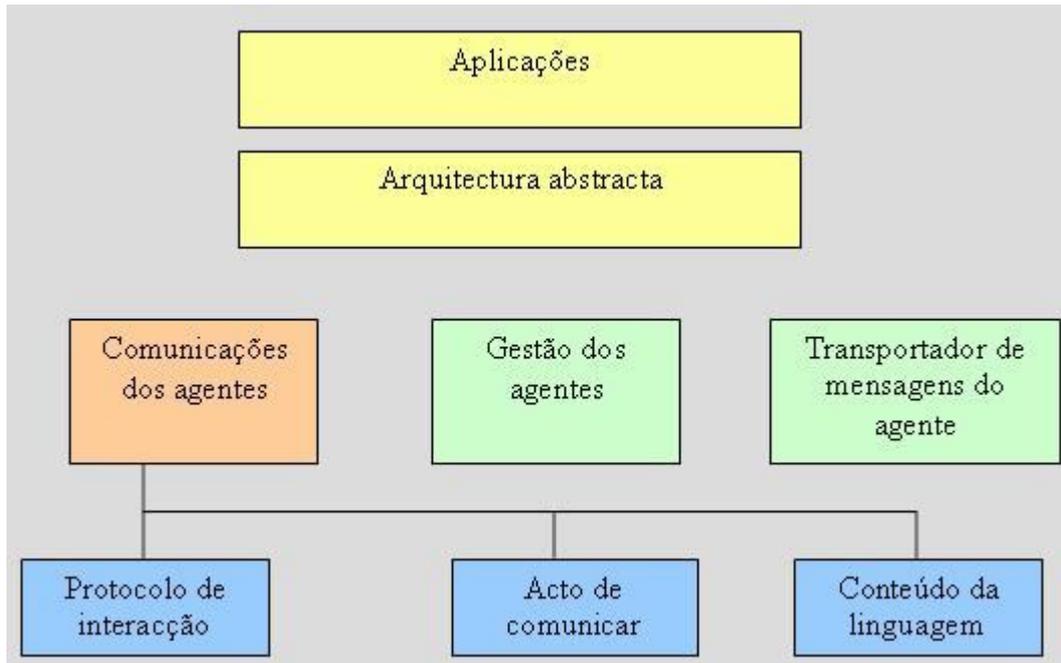
Para atingirmos os nossos objectivos usámos tecnologias abertas (standards), tais como o FIPA-ACL e o R-OSGI [Carneiro et al, 2008].

A utilização das normas FIPA permitiu-nos definir a estrutura das mensagens e a livreria R-OSGI foi usada para criar standards na linguagem Java, que foi usada na parte de controlo dos

<sup>11</sup> FIPA ACL- [www.fipa.org](http://www.fipa.org)

<sup>12</sup> HL7- [www.hl7.com](http://www.hl7.com)

sensores da casa. Apresenta-se, de seguida, a definição das normas FIPA que foram usadas para criar os standards de trocas de mensagens entre as diferentes componentes do projecto.



**Figura 19** Comunicações entre os agentes

Nas especificações da FIPA temos as **aplicações** que são as ontologias e especificações de serviços para domínios particulares; a **arquitectura abstracta** que são as entidades abstractas necessárias para construir ambientes inteligentes e serviços baseados em agentes; a **comunicação de agentes** onde são definidas as linguagens de comunicação, mensagens, protocolos de comunicação e representação do conhecimento; **gestão de agentes** onde são controlados e geridos os agentes dentro e através de plataformas; **transporte de mensagens entre agentes** transporte e representação de mensagens através de vários protocolos de transporte em redes de dados figura 19. Na FIPA a comunicação entre agentes é feita através de mensagens. Estas mensagens têm três aspectos fundamentais a ter em conta: a estrutura da mensagem, a representação das mensagens e o transporte das mesmas. Na FIPA encontramos três normas (37,61,67):

**Norma 61:**

- Uma mensagem FIPA é constituída por, no mínimo, um campo: *performative*;
- É, no entanto, comum, a mensagem ter também os campos *sender*, *receiver* e *content*;

- Base teórica: Os actos de discurso (Falas com funções específicas);
- Para um acto de discurso coerente é necessário conhecer: linguagem, contexto e cultura (exemplo: pedir uma acção ou informação, ordenar, negar, responder acção ou informação);
- Campo das mensagens;

**Tabela 5 Norma 61**

<b>Campo</b>	<b>Categoria do campo</b>
Performative	Acto comunicativo
Sender, Receiver, Reply-to	Participantes na comunicação
Content	Conteúdo da mensagem
Language, Encoding, Ontology	Descrição do conteúdo
Protocol, conversation-id, reply-with, in-reply-to, reply-by	Controlo

- Possibilidade de definir campos novos (não-FIPA)

## **Norma 37 – especificações da livreria de comunicação**

**Tabela 6 Norma 37**

<b>Performativa</b>	<b>Uso</b>
Accept-Proposal	Acto de aceitar uma proposta (previamente submetida) para fazer uma acção.
Agree	Acção de acordar, de fazer uma acção (possivelmente, num futuro próximo).

Cancel	Acção de um agente informar um segundo que este já não pretende que ele faça a acção prevista.
Call for Proposal	Acção de recepção a propostas para fazer determinada acção.
Confirm	O remetente confirma ao receptor que determinada proposição é verdadeira sobre a qual o receptor tinha algumas dúvidas.
Disconfirm	O remetente confirma ao receptor que determinada proposição é falsa sobre a qual o receptor assumia que era verdadeira.
Failure	Acção de dizer a outro agente que a acção que foi tentada executar falhou.
Inform	O remetente confirma ao receptor que determinada proposição é verdadeira.
Inform If	Acto de o agente confirmar ao receptor se determinada proposição é verdadeira ou falsa.
Inform Ref	Acção do remetente informar o receptor que o objecto corresponde a um descritor (exemplo: um nome)
Not Understood	Acto de informar os outros agentes que a informação não foi compreendida.

Propropagate	O remetente tenciona que o receptor trate a mensagem.
Propose	Acto de submeter uma proposta para executar determinada acção, dadas certas pré - condições.
Proxy	O remetente quer que o receptor seleccione determinados agentes dada uma determinada descrição e que lhes envie uma mensagem.
Query-If	Acto de perguntar a outro agente se a proposição é verdadeira ou não.
Query Ref	Acto de perguntar a outro agente pela referencia do objecto ou pela expressão referencial.
Refuse	Acto de recusar executar determinada acção e dar a respectiva razão da recusa.
Reject Proposal	Acto de recusar uma proposta de executar uma acção durante o acto negocial.
Request	O remetente requer que o receptor faça uma determinada acção. Uma das classes mais importantes, através da qual requer que o receptor faça uma outra acção de comunicação.
Request when	O remetente pretende que o receptor execute uma determinada acção quando determinada proposição for verdadeira.
Request Whenever	O remetente pretende que o receptor execute uma determinada acção quando determinada proposição for verdadeira e sempre que a mesma acção for verdadeira num futuro próximo.

Subscribe	Acto de do receptor notificar o remetente do valor de referência de um determinado objecto sempre que o valor de referência muda.

## Norma 67 – especificação de normas de transporte de mensagens

- Cada agente tem uma ou mais descrições de transporte que são usadas pelos outros agentes para lhe enviarem mensagens;
- Um transporte é um mecanismo para transferir mensagens (Exemplos: IIOP, SMTP, ou http);
- O Canal de Comunicação entre Agentes (*AgentCommunication Channel – ACC*) é a parte da AP que dá suporte ao Serviço de Transporte de Mensagens;
- Um ACC só tem que ler o envelope da mensagem; não é necessário analisar o corpo da mensagem.

