

**ESCOLA SUPERIOR ABERTA DO BRASIL – ESAB  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATU SENSU EM  
ENGENHARIA DE SISTEMAS**

**CAMILA MACHADO VILELA**

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:  
SISTEMA ESPECIALISTA COM RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS  
PARA IDENTIFICAÇÃO DE PERFIL PROFISSIONAL DE  
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**

**VILA VELHA - ES**

**2010**

**CAMILA MACHADO VILELA**

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:  
SISTEMA ESPECIALISTA COM RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS  
PARA IDENTIFICAÇÃO DE PERFIL PROFISSIONAL DE  
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas da Escola Superior Aberta do Brasil como requisito para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Sistemas, sob orientação do Prof. Ms. Aloísio Silva

**VILA VELHA - ES  
2010**

**CAMILA MACHADO VILELA**

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: SISTEMA ESPECIALISTA COM  
RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE  
PERFIL PROFISSIONAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**

Monografia aprovada em ... de ... de 2010.

**Banca Examinadora**

---

Aloísio Silva

---

Beatriz Christo Gobbi

---

Luciana Genelhú Zonta

**VILA VELHA - ES  
2010**

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente a Deus, porque sem Ele com certeza não teria chegado até aqui, à minha família que tanto me apoiou em todos os momentos, ao meu orientador Prf. Dr. Aloisio Carlos da Silva que me auxiliou durante o desenvolvimento deste trabalho e a todos os outros professores e colaboradores da ESAB.

## RESUMO

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial; Sistema Especialista com Raciocínio Baseado em Casos; identificação de perfil profissional.

Este trabalho apresenta um Sistema Especialista com Raciocínio Baseado em Casos para a identificação de perfil profissional dentro das empresas de Tecnologia da Informação que oferecem serviço de desenvolvimento de software. Hoje, em vários empreendimentos deste ramo, não há um recurso de alto desempenho que disponibilize para a organização, uma identificação rápida e eficaz do perfil profissional de seus empregados. Utilizando técnicas de Inteligência Artificial, pretende-se melhorar o método de seleção de funcionários para alocá-los em uma determinada equipe de um Projeto, evitando com isto a morosidade do processo e a possibilidade de uma escolha equivocada do funcionário para ocupação da vaga no Projeto. Com o uso da técnica de Raciocínio Baseado em Casos, propõe-se o desenvolvimento de um Sistema Especialista para a identificação de perfil profissional que mais atenda a necessidade do funcionário responsável pela alocação interna de recursos dentro da própria empresa de TI, auxiliando na sua tomada de decisão. Para elaboração deste trabalho, assim como para o desenvolvimento do protótipo e das propostas de desenvolvimento, foram utilizadas pesquisas exploratórias em livros e sites da Internet. Foram pesquisados assuntos como, Inteligência Artificial e seus desdobramentos, apresentados no Capítulo 1; Tecnologia da Informação, empresas que prestam serviços de TI e Engenharia de Software, apresentados no Capítulo 2 e finalmente temas ligados ao desenvolvimento do sistema proposto e apresentação das telas do protótipo e do modelo de dados desenvolvido para o futuro aplicativo, sendo que estes foram apresentados no Capítulo 3.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Representação da Inteligência Artificial .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 2 – Representação de Redes Neurais.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 3 - Esquema de unidade McCulloch - Pitts.....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 4 – Ciclo de um Sistema RBC Aamodt e Plaza, 1994 (com adaptação)...</b>	<b>20</b>
<b>Figura 5 – Representação da Tecnologia da Informação .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 6 – Processos de uma empresa que oferece serviço de TI.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 7 – Gráfico da Baleia – Representação do RUP.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 8 – Modelo Conceitual de Dados do Sistema Proposto .....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 9 – Protótipo do Sistema Inteligente para Identificação de Perfil Profissional – Entrada de parâmetros da pesquisa e os seus respectivos pesos .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 10 – Protótipo do Sistema Inteligente para Identificação de Perfil Profissional – Resultado da pesquisa .....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 11 – Protótipo do Sistema Inteligente para Identificação de Perfil Profissional – Continuação da tela de resultado da pesquisa.....</b>	<b>44</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 – Relação das maiores empresas de TI.....</b>	<b>32</b>
---	-----------