Tabela 7 Norma 67

Parâmetro	Descrição
To	Se o parâmetro: intended-receiver não estiver presente, a informação no parâmetro: to é usada para gerar o campo: intended-receiver para as mensagens que o ACC canaliza.
From	Se necessário, o ACC devolve as mensagens de confirmação e de erro ao agente especificado neste parâmetro.
Comments	Nenhum.

Acl-representation	Nenhum. Esta informação é para o destinatário da mensagem.
Payload-length	O ACC pode usar esta informação para otimizar a eficiência de processamento.
Payload-encoding	Nenhum. Esta informação é para o destinatário da mensagem.
Date	Nenhum. Esta informação é para o destinatário da mensagem.
Encrypted	Nenhum. Esta informação é para o destinatário da mensagem.
Intended-receiver	O ACC usa este parâmetro para determinar para onde é que a instância da mensagem deve ser enviada. Se este parâmetro não for dado, então o primeiro ACC que receba esta mensagem deve gerar um parâmetro: intended-receiver usando o parâmetro: to.
Received	Um novo parâmetro: received é adicionado ao envelope por cada ACC por onde a mensagem passa.
Transport-behaviour	Se existir, o ACC tem de entregar a mensagem de acordo com os requisitos de transporte especificados neste parâmetro. Se estes requisitos não forem compreensíveis ou não puderem ser respeitados, o ACC gera um erro.

As normas FIPA são implementadas por uma variedade de organizações, que criaram plataformas de desenvolvimento de sistemas multi-agente.

Assim sendo, a figura 20 seria a forma de comunicação entre as diferentes entidades que intervêm no *VirtualECare*.

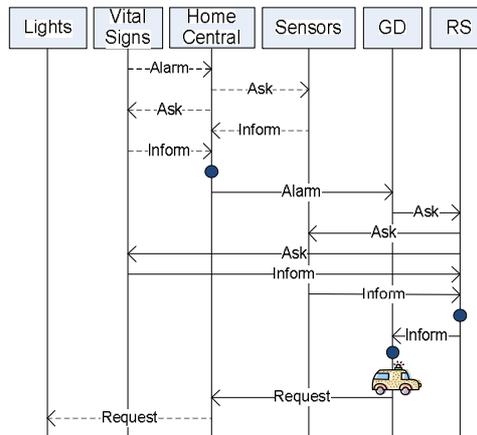


Figura 20 Sequência de comunicação do VirtualECAre

Como exemplo da aplicação das normas FIPA temos, de seguida, um exemplo de uma comunicação entre o *web service* associado ao controlo da monitorização da casa e o grupo de decisão:

```

<?xml version="1.0"?>
<fipa-message>
<act> request </act>
<msg-param>
<sender>
<agent-identifier>
<name> groupdecision </name>
<addresses>
<url>
http://abc.com/groupdecisionwebservice
</url>
</addresses>
</agent-identifier>
</sender>
</msg-param>
<msg-param>
<receiver>
<agent-identifier>
<name> house </name>
<addresses>
<url>
http://def.com/housewebservice
</url>
</addresses>
</agent-identifier>
</receiver>
</msg-param>
<msg-param>
<content>
<sensors room="all">
temperature
</sensors>
<sensors room="all">

```

```

movement
</sensors>
</content>
</msg-param>
<msg-param>
<conversation-id>
188273847728729
</conversation-id>
</msg-param>
</fipa-message>

```

Exemplo geral de comunicação

## 4.2 Estrutura geral do sistema de recomendação

Após uma primeira análise começou-se a definir a arquitectura da integração do SR no *VirtualECare*.

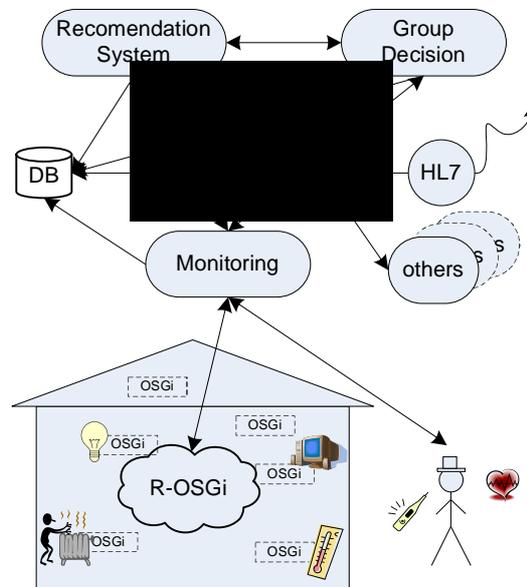


Figura 21 Arquitectura genérica do sistema integrado do Sistema de Recomendação

A figura 21 apresenta uma imagem da arquitectura integrada do SR no *VirtualECare*, em que podemos ver que é feita a monitorização, tanto do habitat como do utilizador. No habitat, através da biblioteca R-OSGi, ligamos/conectamos os diversos sensores ao sistema de monitorização, e este encarrega-se de guardar dados relevantes na base de dados.

Era necessário adicionar ao projecto uma forma de comunicar que permitisse a interoperabilidade com a informação médica. Como o HL7, nos dias de hoje, tem vindo a tornar-se uma norma na área médica, foi previsto adicionar à arquitectura um *web service* que

permitisse receber e integrar no sistema, informação proveniente de qualquer sistema hospitalar que, para tal, fosse necessário aceder.

O SR actua, directamente, sobre a base de conhecimento; interage com o grupo de decisão, grupo de monitorização e com o paciente; pode solicitar informações ao sistema de monitorização. As mensagens são trocadas usando as normas FIPA. Assim, assegura-se que, apesar de serem módulos desenvolvidos em linguagens diferentes, todos conseguem comunicar uns com os outros de uma forma segura e legível.

### 4.3 Sistemas e recomendação no apoio ao grupo de decisão

Tendo uma infra-estrutura de comunicação entre os diversos intervenientes, capaz de assegurar a troca de mensagens no sistema, apresenta – se, assim, o esquema genérico de funcionamento dos sistemas de recomendação, num contexto de apoio à determinação de diagnóstico.

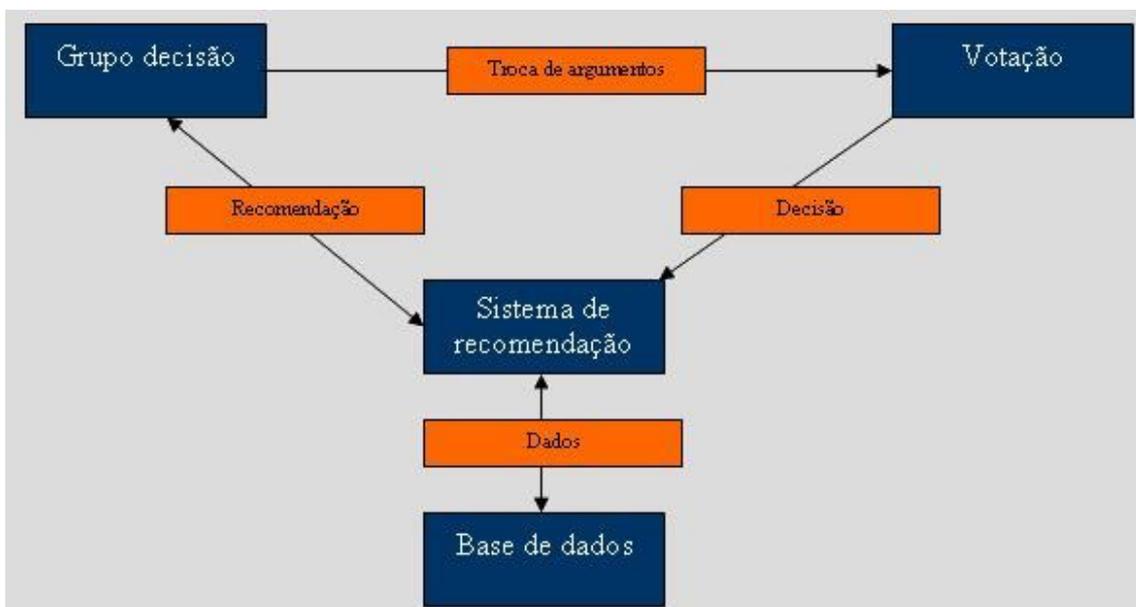


Figura 22 Funcionamento da recomendação no apoio ao diagnóstico

Como se depreende da figura 22, os SR funcionam como possíveis “fornecedores” de argumentos ao grupo de decisão, que os ajudam a esgrimir as suas crenças e ideias. Depois segue-se um processo de votação em que são avaliados os argumentos (justificações e tomadas de posição) apresentados, sendo que, obviamente, o sistema permite que intervenientes mudem de opinião durante o mesmo. O processo termina, chegando ao fim o tempo disponível para

apresentarem argumentos e contra-argumentos, sendo emitida uma decisão que é transmitida ao SR que a regista na sua base de conhecimento.

O processo de votação tem a si associado um coordenador (facilitador), que coordena e que auxilia a tomada de decisão final que, em função dos votos, determina o resultado da votação. Na prática faz a contagem e seriação dos votos, sendo que o resultado pode ser por unanimidade ou por simples maioria. O SR começa por ter uma base de dados de argumentos/recomendações de apoio ao diagnóstico (baseados em dados médicos) que está em constante alteração. Durante uma votação podem surgir argumentos que sejam úteis num futuro próximo. Nesse caso serão adicionados ao sistema de recomendação e o mesmo se pode aplicar a alguns argumentos que, com a evolução do conhecimento, se vão tornar obsoletos, existindo a necessidade de os tornar inactivos para próximos processos de tomada de decisão.

Para a construção da base de recomendação inicial, no protótipo, usámos dados (sintomas/diagnóstico) disponibilizados no sítio *abcdasaude*<sup>13</sup> onde existem diversos artigos publicados por profissionais de saúde, e que serviram para testar o sistema.

Como primeira abordagem usámos o método de recomendação (selecção manual). Mediante os sintomas apresentados, apresenta-se uma lista de possíveis diagnósticos, o que gera uma lista muito grande de possíveis diagnósticos. Para tornar o método mais eficiente a cada sintoma/diagnóstico acrescentou-se um peso que classifica o valor que o sintoma tem num determinado diagnóstico. Deste modo, conseguimos uma lista de diagnósticos ordenada pelo peso dos sintomas, aparecendo em primeiro lugar, os de maior peso facilitando assim a escolha. Exemplo de diagnósticos, sintomas e respectivos pesos na tabela 8.

Em ambientes reais, esta ordenação, classificação de importância, poderia ser determinada, por exemplo, por profissionais ou base na sua preponderância no diagnóstico.

**Tabela 8 Tabela de relação de diagnósticos com sintomas**

<b>Diagnostico</b>	<b>Sintoma</b>	<b>Peso</b>
Ansiedade	Tremores	10

---

<sup>13</sup> Abcdasaude-[www.abcdasaude.com.br](http://www.abcdasaude.com.br)

Ansiedade	Dor de cabeça	10
Ansiedade	Suores e falta de ar	10
Enfarte	Dor do centro do peito	50
Enfarte	Suores e falta de ar	1
Ansiedade	Inquietação	1
Ansiedade	Palpitações	15
Enfarte	Palpitações	1

Na tabela 8 podemos observar que existem sintomas comuns entre doenças eventualmente diferentes, como por exemplo, se inserir os sintomas **Suores e falta de ar, Palpitações**, pela tabela obtêm-se uma lista com a ansiedade, com um peso de 25, e o enfarte aparece com um peso de 2. Isto acontece porque para a ansiedade são sintomas muito comuns; já para o enfarte são sintomas raros de acontecerem. Sendo um método muito simples, pode ser menos eficaz do que se pretendia, uma vez que muitos dos sintomas descritos são comuns a muitos diagnósticos.

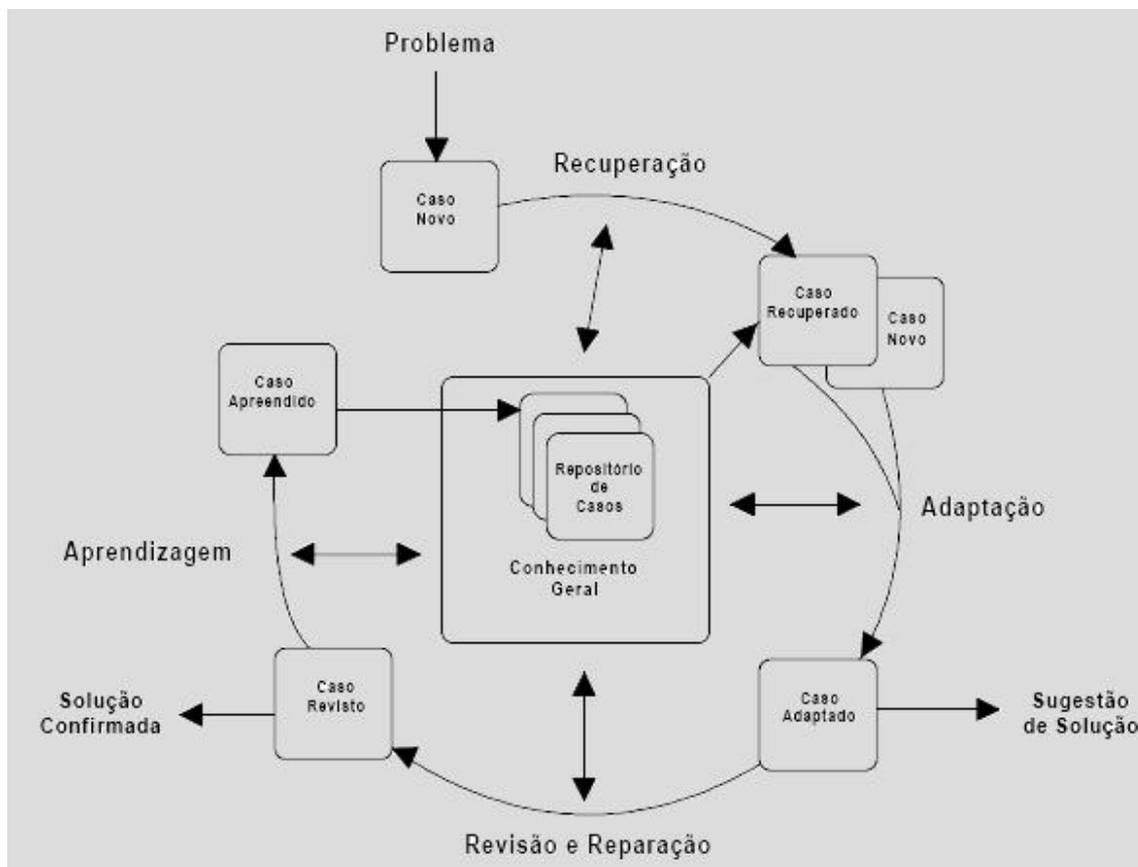
Estas regras são muito simples de extrair através de processos de datamining, uma vez que os sintomas estão correlacionados entre eles para obter um diagnóstico.