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO 1 – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL</b> .....	<b>12</b>
1.1 HISTÓRIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL .....	12
1.2 UTILIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL .....	13
1.3 SISTEMAS ESPECIALISTAS.....	15
1.4 REDES NEURAIS .....	16
1.5 AGENTES INTELIGENTES .....	18
1.6 RACIOCÍNIO BASEADO EM REGRAS.....	18
1.7 RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS.....	19
<b>1.7.1 Representação do conhecimento</b> .....	<b>21</b>
1.7.1.1 Indexação dos casos .....	21
1.7.1.2 Recuperação de casos.....	23
1.7.1.3 Métrica de similaridade.....	23
<b>1.7.2 Adaptação</b> .....	<b>25</b>
<b>1.7.3 Retenção</b> .....	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO 2 – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI)</b> .....	<b>27</b>
2.1 INFORMAÇÃO .....	27
2.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NAS ORGANIZAÇÕES .....	29
2.3 TI SERVIÇOS - EMPRESAS PRESTADORAS DO SERVIÇO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO .....	30
<b>2.3.1 Desenvolvimento de Sistemas de Informação – Engenharia de Software</b> .....	<b>32</b>
2.3.1.1 Alocação de recursos para desenvolvimento de Sistemas de Informação X Sistema Inteligente para Identificação de Perfil Profissional.....	36
<b>CAPÍTULO 3 – PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO/EXECUÇÃO DO SISTEMA</b> .....	<b>38</b>
3.1 AMBIENTE DE IMPLEMENTAÇÃO E EXECUÇÃO.....	38
3.2 USO DA TECNOLOGIA PHP EM SISTEMAS INTELIGENTES.....	38
3.3 USO DA TECNOLOGIA JAVASCRIPT EM SISTEMAS INTELIGENTES .....	39
3.4 USO DO SERVIDOR APACHE EM SISTEMAS INTELIGENTES .....	39
3.5 USO DO BANCO DE DADOS MYSQL EM SISTEMAS INTELIGENTES .....	40

3.6 TELAS DO SISTEMA.....41

**CONCLUSÃO .....45**

**REFERÊNCIAS .....46**

## INTRODUÇÃO

Os Sistemas Inteligentes de computadores vem sendo cada vez mais utilizados pelas empresas atualmente, uma vez que o mesmo tem permitido buscas e resultados mais eficientes que os sistemas convencionais no que diz respeito às informações cadastradas.

Através do Sistema Inteligente de Identificação de Perfil Profissional, informações que estavam de certa forma “escondidas”, aparecem de forma mais legível, dinâmica e simplificada para o usuário. Possibilitando que o mesmo, tenha capacidade de realizar uma melhor identificação do perfil profissional dos funcionários da organização, no qual ele faz parte.

O Sistema Inteligente de Identificação de Perfil Profissional, permite realizar buscas dos perfis profissionais dos funcionários, que mais se aproxima dos requisitos curriculares desejados, para alocação do recurso em uma determinada equipe da empresa, no qual desenvolve serviços de desenvolvimento de Software. A apresentação dessas informações irão variar de acordo com os dados de entrada (filtro) informados pelo usuário, como por exemplo: o grau de escolaridade do funcionário, especializações e curso realizados na área de TI, experiência profissional, etc.

Atualmente, as organizações têm encontrado problemas com relação aos trabalhos executados pelos funcionários, devido a falta de experiência ou má qualificação dos mesmos, evidenciadas no momento de realizarem a atividade solicitada.

Nas empresas que realizam serviços ligados à Tecnologia da Informação, os projetos ou sistemas já implantados são constantemente prejudicados pela mão-de-obra desqualificada, principalmente no que diz respeito a prazo e qualidade dos projetos, ou tempestividade nas manutenções necessárias em uma sistema que já se encontra em ambiente de produção.

A alocação de um recurso não qualificado, para executar serviços dentro de uma equipe responsável por desenvolver um Sistema de Software (aplicativo), ou até mesmo, prestar manutenção em um Sistema já existente, está relacionada diretamente ao processo de seleção realizado na instituição. Geralmente, as empresas que oferecem este tipo de serviço, trabalham com uma concentração de funcionários, onde os mesmos vão sendo alocados de acordo com a necessidade dos Projetos em andamento, ou no momento em que novos Projetos são iniciados e conseqüentemente novas equipes são definidas.

Com a implementação desse Sistema Especialista, as empresas de TI poderão tomar decisões relacionadas a alocação interna de seus funcionários, ou até mesmo iniciar alguma ação, no intuito de qualificar seu quadro funcional, no momento que for identificado a ausência de profissionais disponíveis com a qualificação desejada. Essa qualificação poderá ser através da oferta de cursos e especializações na área de Tecnologia da Informação, oferecidas pela própria organização.

A identificação desses funcionários que não apresentam os requisitos curriculares desejados, será possível devido a forma de apresentação da pesquisa presente no Sistema Inteligente de Identificação de Perfil Profissional. Pois neste Sistema, não serão descartados os registros que não se enquadrarem nos requisitos solicitados, estes apenas serão apresentados com um grau de similaridade menor do que os outros currículos, que demonstraram maior aproximação com os dados solicitados. Isso é essencial para que a empresa possa ter uma visão mais completa do seu quadro funcional.

Portanto, o objetivo geral deste trabalho é analisar e demonstrar como o conceito de Inteligência Artificial, mais especificamente o conceito de Raciocínio Baseado em Casos, integrado as técnicas de desenvolvimento de sistemas, podem melhorar o processo de identificação de perfil profissional dentro de uma empresa de TI.