O segundo método de recomendação é alicerçado em dados históricos do paciente, e em informação obtida do sistema monitorização (e.g., temperatura a que estava sujeito, a sua pressão arterial, etc.). A ideia base é, se o paciente já teve alguma vez, no passado, os mesmos sintomas é muito provável que seja possível aplicar o mesmo diagnóstico.

O terceiro método implementado baseia-se no histórico geral do universo dos pacientes do sistema, ou seja, vamos ao histórico geral ver se já existiu algum caso similar. Podemos, ainda,

considerar um quarto método que apenas será utilizado para quando não temos nenhuma (ou em quantidade muito limitada) informação sobre os sintomas, serão lançadas sugestões de diagnósticos “aleatoriamente” i.e., um brainstorm controlado, tendo em conta as informações disponíveis.

O *Raciocínio Baseado em Casos (RBC)* traduz-se numa técnica de resolução de problemas, uma poderosa e rica ferramenta que teve a sua génese na área científica da Inteligência Artificial [Novais e Neves, 1998].



**Figura 23 Modelo de raciocínio baseado em casos**

A figura 23 apresenta o modelo que serve de suporte às recomendações apresentadas.

Apoiados por estes diferentes métodos de recomendação pretende-se que o grupo de decisão deverá tomar decisões. As decisões são sempre comunicadas ao sistema de recomendação de forma a actualizar a sua base de conhecimento.

Após a determinação do diagnóstico, podemos ter, uma segunda fase, em que se pretende estabelecer um possível tratamento para o mesmo. Sendo que no auxílio a esta tarefa temos um processo em tudo idêntico ao descrito anteriormente para a obtenção de um diagnóstico.

Para a construção da base de conhecimento de possíveis terapias usámos dados provenientes de um simpósio terapêutico<sup>14</sup> e de princípios activos dos medicamentos. Para estes casos vamos usar 3 métodos de recomendação: o método denominado selecção manual, o método baseado no histórico do paciente, e o método baseado nos históricos gerais de pacientes. O método selecção manual, mais uma vez, fornece uma lista muito grande de sugestões:

*<fipa-message>*

*--mensagem*

*<act> request </act>*

*--tipo de acção*

*<msg-param>*

*<sender>*

*--identificação de quem envia a mensagem*

*<agent-identifier>*

*<name> SistemaR </name>*

*<addresses> <url>http://sr.com/srwebservice</url></addresses>*

*</agent-identifier>*

*</sender>*

*</msg-param>*

*--identificação de quem recebe a mensagem*

---

<sup>14</sup> simpósio terapêutico -<http://www.simpodium.pt/>

<msg-param><receiver><agent-identifier>

<name> groupdecision </name>

<addresses><url>http://abc.com/groupdecisionwebservice</url></addresses>

</agent-identifier>

</receiver>

</msg-param>

<msg-param>

*--corpo da mensagem*

<content><NewDataSet>

<Processos>

<nome>Alprazolam Euro-Labor 0,5 mg Comprimidos MG</nome>

<qt>60</qt>

<notas>Indicado no tratamento da ansiedade e perturbações de pânico (só deve ser dado se a perturbação é grave, incapacitante ou sujeita o indivíduo a um estado de angústia extrema).</notas>

<notas\_cedime>Blister.Sem consumo (Infarmed 2006.02.17.).RCM aprovado 2004.01.29. AIM revogada 2006.07.13 com prazo de escoamento 2006.11.21 (Infarmed 2006.11.17)</notas\_cedime> </Processos>

*(continuação da lista de recomendações)*

</NewDataSet></content></msg-param>

*--termino da mensagem*

</fipa-message>

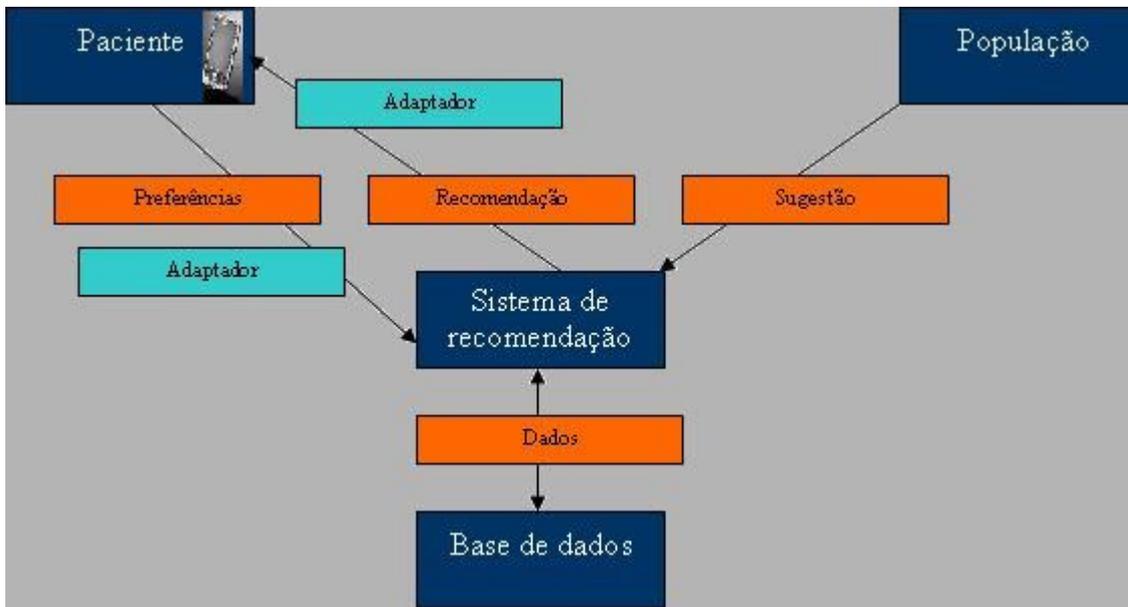
Exemplo de uma recomendação fornecida pelo protótipo criado.

Como se depreende do exemplo anterior, para o tratamento da ansiedade são apresentados alguns tratamentos disponíveis, a medicação sugerida, a concentração e a quantidade de comprimidos que estão disponíveis em cada embalagem. Se for uma doença que o paciente tenha tido no passado torna-se muito útil usar o método de histórico do paciente, pois vai restringir em muito a lista de tratamentos a usar. Se não for possível é preferível então usar o método dos históricos dos pacientes pois, aqui vamos ter duas formas de procura de sugestões: uma baseada em tratamentos de diagnóstico similares e outra na forma de procurar o tratamento mais usado para aquele tipo diagnóstico. No final da votação o sistema de recomendação recebe o resultado e incorpora-o na sua base de conhecimento para utilização futura.

#### **4.4 Sistemas e recomendação no apoio ao paciente**

Nesta secção vamos abordar a aplicação dos SRs no apoio directo aos utilizadores do VirtualECare na execução das tarefas do quotidiano, tais como: adquirir bens e/ou serviços, nas suas actividades de lazer.

Podemos aplicar praticamente todos os métodos de recomendação estudados no capítulo 3, uma vez que estas recomendações já não estão restringidas às regras do *VirtualECare*. Eventualmente, o único ponto a que deveremos ter atenção será o estado clínico do paciente para não ter em conta recomendações, porque o seu estado de saúde não lhe permite usufruir das sugestões. Assim, podemos evitar fazer recomendações desnecessárias e asseguramos que as recomendações sugeridas poderão ser úteis ao utilizador.