Como objetivo específico deste trabalho, iremos demonstrar o conceito de TI, juntamente com as empresas que utilizam esta tecnologia, como por exemplo as que oferecem este tipo de serviço para as organizações existentes no mercado, além dos perfis profissionais necessários e identificados pela metodologia do RUP para o

desenvolvimento de um Aplicativo. Iremos explorar também o conceito de Inteligência Artificial, Sistemas Especialistas, Raciocínio Baseado em Casos e identificar e descrever as técnicas de desenvolvimento de sistemas que podem ser utilizadas para desenvolver o sistema proposto.

Iremos evidenciar recursos do conceito de RBC como a indexação, o cálculo de similaridade e a base de conhecimento, objetivando esclarecer como esses recursos podem oferecer maior eficiência no processo de recuperação das informações.

A Inteligência Artificial, assim como o desenvolvimento de Sistemas e outros assuntos relacionados à área de TI, são extremamente interessantes no meu ponto de vista. Visto que os dois assuntos, tanto IA quanto TI estão evoluindo significativamente no mercado e nos estudos da ciência e da Tecnologia. A escolha desse tema e da proposta de desenvolvimento do Sistema Especialista, se devem justamente a importância dessas abordagens nos dias atuais. Além disso, como profissional desta área (Tecnologia da Informação), já fiz parte de uma concentração de profissionais da área, dentro de uma empresa de TI e sei como esta logística de alocação de recursos funciona.

## CAPÍTULO 1 – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

“Inteligência Artificial é um tipo de inteligência produzida pelo homem para dotar as máquinas de algum tipo de habilidade que simula a inteligência do homem.” (FERNANDES, 2005). Para Feigenbaum (1992) Inteligência Artificial é:

A parte da ciência da computação voltada para o desenvolvimento de sistemas de computadores inteligentes, isto é, sistemas que exibem características, as quais associam-se com a inteligência no comportamento humano – por exemplo: compreensão da linguagem, aprendizado, raciocínio, resolução de problemas, etc.

“A abordagem deste problema pode ser organizada em quatro categorias: sistemas que pensam como humanos, sistemas que agem como humanos, sistemas que pensam racionalmente e sistemas que agem racionalmente”. (EPS/UFSC, 2010np)

### 1.1 HISTÓRIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O desenvolvimento da Inteligência Artificial iniciou-se logo após a Segunda Guerra Mundial e seus principais idealizadores foram os cientistas Herbert Simon, Allen Newell, John McCarthy, Warren McCulloch, Walter Pitts e Marvin Minsky, entre outros.

Inicialmente a Inteligência Artificial causou uma enorme surpresa, pois naquela época os computadores eram vistos apenas como máquinas capazes de efetuar operações aritméticas. O responsável pelo sucesso inicial da IA, foi o GPS (General Problem Solver – Solucionar de Problemas Gerais), desenvolvido por Newell e Simon, onde o mesmo imitava protocolos humanos de resolução de problemas, ou seja, o programa absorvia a abordagem de “pensar de forma humana”.

Vários especialistas tiveram contribuição para o surgimento e desenvolvimento da IA, como por exemplo, as idéias e técnicas de filósofos, matemáticos, psicólogos e outros. Os filósofos defendiam a idéia de que a mente humana é, em determinados pontos, é semelhante a uma máquina, onde trabalha sobre o conhecimento codificado em uma certa linguagem interna e que o pensamento pode ser usado para escolher as ações que deverão ser executadas.

Os matemáticos forneceram ferramentas para manipular expressões lógicas, incertas e probabilísticas, além de terem definido a base para o estudo e compreensão da computação e do raciocínio sobre algoritmos. Os psicólogos defendiam a idéia de que os homens e os animais podem ser considerados máquinas que processam informações.

Mas as aplicações em IA só são possíveis de serem executadas, devido aos engenheiros de computação que realizam os grandes avanços na tecnologia computacional, como maior velocidade de processamento dos computadores, assim como maior armazenamento em memória. Somente com o aparecimento do computador moderno, é que a IA conquistou meios para se estabelecer como ciência totalmente, com problemáticas e metodologias próprias. Desde então, seu desenvolvimento tem ido além dos clássicos programas de xadrez, alcançando áreas como a análise e síntese da voz, redes neurais artificiais e muitas outras.

## 1.2 UTILIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A utilização da IA permite obter não somente ganhos significativos de performance, mas também possibilita o desenvolvimento de aplicações inovadoras, capazes de expandir de forma extraordinária nossos sentidos e habilidades intelectuais. Cada vez mais presente, a inteligência artificial simula o pensamento humano e se alastra por nosso cotidiano. (Wikipedia, 2010np)

Muitos outros sistemas úteis têm sido construídos usando tecnologias que ao menos uma vez eram áreas ativas em pesquisa de IA ou continuam sendo. Alguns

exemplos incluem: Planejamento automatizado e escalonamento; Jogos; Controle autônomo; Diagnóstico; Planejamento logístico; Robótica; Reconhecimento de linguagem; Lógica incerta: uma técnica para raciocinar dentro de incertezas, tem sido amplamente usada em sistemas de controles industriais;

Sistemas especialistas: vêm sendo usados a uma certa escala indústria; Sistemas tradutores; Redes Neurais: vêm sendo usadas em uma larga variedade de tarefas, de sistemas de detecção de intrusos a jogos de computadores; Sistemas de reconhecimento óptico de caracteres; Reconhecimento de escrita a mão; Reconhecimento de voz; Sistemas de álgebra computacional; Aplicações utilizando Vida Artificial são utilizados na indústria de entretenimento e no desenvolvimento da Computação Gráfica; Sistemas baseados na idéia de agentes artificiais, denominados Sistemas Multiagentes, têm se tornado comuns para a resolução de problemas complexos.