**Figura 24 Funcionamento do sistema de recomendação orientado ao paciente**

Na figura 24 observa-se a forma como os SR vão trabalhar na perspectiva orientada ao paciente. O paciente pode aceder às recomendações através de um dispositivo móvel que poderá ser um pda (figura 25), com uma aplicação que disponibiliza as recomendações com um layout apelativo.

Associado ao layout poder-se-á criar um sistema de recomendações offline, ou seja, que pode fornecer recomendações sem estar conectado à Internet. Neste caso o pda iria ter uma base de dados local com a informação e só necessita de fazer conexões esporádicas à Internet para se actualizar.

Uma outra alternativa consiste num modelo on-line, ou seja, necessita de ter sempre garantida a conectividade com a Internet para poder fornecer recomendações. Para o sucesso do sistema é fundamental conhecer as preferências do utilizador, de forma a poder fazer recomendações personalizadas e, desta forma, garantir uma ligação de longo termo com o utilizador.



**Figura 25 Ferramenta para receber recomendações**

Outros caminhos:

Neste contexto pode-se usar técnicas usadas denominadas de *Web adaptivity* [Perkowitz et al, 2000] que consiste num método de extrair um padrão que ajude a construir o perfil do utilizador, que nos vai permitir conhecer melhor e prever as necessidades do utilizador. A grande dificuldade da aplicação consiste no facto de os padrões de comportamento estarem a mudar constantemente, e variarem de utilizador para utilizador. Os gostos do utilizador, bem como o seu estado físico e psíquico vão mudando ao longo do tempo, daí a necessidade de estar constantemente a actualizar as suas preferências. As suas preferências vão ser modeladas pelo meio ambiente, pessoas, modas, situação económica, pelas reacções às novas recomendações, entre outros.

Nesta área temos um vasto leque de modelos de recomendação que se podem ser usados desde o top n, similar, regras de associação, vizinho mais próximo, cadeias de Markov, entre outras. Na figura 26 apresenta-se um exemplo de uma recomendação baseada nos históricos. Temos os históricos de diferentes utilizadores sobre restaurantes que foram visitados por eles. Na figura 26 usou-se uma matriz para representar a presença, ou não, num determinado restaurante. Cada linha da matriz representa um utilizador e, o 1 representa a visita de um restaurante e o 0 o não ter visitado aquele restaurante.

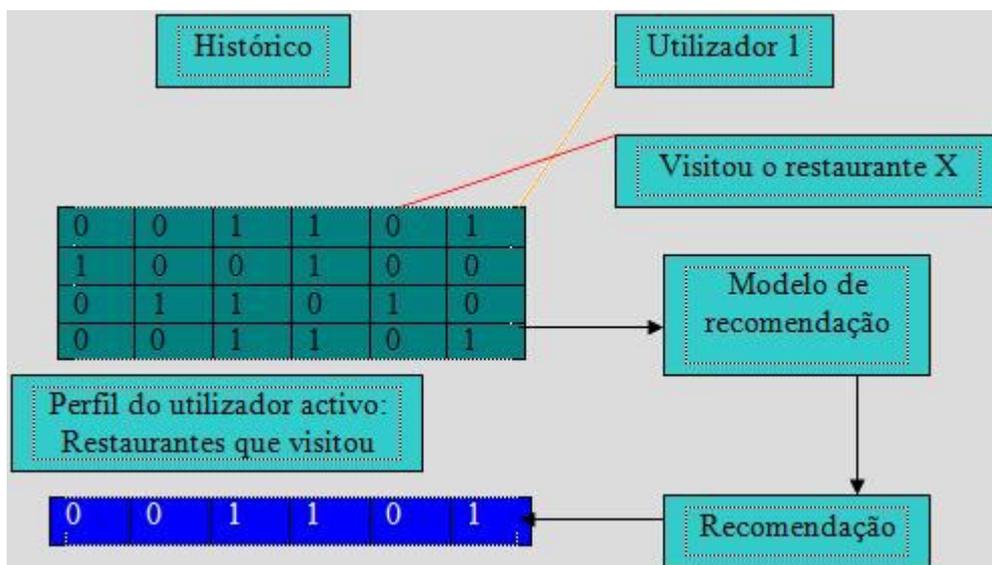


Figura 26 Modelo de recomendação baseado nos utilizadores

Baseados nesta taxionomia tendo em conta o histórico dos utilizadores, o nosso modelo poderia sugerir recomendações baseado nas experiências dos outros utilizadores.

#### 4.5 Conclusões

Apresenta-se, de seguida a tabela com as recomendações usadas no protótipo de sistema de recomendação:

**Tabela 9 Recomendações usadas**

<b>Método recomendação</b>	<b>Situação usada</b>
Método directo com classificações de itens	Apoio ao grupo de decisão na argumentação do diagnóstico. Apoio ao grupo decisão no tratamento do diagnóstico. Apoio ao paciente.
Histórico do utilizador	Apoio ao grupo de decisão na argumentação do diagnóstico. Apoio ao grupo decisão no tratamento do diagnóstico. Apoio ao paciente
Histórico dos Utilizadores	Apoio ao grupo de decisão na argumentação do diagnóstico. Apoio ao grupo decisão no tratamento do diagnóstico. Apoio ao paciente.
Método aleatório	Quando não existe informação
Correlação entre itens	Apoio ao paciente.
Top N	Apoio ao paciente.
Vizinho mais próximo	Apoio ao paciente.

Muitos outros métodos de recomendação poderiam ser usados num sistema deste género. Neste capítulo apresentaram-se alguns que se consideram úteis para testar e simular o funcionamento do protótipo.

# Capítulo 5

## 5 Conclusão

Em Ambientes de Vida Assistida, a problemática da tomada de decisão assume uma grande preponderância. A utilização de sistemas de recomendação, nestes contextos, pode providenciar um auxílio precioso aos diferentes intervenientes deste tipo de sistema.

Por outro lado, os Sistemas de Recomendação são usados, tradicionalmente, com muito sucesso, em sítios de comércio electrónico para auxiliar os seus utilizadores, em contextos tais como: a procurar de informações sobre um determinado produto ou serviço que necessitam, para os ajudarem a tomar uma decisão sobre qual bem é o mais adequado e que devem adquirir.

No âmbito do projecto de investigação VirtualECare, que se caracteriza pela monitorização e pela prestação de cuidados continuados de saúde de pacientes no seu no seu dia-a-dia. O objectivo principal deste trabalho passava pela concepção da arquitectura de um subsistema do VirtualECare de geração de recomendações.

Para a aplicação dos SR teve-se de alterar a arquitectura do VirtualEcare, o subsistema SR funciona como um web service disponível a todos os intervenientes do sistema, que incide fundamentalmente no apoio ao grupo de decisão e ao paciente sobre monitorização.

O SR actua directamente sobre a base de conhecimento, interage com o grupo de decisão, grupo de monitorização e com o paciente, podendo solicitar informações ao sistema de monitorização. As mensagens são trocadas usando as normas FIPA, para uniformizar a troca de mensagens entre os diferentes subsistemas. Também era necessário implementar uma metodologia para comunicar com os diferentes sistemas hospitalares, que podem estar ligados

ao sistema, como hoje em dia, praticamente, toda a informação “médica” segue as normas HL7, na arquitectura existe um web service capaz de recolher e integrar este tipo informação no sistema.

O primeiro contexto de utilização do protótipo, integrado no VirtualECare, prende-se com o apoio à decisão, fazendo-se recomendações baseadas em diferentes técnicas, nomeadamente, recomendação da selecção manual com base no peso de itens, no histórico do utilizador e nos diversos históricos dos diferentes utilizadores. Estas recomendações são úteis para ajudar o grupo de decisão na obtenção de diagnósticos e possíveis terapias a aplicar ao paciente.

Um segundo cenário de utilização caracteriza-se por possíveis recomendações aos utilizadores do sistema. Neste âmbito o sistema recomenda ao paciente bens e/ou serviços, não tem directamente a ver com recomendações de índole médico, mas sim um sistema similar ao usado num comum sítio de comércio electrónico.

Este é um primeiro passo dado na aplicação de sistemas de recomendação à tomada de decisão. Outros passos em frente foram dados na construção de um protótipo funcional num hospital central para podermos convenientemente testar, em vida real, o nosso protótipo de forma a fundamentar adequadamente o nosso trabalho ou fazer os ajustes necessários.

Os sistemas de recomendação vão necessitar de sucessivos ajustes para otimizar o tratamento de grandes volumes de dados e vai ser necessário reorganizar a informação científica de forma obterem-se respostas cada vez mais eficazes e de dar credibilidade às recomendações.

O protótipo criado para apoio ao paciente é muito adaptável a outras situações e com pequenas alterações temos um sistema de recomendação que pode ser aplicado em outras áreas.

### **5.1 Trabalhos relevantes realizados:**

Co-autor do artigo “*VirtualECare: Intelligent Assisted Living*, The 1<sup>st</sup> International Conference on Electronic Healthcare in The 21st Century, City University, London, England, in September 8 - 9, 2008”.

Construção de um subsistema de sistema de recomendação.

## 5.2 Trabalho futuro

Muito trabalho se perspectiva no decurso do que já foi apresentado. O trabalho aqui descrito apresenta limitações, algumas das quais foram sendo apresentadas ao longo deste documento.

Em termos de perspectivas de trabalho futuro (que são em parte consequência das limitações do trabalho realizado), tem-se como objectivo estender este trabalho, atendendo ao:

- Melhoria do protótipo de sistema de recomendação de forma a melhorar a escalabilidade da recomendação para ter um bom tempo de resposta. Adequar os sistemas de recomendação a mais subsistemas do projecto.
- Desenvolvimento de um web service que segue as normas HL7 para comunicar com a informação médica.
- Teste do protótipo num ambiente real, de forma a validar o modelo criado e fazer os ajustes necessários.
- Tratamento da informação incompleta de forma a poder responder a situações críticas de pacientes sobre os quais a informação disponível é nula.

## 6 Bibliografia

[Norma 37] <http://www.fipa.org/specs/fipa00037/>

[Norma 61] <http://www.fipa.org/specs/fipa00061/>

[Norma 67] <http://www.fipa.org/specs/fipa00067/>

[HL7] [www.hl7.org](http://www.hl7.org)

[DEGEL] [http://medinfo.ise.bgu.ac.il/medlab/ResearchProjects/RP\\_DeGeLhtm.htm](http://medinfo.ise.bgu.ac.il/medlab/ResearchProjects/RP_DeGeLhtm.htm)

[SAGE] [http://www.openclinical.org/gmm\\_sage.html](http://www.openclinical.org/gmm_sage.html)

[AREZZO] <http://www.infermed.com/index.php/arezzo/overview>

[Analide C., Novais P., 2006] Analide C., Novais P., Machado J., Neves J., Quality of Knowledge in Virtual Entities, Encyclopedia of Communities of Practice in Information and Knowledge Management, Elaine Coakes and Steve Clarke (Eds), Idea Group Reference, ISBN 1-59140-556-4, pp 436-442,2006.

[Bostrom e Anson et al, 2003] Bostrom, R., R. Anson, and V. Clawson, Eds. (2003). Group facilitation and group support systems. Group Support Systems: New Perspectives, Macmillan.

[Augusto, J.C., McCullah, 2007] Augusto, J.C., McCullah, P., McClelland, V., Walden, J.-A.: Enhanced Healthcare Provision Through Assisted Decision-Making in a Smart Home Environment. 2nd Workshop on Artificial Intelligence Techniques for Ambient Intelligence, 2007.

[Costa R., Neves J.,2007a] Costa R., Neves J., Novais P., Machado J., Lima L. and Alberto C., Intelligent Mixed Reality for the Creation of Ambient Assisted Living, in Progress in Artificial Intelligence, Neves J., Santos M. and Machado J. (eds), Lecture Notes in Artificial Intelligence 4874, Springer-Verlag, ISBN 978-3-540-77000-8, 2007a.

[Costa R., Novais P, 2007b] Costa R., Novais P., Machado J., Alberto C., Neves J., Inter-organization Cooperation for Care of the Elderly, Integration and Innovation Orient to E-Society, Wang W., Li Y, Duan Z., Yan L., Li H., Yang X., (Eds), Springer-Verlag, IFIP International Federation for Information Processing, ISBN: 978-0-387-75493-2, 2007b.

[Giráldez, 2005] Giráldez, M., Casal, C.: The Role of Ambient Intelligent in the Social Integration of the Elderly. IOS Press, 2005.

[Marreiros G., Novais P.,2007] Marreiros G., Novais P., Machado J., Ramos C., Neves J., Modelling Group Decision Simulation through Argumentation, ESM 2007 - The 21th annual European Simulation and Modelling Conference, Malta pp 394-401, 2007.

[Neves, 2007] Neves J., Machado J., Analide C., Abelha A. and Brito L., The Halt Condition in Genetic Programming, in Progress in Artificial Intelligence, Neves J., Santos M. and Machado J. (eds), Lecture Notes in Artificial Intelligence 4874, Springer-Verlag, 2007.

[Neves, 1984] Neves, J.: A Logic Interpreter to Handle Time and Negation in Logic Data Bases, in Proceedings of ACM'84, The Fifth Generation Challenge, pp. 50-54, 1984.

[Novais P., 2003] Novais P., Teoria dos Processos de Pré-Negociação em Ambientes de Comércio Electrónico, PhD Thesis, Departamento de Informática, Universidade do Minho, Julho de 2003.

[Brito, Novais et al, 2003] Brito, L., P. Novais, and J. Neves (2003). The logic behind negotiation: from pre-argument reasoning to argument-based negotiaion. Intelligent Agent Software Engineering. V. Plekhanova, Idea Group Publishing: 137-159.

[Riva, 2003] Riva, G.: Ambient Intelligence in Health Care. CYBERPSYCHOLOGY & BEHAVIOR 6 (2003).

[Schafer, 2001] Schafer J., Konstan J., Riedl J., E-Commerce Recommendation Applications, Data Mining and Knowledge Discovery, Vol 5(1-2), 2001.

[Sun Z, 2004] Sun Z., Finnie G., Intelligent Techniques in E-Commerce: A Case-based Reasoning Perspective, Springer-Verlag, 2004.

[Basu, 1998] Basu, C., Hirsh, H., and Cohen W. 1998. Recommendation as classification: using social and content-based information in recommendation. In *Proceedings of the 1998 National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-98)*, pp 714-720.

[Konstan, 1997] Konstan, J.A., Miller, B., Maltz, D., Herlocker, J., Gordon, L., and Riedl J. 1997. GroupLens: Applying collaborative filtering to Usenet news. *Communications of the ACM*, 40(3): pp 77-87.

[Good, N., Schafer, 1999] Good, N., Schafer, J.B., Konstan, J.A., Borchers, A., Sarwar, B., Herlocker, J., and Riedl, J. 1999. "Combining Collaborative Filtering with Personal Agents for Better Recommendations," *Proceedings of AAAI-99*, AAAI Press. pp 439-446.

[Schafer, 1999] Schafer, J.B., Konstan, J.A., and Riedl, J. 1999. Recommender Systems in E-commerce. In *ACM Conference on Electronic Commerce (EC-99)*, pp 158-166.