Atualmente, a Inteligência Artificial abrange uma enorme variedade de subcampos. Dentre esses, está o estudo de Redes Neurais, Agentes Inteligentes, Sistemas Especialistas, Raciocínio Baseado Em Regras, Raciocínio Baseado Em Casos, etc. Neste trabalho será abordado o modelo de Raciocínio Baseado Em Casos aplicado a um Sistema Especialista.



**Figura 1 – Representação da Inteligência Artificial**

A figura acima representa perfeitamente o conceito de Inteligência Artificial, pois todos estudos e teorias que envolvem este tema, sempre utilizam-se da figura do ser humano como espelho do processo, espelho da inteligência. A Inteligência Artificial é resumidamente, a arte de tentar simular, ou até mesmo, reproduzir a inteligência humana em máquinas, computadores, robôs, etc.

### 1.3 SISTEMAS ESPECIALISTAS

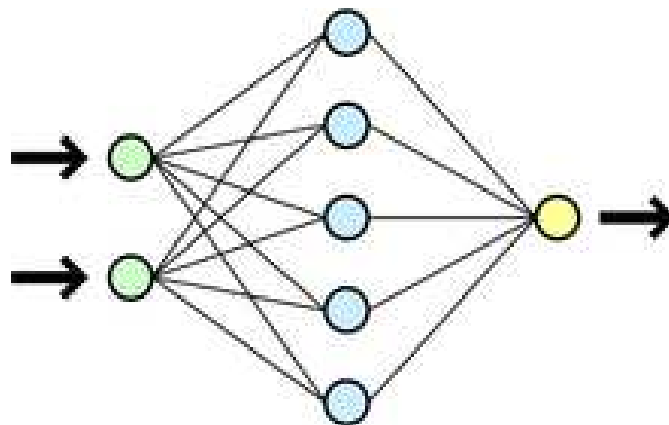
Um sistema é um conjunto de elementos, materiais ou idéias, entre os quais se possa encontrar ou definir alguma relação. Um especialista têm a capacidade de resolver problemas difíceis, explicar os resultados obtidos, aprender, reestruturar o conhecimento e determinar as suas características relevantes, porém muitas vezes

os especialistas têm dificuldade em explicitar o seu modo de raciocínio de uma maneira analítica (Fernandes, 2005).

Sendo assim, um Sistema Especialista é uma ferramenta computacional desenvolvida na área de Inteligência Artificial, que tenta simular o desempenho de um especialista humano dentro do seu domínio.

A visão da Inteligência Artificial substituindo julgamento humano profissional tem surgido muitas vezes na história do campo, em Ficção Científica e, hoje em dia, em algumas áreas especializadas onde "Sistemas Especialistas" são usados para melhorar ou para substituir julgamento profissional em engenharia e medicina, por exemplo. (Wikipedia, 2010np)

## 1.4 REDES NEURAIIS



**Figura 2 – Representação de Redes Neurais**

Redes Neurais Artificiais são definidas como redes massivamente paralelas e interconectadas, de elementos simples, com organização hierárquica. Estes elementos devem interagir com objetivos do mundo real da mesma maneira que o sistema nervoso biológico (Kohonen apud Fernandes, 2005).

Uma rede neural pode ser vista como um modelo matemático simplificado do funcionamento do cérebro humano. Este consiste de um número muito grande de unidades elementares de processamento, ou neurônios, que recebem e enviam estímulos elétricos uns aos outros, formando uma rede altamente interconectada. (Wikipedia, 2010np)

O neurônio nesse caso será a unidade computacional básica da rede em questão, que serão conectados através de uma arquitetura estruturada de forma topológica, canais de comunicação que estão associados a um determinado peso. As unidades realizam operações somente sobre seus dados locais. Esses dados são entradas recebidas pelas suas conexões. A comunicação entre as unidades de processamento e a aprendizagem realizada são consideradas a parte inteligente de uma Rede Neural Artificial.

Segundo o site do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da USP (ICMC/USP, 2010np), a operação de uma unidade de processamento, proposta por McCullock e Pitts em 1943, pode ser resumida da seguinte maneira:” Sinais são apresentados à entrada ( $X$ ); Cada sinal é multiplicado por um número, ou peso, que indica a sua influência na saída da unidade ( $W$ ); É feita a soma ponderada dos sinais que produz um nível de atividade; Se este nível de atividade exceder um certo limite ( $t$  - threshold) a unidade produz uma determinada resposta de saída ( $y$ ).

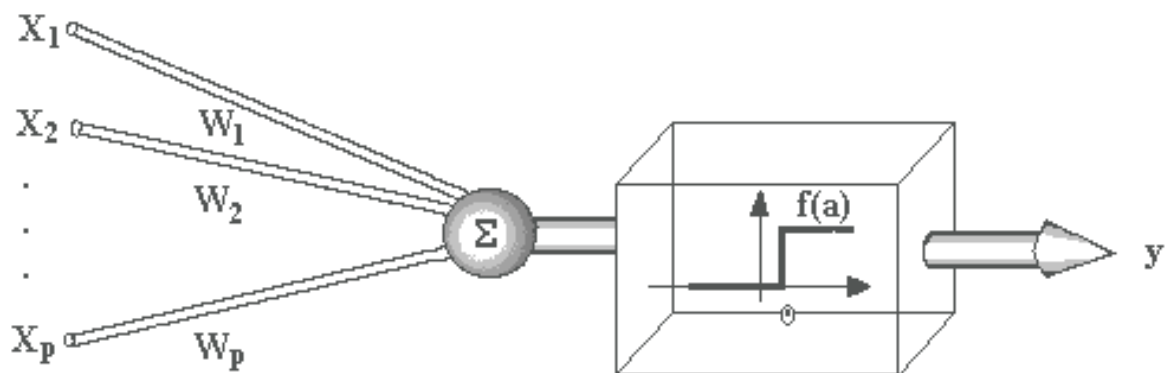


Figura 3 - Esquema de unidade McCullock - Pitts

Ainda de acordo com o site do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da USP (ICMC/USP, 2010np) e conforme a figura acima, a arquitetura de Redes Neuras podem se dividir em três camadas que estão conectadas entre si: **Camadas de entrada:** onde os padrões e sinais são introduzidos na rede; **Camadas Intermediárias ou Escondidas:** onde é realizado o processamento, através das conexões ponderadas;

**Camada de Saída:** onde o resultado final é finalizado e apresentado. O processo de aprendizagem, como já foi dito anteriormente é considerado a parte inteligente de uma Rede Neural Artificial, como também é a característica mais importante, pois isso melhora o seu desempenho. Esse processo é realizado através de passos iterativos de ajustes aplicados aos seus pesos, que se chama treinamento. Mas o aprendizado de fato, só acontece quando a rede alcança uma solução generalizada para um grupo de problemas.

## 1.5 AGENTES INTELIGENTES

O ramo de Agentes Inteligentes é outro estudo da Inteligência Artificial que simula o relacionamento humano. Um agente é um sistema que pode servir como um mensageiro, pelo motivo de possuir algumas habilidades especialistas (Minsk e Riecken, 1994). São elementos que executam um conjunto de operações que lhe são passadas através do ser humano ou mesmo de um outro sistema com uma certa autonomia empregando conhecimentos do seu objetivo. Sendo assim, Agentes Inteligentes é o ramo da IA que considera que a inteligência é evidenciada através da interação entre os elementos físicos autônomos.

## 1.6 RACIOCÍNIO BASEADO EM REGRAS

Raciocínio Baseado em Regras é uma técnica da Inteligência Artificial utilizada em Sistemas Especialistas, baseado em experiências adquiridas pelo especialista em sua área de atuação, representando o conhecimento através de regras de produção (Harmon, 1985).

Os Sistemas Especialistas que utilizam esta técnica, resolvem os novos problemas baseado nas regras que existem em sua base de conhecimento. Com isto, uma regra é uma simbologia do conhecimento humano que através dela pode ser inferida uma informação, podendo chegar a uma solução para o problema.

## 1.7 RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS

Raciocínio Baseado em Casos é uma técnica da Inteligência Artificial (IA) que resolve novos problemas através da recuperação e adaptação de soluções anteriores. A inspiração inicial de RBC advém da maneira como o raciocínio humano recorda e aplica experiências passadas para solucionar novos problemas (Delpizzo, 1997; Lee, 1998).