[P. Barnes-Vieyra, 2001 ] P. Barnes-Vieyra and C. Claycomb, "Business-to-Business ECommerce: Models and Managerial Decisions," *Business Horizons*, pp. 13-20, May-June 2001.

[Afsarmanesh et al., 2003] Hamideh Afsarmanesh, Victor Guevara-Mas s, and Louis O. Hertzberger. Federated management informationfor TeleCARE. In *Camarinha-Matos [82]*, pp 49–62.

[Afsarmanesh et al, 2004] Hamideh Afsarmanesh, Vladimir Mark, and Luis M. Camarinha-Matos. Challenges of collaborative networks in Europe. In *Camarinha-Matos and Afsarmanesh [85]*, pp 77–90.

[Camarinha-Matos, 2003] Hamideh Afsarmanesh, Vctor Guevara Mas s, and Louis O. Hertzberger. Virtual community support inTeleCARE. In Luis M. Camarinha-Matos and Hamideh Afsarmanesh, editors, *Processes and Foundations for Virtual Organizations—Proceedings of the 4th IFIPWorking Conference on Virtual Enterprises (PRO-VE'03)*, pp 211–220, Lugano, Switzerland, 29–31 October 2003.

[Hamideh Afsarmanesh, 2002] Hamideh Afsarmanesh and Victor Guevara. Integration and interoperation rules. Deliverable 2.2, TeleCARE, IST Project 27607, November 2002.

[Rheingold, 1993] Howard Rheingold. *The Virtual Community: Homesteading on the Electronic Frontier*. Addison-Wesley, 1993.

[Fernback and Thompson, 1995] Jan Fernback and Brad Thompson. Computer-mediated communication and the American collectivity: the dimensions of community within cyberspace. In

Annual Convention of the International Communication Association, Albuquerque, NM, USA, May 1995.

[Ferrada, 2006] Filipa Ferrada. TeleCARE Time Bank – a virtual community in the elderly care domain. Master's thesis, New University of Lisbon, 2006.

[Craver, 1999] Carol Carver. Building a virtual community for a tele-learning environment. IEEE Communications Magazine, 37(3):114–118, March 1999.

[Dubs e Hayne, 1992] S. Dubs, and S. C. Hayne (1992), "Distributed facilitation: a concept whose time has come?," in Computer Supported Cooperative Work, pp. 314-321.

[Montecino, 1999] Virginia Montecino. What is a cyberculture / virtual community? Education and Technology Resources, 1999. URL <http://members.cox.net/vmontecino/def-virt-comm.html>.

[Jones, 2000] Quentin Jones. Time to split, virtually: expanding virtual publics into vibrant virtual metropolises. In Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences, Island of Maui, HI, USA, 4–7 January 2000.

[Jones et al, 2001] Quentin Jones, Gilad Ravid, and Sheizaf Rafaeli. Information overload and virtual public discourse boundaries. In 8th IFIP TC.13 Conference on Human-Computer Interaction (INTERACT 2001), Tokyo, Japan, 9–13 July 2001.

[Leimiester et al, 2004] Jan Marco Leimeister, Pascal Sidiras, and Helmut Krcmar. Success factors of virtual communities from the perspective of members and operators: an empirical study. In Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on Systems Sciences, pages 194–203, Big Island, HI, USA, 5–8 January 2004.

[Wasson and Humphrey, 2003] Glenn Wasson and Marty Humphrey. Policy enforcement in virtual organizations. In Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Workshop on Grid Computing (GRID'03), pages 125–132, Phoenix, AZ, USA, 17 November 2003.

[Tjortjjs et al, 2002] Christos Tjortjjs, George Dafoulas, Paul Layzell, and Linda Macaulay. A model for selecting CSWC technologies for distributed software maintenance teams in virtual organizations. In Proceedings of the 26th Annual International Computer Software and

Applications Conference (COMPSAC 2002), pages 1104–1108, Oxford, England, 26–29 August 2002.

[Camarinha-Matos and Afssarmanesh, 1999] Luis M. Camarinha-Matos and Hamideh Afsarmanesh. The virtual enterprise concept. In Luis M. Camarinha-Matos and Hamideh Afsarmanesh, editors, *Infrastructures for Virtual Enterprises—Networking Industrial Enterprises: Proceedings of the IFIP TC5 WG5.3 / PRODNETWorking Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises (PRO-VE'99)*, volume 153 of IFIP Conference Proceedings, pages 3–14, Porto, Portugal, 27–28 October 1999. Kluwer.

[Katzy, 1998] Bernhard R. Katzy. Design and implementation of virtual organizations. In *Proceedings of the 31st Hawaii Conference on System Sciences*, volume 4, pages 142–151, 6–9 January 1998.

[Holland and Lockett, 1998] Christopher P. Holland and A. Geoff Lockett. Business trust and the formation of virtual organizations. In *Proceedings 31st Hawaii International Conference on System Sciences*, volume 6, pages 602–610, 6–9 January 1998

[Arnold et al, 1995] Oksana Arnold, Wolfgang Faißt, Martina Hartling, and Pascal Sieber. Virtuelle Unternehmen als Unternehmenstyp der Zukunft? *Handbuch der modernen Datenverarbeitung*, booklet 185:8–23, September 1995. (The virtual organization and the organization of the future) in German.

[Hagel and Armstrong, 1997] John Hagel, III and Arthur G. Armstrong. *Net Gain: Expanding Markets Through Virtual Communities*. Harvard Business School Press, 1997

[Bressler and Grantham, 2000] Stacey E. Bressler and Charles E. Grantham. *Communities of Commerce: Building Internet Business Communities to Accelerate Growth, Minimize Risk, and Increase Customer Loyalty*. McGraw-Hill, New York, 2000.

[Markus, 2003] Ursula Markus. *Characterizing the virtual community*. SAP Design Guild, 2003. URL [http://www.sapdesignguild.org/editions/edition5/print\\_communities.asp](http://www.sapdesignguild.org/editions/edition5/print_communities.asp).

[Capobianco et al, 2004] Fabrizio Capobianco, Servane Crave, Volodymyr Vorobey, Filipa Ferrada, Luis M. Camarinha-Matos, Roberto Ratti, and Martin Ollus. Classification trend and

challenges for virtual communities. Deliverable 4.1, ECOLEAD project, Sixth Framework Programme, 28 September 2004.

[Porteus e Brownsell, 2000] Jeremy Porteus and Simon Brownsell. Using telecare: Exploring technologies for independent living for older people. Technical report, Anchor Trust/BT Telecare Research Project, 2000.

[Pook, 1995] Polly K. Pook. Teleassistance: Using Deictic Gestures to Control Robot Action. PhD thesis, University of Rochester, 1995.

[Perret et al, 1994] Jerome Perret, Christophe Proust, Rachid Alami, and Raja Chatila. How to tele-program a remote intelligent robot. In Proceedings of the IEEE/RSJ/GI International Conference on Intelligent Robots and Systems '94: 'Advanced Robotic Systems and the Real World', IROS '94, volume 1, pages 397–404, Munich, Germany, 12–16 September 1994.

[Rittel e Webber, 1973] Rittel, H. e Webber, M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, pp. 155-169.

[Marreiros, Santos et al. 2007] Marreiros, G., R. Santos, C. Ramos, J. Neves, P. Novais, J. Machado and J. Bulas-Cruz (2007). Ambient Intelligence in Emotion Based Ubiquitous Decision Making. Proceedings of the International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2007) - 2nd Workshop on Artificial Intelligence Techniques for Ambient Intelligence (AITAmI'07).

[Conklin, Begeman, 1988] Conklin, J. and M. Begeman (1988). gIBIS: A Hypertext tool for exploratory policy discussion.