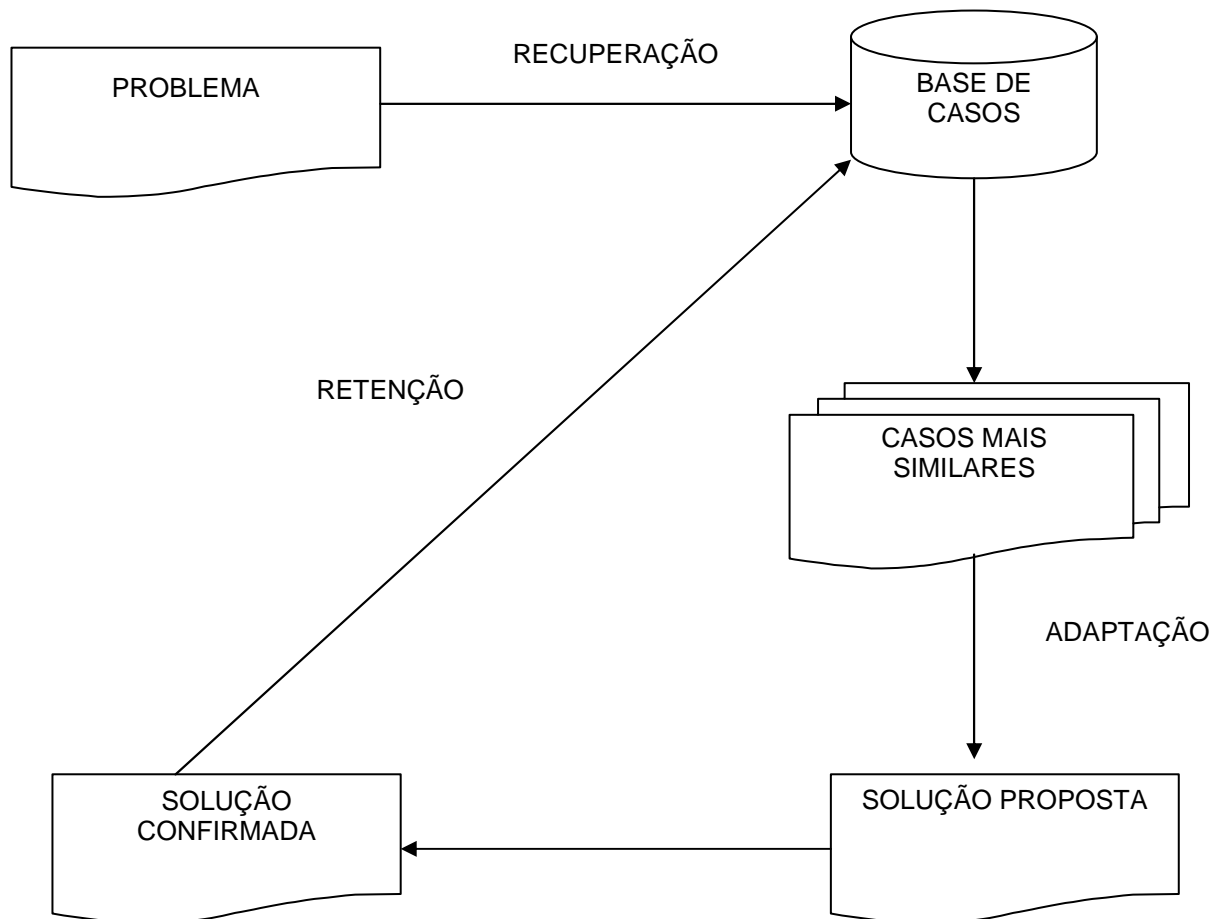
O RBC possui muitos aspectos diferenciais em relação a outros enfoques da IA. Pois o mesmo não se baseia em um único conhecimento generalizado acerca de um domínio de problemas e nem realiza associações lógicas ao longo de relacionamentos abstratos entre descritores de problemas e conclusões, o RBC, utiliza o conhecimento específico de soluções de problemas concretos, experimentadas anteriormente, denotadas como casos.

O RBC também tem outra diferença, que é a técnica de auto-aprendizagem, à medida que uma experiência é utilizada como solução de algum problema, a mesma é armazenada na memória para que possa ser reutilizada em problemas futuros, ou seja sua proposta é a solução de problemas através de analogias com outros previamente resolvidos.

De acordo com o site do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina (EPS/UFSC, 2010np), o RBC tem se tornado uma metodologia computacional de resolução de problemas cada vez mais difundida pelas seguintes razões:

RBC não requer uma modelagem explícita do domínio; Sua implementação é reduzida a identificar as características significantes que descrevem um caso; Pela aplicação de técnicas de banco de dados, grandes volumes de informação podem ser gerenciados; Os sistemas de RBC podem aprender pela aquisição de conhecimento de novos casos, facilitando sua manutenção.

Segundo Fernandes (2005), o processo básico de desenvolvimento de um sistema RBC em qualquer domínio é uma tarefa iterativa. O processo pode ser descrito nas seguintes etapas: Representação dos Casos, Indexação, Recuperação, Adaptação e Aprendizagem ou Retenção, conforme a figura abaixo:



**Figura 4 – Ciclo de um Sistema RBC Aamodt e Plaza, 1994 (com adaptação)**

A figura 4, apresenta o ciclo de vida de um Sistema Especialista com Raciocínio Baseado em Casos. A partir de um determinado problema é feita uma recuperação (busca) na base de casos ou base de conhecimentos, tendo como resultado os

casos mais similares, ou seja, aqueles que tem características mais semelhantes ao novo problema. Se dentre os casos candidatos (similares) não houver nenhum que satisfaça completamente o problema, é feita uma adaptação ao caso mais similar, para que o mesmo possa se adequar ao novo problema e posteriormente ser armazenado na base de casos.

### **1.7.1 Representação do conhecimento**

A forma principal de representação do conhecimento em um Sistema de Raciocínio Baseado em Casos são os casos. Um caso é uma peça de conhecimento contextualizado representando uma experiência ou episódio concretos (Wangenheim, 2003). O conteúdo exato que cada caso deve ter depende do domínio de aplicação específico e o objetivo do raciocínio (Wangenheim, 2003).

No entanto, os casos podem estar representando experiências positivas (que contribuíram com o sucesso da resolução do problema) ou negativas (que apresentam tentativas frustradas para a solução de um problema) no intuito de prevenir a repetição de erros passados.

#### **1.7.1.1 Indexação dos casos**

A indexação se faz necessária para que os casos possam ser recuperados, sendo que ela determina quais os atributos que devem ser comparados para se avaliar a similaridade entre o caso de entrada e os casos da base (Fernandes, 2005). Os atributos são denotados índices de um caso, que são combinações de seus atributos

mais importantes, que permitem distingui-los de outros e identificar casos úteis para uma dada descrição de problema (Wangenheim, 2003).

Alguns atributos foram identificados para realização da indexação, e estes podem ser considerados no momento do desenvolvimento do sistema propostos (Sistema Especialista de Identificação Inteligente de Perfil Profissional):

***Grau de Escolaridade:*** Nível Médio Completo, Nível Superior Incompleto ou Nível Superior Completo;

***Curso de Graduação:*** Lista de cursos relacionados à área de TI, como por exemplo, Sistemas de Informação, Ciência da Computação, Processamento de Dados, Engenharia da Computação, etc;

***Especialização:*** Pós-Graduação, Mestrado ou Doutorado;

***Curso de Especialização:*** Lista de cursos relacionados à área de TI, referente a especialização cursada, como, Engenharia de Sistemas, Banco de Dados, Gerência de Projetos, Automação de Sistemas, Microeletrônica, etc;

***Certificações:*** Lista de certificações relacionadas à área de TI. Certificações Java, Itil, Cobit, PMP/PMI e outros.

***Cursos:*** Lista de cursos relacionados à área de TI. Cursos técnicos como por exemplo, Programação Java, C, C++, PHP, Cobol, Levantamento de Requisitos, Gerência de Projetos, Itil, Cobit, Banco de Dados, Testes, entre outros.

***Experiência Profissional:*** Lista de cargos relacionados à área de TI, como por exemplo os papéis definidos pelo RUP, como Analista de Requisitos, Analista de Sistemas, Analista de Testes, Arquiteto de Software, Gerente de Projetos, Programador, Testador e outros, que inclusive são mencionados no Capítulo 2.

### 1.7.1.2 Recuperação de casos

O objetivo da recuperação de casos é encontrar um caso ou um pequeno conjunto de casos na base de casos que contenha uma solução útil para o problema ou situação atual (Wangenheim, 2003). O processo de recuperação pode ser definido basicamente em três etapas:

**Assessoramento da situação:** formulação de uma consulta que represente da melhor forma o problema atual e seus aspectos mais relevantes;

**Casamento:** busca dos casos suficientemente similares à consulta;

**Seleção:** escolhe o(s) melhor(es) casamento(s) selecionado(s).

### 1.7.1.3 Métrica de similaridade

Similaridade refere-se à comparação entre o caso de entrada e os casos da base para determinar quão semelhante eles são (Fernandes, 2005). Em função disso será determinado os casos mais similares, contribuindo para um processo de recuperação mais eficiente e confiável.

A medida de similaridade é a formalização de uma determinada filosofia de julgamento de semelhança através de um modelo matemático concreto (Wangenheim, 2003). A aplicação do cálculo matemático é feita de forma repetitiva, e é através deste que obtemos o resultado dos casos mais semelhantes ao caso atual, que serão ordenados de acordo com o seu valor de similaridade. Sendo assim os casos mais similares serão dados como soluções para o problema

atual. A medida de similaridade frequentemente utilizada e proposta para este trabalho é a técnica do **Nearest Neighbour (vizinho mais próximo)**.

A idéia básica deste enfoque é que as ocorrências em uma base de casos podem também ser vistas como pontos em um espaço multidimensional (Wangenheim, 2003). A fórmula do vizinho mais próximo pode ser demonstrada da seguinte forma:

$$\text{sim}(A,B) = \frac{\sum_{i=1}^n f(A_i,B_i) \times w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

Onde:

**A** = Novo caso.

**B** = Casos existentes na memória de caso.

**n** = Número de atributos.

**i** = Atributo individual variando de 1 a n.

**f** = Função de similaridade para o atributo i nos casos A e B.

**w** = Peso do atributo i.

Essa fórmula será aplicado em toda base de casos, para a determinação do grau de similaridade de cada um. Os resultados desse cálculo costumam ser normalizados pra que o valor fique na faixa de 0 à 1, onde 0 significa a não existência de similaridade e 1 significa a similaridade total.