[Turing, 1950] Turing, Allan M. Computing machinery and intelligence. *Mind*, no 59, 1950.

[Carneiro, 2008] Carneiro D., Costa R., Novais P., Neves J., Machado J., Neves J., Simulating and Monitoring Ambient Assisted Living, in Proceedings of the ESM 2008 – The 22nd annual European Simulation and Modelling Conference, Le Havre, France, October, pp 175-182, 2008.

[Novais et al, 2008] Novais P., Costa R., Carneiro D., Machado J., Lima L., Neves J., Group Support in Collaborative Networks Organizations for Ambient Assisted Living, in Towards Sustainable Society on Ubiquitous Networks, Makoto Oya, Ryuya Uda, Chizuko Yasunobu (eds),

Springer-Verlag, Series: IFIP International Federation for Information Processing, pp 353-362, 2008.

[Costa R. et al, 2008] Costa R., Novais P., Lima L., Carneiro D., Samico D., Oliveira J., Machado J. and Neves J., VirtualECare: Intelligent Assisted Living, The 1st International Conference on Electronic Healthcare in The 21st Century, City University, London, England, in September 8 - 9, 2008.

[Costa R., 2007] Costa R., Novais P., Machado J., Alberto C., Neves J., Inter-organization Cooperation for Care of the Elderly, in Integration and Innovation Orient to E-Society, Wang W., Li Y, Duan Z., Yan L., Li H., Yang X., (Eds), Springer-Verlag, Series: IFIP International Federation for Information Processing, 2007.

[Camarinha-Matos, 2004] Luis M. Camarinha-Matos and Hamideh Afsarmanesh, editors. Collaborative Networked Organizations – A Research Agenda for Emerging Business Models. Kluwer Academic Publishers, 2004.

[Castolo, 2007] Castolo Luis, Collaborative Networks in Elderly care, a mobile agents approach, 2007

[Cunha M, Putnik, 2006] Cunha M., Putnik G., Agile/Virtual Enterprise: Implementation and Management Support. London: Idea Group Publishing, 2006.

[Camarinha-Matos, 2006] Luis M. Camarinha-Matos and Hamideh Afsarmanesh. Towards a reference model for collaborative networked organizations. In Weiming Shen, editor, Information Technology for Balanced Manufacturing Systems – Proceedings of the 7th IFIP International Conference on Information Technology for Balanced Automation Systems in Manufacturing and Services, BASYS 2006, volume 220 of IFIP Conference Proceedings, Niagara Falls, Ontario, Canada, 4–6 September 2006. Springer: New York.

[Lee et al, 2002] Fion S. L. Lee, Douglas Vogel, and Moez Limayem. Virtual community informatics: what we know and what we need to know. In Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on Systems Sciences (HICSS-35'02), volume 8, pages 2863–2872, Big Island, HI, USA, 7–10 January 2002.

[Camarinha-Matos, 2007] Camarinha-Matos L., ECOLEAD: Achievements in Collaborative Networked Organizations, PRO-VE 2007, 2007

[Perkowitz et al, 2000] Mike Perkowitz, Oren Etzioni: Adaptive Web sites. *Commun. ACM* 43(8): 152-158 (2000)

[Center for Future Health] University of Rochester. Center for Future Health, URL <http://www.futurehealth.rochester.edu/>

[Alberto Tablado, 2004] Alberto Tablado, Arantza Illarramendi, Miren Bagues, Jesus Bermúdez, and Alfredo Goni. AINGERU: an innovative system for tele-assistance of elderly people. *The Journal on Information Technology in Healthcare*, 2 (3):205–214, June 2004.

[Jeremy Porteus, 2000] Jeremy Porteus and Simon Brownsell. Using telecare: Exploring technologies for independent living for older people. Technical report, Anchor Trust/BT Telecare Research Project, 2000.

[Paul Cuddihy, 2004] Paul Cuddihy. Home Assurance system. *IEEE Pervasive Computing*, 3(2):48, April–June 2004.

[Ran Kornowski, 2003] Ran Kornowski, Sharon Zlochiver, Lior Botzer, Roy Tirosh, Shimon Abboud, and Shai Misan. Validation of vital signs recorded via a new telecare system. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 9(6):328–333, 2003.

[Brett Harnett, 2004] Brett Harnett, Timothy Broderick, Charles Doarn, Azhar Rafiq, Tyler Muth, and Ronald Merell. Dynamic data collection for human performance. *The Journal on Information Technology in Healthcare*, 2(3):175–186, June 2004.

[Roderick T. Hinman, 2004] Roderick T. Hinman, Al-Thaddeus Avestruz, Elmer C. Lupton, Gary Livshin, John I. Rodriguez, Steven B. Leeb, Corinne M. Clark, Kathy J. Horvath, and Ladislav Volicer. Illumination-based locator assists Alzheimers patients. *IEEE Pervasive Computing*, 3(2):49, April–June 2004.

[Nahid Shahmeri, 2004] Nahid Shahmeri, Johan Aberg, Dennis Maciuszek, and Ioan Chisalita. Linköping University's Virtual Companion project. *IEEE Pervasive Computing*, 3(2):50, April–June 2004.

[David West, 2004] David West, Trent Apter, and Aaron Quigley. A context inference and multimodal approach to mobile information access. In *Proceedings of Workshop on Artificial Intelligence in Mobile Systems 2004 (AIMS 2004)*, in conjunction with UbiComp 2004, Nottingham, England, 7 September 2004.

[Aware index] Research Initiative. Georgia Institute of Technology, 2000–2008. URL <http://awarehome.imtc.gatech.edu/>

[House n]. Department of Architecture, Massachusetts Institute of Technology. URL [http://architecture.mit.edu/house\\_n/](http://architecture.mit.edu/house_n/)

[Sunny Consolvo, 2004] Sunny Consolvo, Peter Roessler, Brett E. Shelton, Anthony LaMarca, Bill Schilit, and Sara Bly. Technology for care networks of elders. *IEEE Pervasive Computing*, 3(2):22–29, April–June 2004.

- [Resnick et al, 1994] Resnick, P., Iacovou, N., Suchak, M., Bergstrom, P., and Riedl, J. 1994. GroupLens: An open architecture for collaborative filtering of netnews. In *Proceedings of ACM CSCW'94 Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, pp 175-186.
- [Shardanand et al, 1995] Shardanand, U. and Maes, P. 1995. Social information filtering: Algorithms for automating "word of mouth". In *Proceedings of ACM CHI'95 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 210-217.
- [Herlocker et al, 1999] Herlocker, J., Konstan, J.A., Borchers, A., and Riedl, J. 1999. An algorithmic framework for performing collaborative filtering. *Proceedings of SIGIR'99*, pp 230-237.
- [Breese et al, 1998] Breese, J., Heckerman, D., and Kadie, C. 1998. Empirical analysis of predictive algorithms for collaborative filtering. In *Proceedings of the 14th Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI-98)*, pp 43-52.
- [Peppers, Rogers, 1997] Peppers, D. and Rogers, M. 1997. *The One to One Future : Building Relationships One Customer at a Time*. Bantam Doubleday Dell Publishing.
- [Avery, 1999] Avery, C., Resnick, P., and Zeckhauser, R. 1999. The Market for Evaluations. *American Economic Review*, 89(3): pp. 564-583.
- [Novais e Neves, 1998] Novais P., Neves J., 1998 *Raciocínio baseado em casos*, Universidade do Minho
- [Carneiro et al, 2008] Carneiro, D., Costa, R., Novais, P.: (R-)OSGi: The VirtualECare Open Framework. (2008)