Na proposta de implantação do Sistema deste trabalho, a variável “w”, que corresponde ao peso do atributo, poderá ser informada pelo pesquisador (usuário) que poderá atribuir valores de 0 a 10 para cada campo da pesquisa, tornando a pesquisa mais personalizada. Esta normalização pode ser obtida através da fórmula abaixo, onde o resultado da fórmula anterior é dividido pela soma total dos pesos dos seus índices.

$$\text{sim}(A,B) = \frac{\sum_{i=1}^n f(A_i,B_i) \times w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$


---

$$\sum_{i=1}^n w_i$$

Onde:

**A** = Novo caso.

**B** = Casos existentes na memória de caso.

**n** = Número de atributos.

**i** = Atributo individual variando de 1 a n.

**f** = Função de similaridade para o atributo i nos casos A e B.

**w** = Peso do atributo i.

### 1.7.2 Adaptação

Uma vez que o caso recuperado da base pode não satisfazer completamente os requisitos dados pela nova situação, pode se tornar necessário adaptar a solução descrita no caso recuperado antes de aplicá-lo ao caso atual (Wangenheim, 2003). A adaptação pode ser aplicada tanto em um atributo da solução, substituindo-o por outro, ou até mesmo na solução inteira, modificando-a completamente.

Uma forma de adaptação do caso, no Sistema proposto por este trabalho, seria por exemplo, a atualização dos dados curriculares de um caso, com um novo curso técnico realizado pelo profissional. Pois, tanto as empresas quanto os funcionários devem estar sempre interessados na realização de cursos técnicos, para que os empregados possam se adequarem as necessidades da organização, principalmente aqueles funcionários que não apresentaram um grau de similaridade satisfatório com a pesquisa realizada no Sistema.

A etapa de adaptação de casos não será visualizada no protótipo deste projeto, pois o enfoque maior será dado a etapa de Recuperação e Apresentação dos Casos.

### **1.7.3 Retenção**

Retenção de casos é o processo de incorporação, ao conhecimento já existente, daquilo que é útil de um novo episódio de solução de um problema. O objetivo de se reter continuamente conhecimento toda vez que um novo problema é resolvido é o de constantemente atualizar e estender a base de casos. Isto permite a um sistema de RBC continuamente incrementar seu conhecimento e tornar-se um solucionador de problemas mais poderoso, com o passar do tempo e sua utilização.

A etapa de Retenção é dividida em três fases: Extração do conhecimento: que é uma seleção das estruturas de conhecimentos; Indexação dos casos: que é a aplicação dos índices; Integração na base de casos: que armazena os casos na base de casos. A etapa de retenção de casos não será visualizada no protótipo deste projeto, pois o enfoque maior será dado a etapa de Recuperação e Apresentação dos Casos.

## CAPÍTULO 2 – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI)

### 2.1 INFORMAÇÃO

“Informação é o resultado do processamento, manipulação e organização de dados, de tal forma que represente uma modificação (quantitativa ou qualitativa) no conhecimento do sistema (pessoa, animal ou máquina) que a recebe.” (Wikipedia, 2010np)

“A informação é um patrimônio, é algo de valor. Não se trata de um monte de bytes aglomerados, mas sim de um conjunto de dados classificados e organizados de forma que uma pessoa ou uma empresa possa tirar proveito.” (Inforwester, 2010np)

Atualmente, com a constante movimentação do mercado financeiro, dos negócios e progresso nos processos de comunicação e tecnologia, a informação se tornou um fator essencial para a sobrevivência das atividades de uma empresa. É essencial que as organizações obtenham sobre seu poder informações dos seus concorrentes, do mercado, dos produtos e principalmente dos clientes.

Entretanto, não basta apenas obter, extrair informações, é necessário também que as empresas consigam utilizá-las de forma adequada, para que as mesmas possam obter algum tipo de vantagem sobre os seus concorrentes. E é neste momento, que entra a Tecnologia da Informação.

A Tecnologia da Informação (TI) pode ser definida como um conjunto de todas as atividades e soluções providas por recursos de computação. Na verdade, as aplicações para TI são tantas - estão ligadas às mais diversas áreas - que existem várias definições e nenhuma consegue determiná-la por completo. (WIKIPEDIA, 2010np)

A Tecnologia da Informação atualmente significa um grande avanço em vários ramos empresariais, como por exemplo, a área de finanças, planejamento de

transportes, design, produção de bens, e até mesmo nas áreas de comunicações como, rádio, televisão e editoriais. O crescimento constante da Tecnologia da Informação modificou a forma de armazenamento das informações, como por exemplo, bibliotecas e outros centros de documentação, facilitando a organização e acesso a esses dados, reduzindo custos e acelerando a produção.

Além disso, a TI facilitou e estimulou a comunicação entre as pessoas e entre as instituições, através de programas de processamento de texto, de bancos de dados, de editoração eletrônica, de transmissão de documentos, programas de envio de mensagens e arquivos e a própria INTERNET com os sites de relacionamentos, como o ORKUT por exemplo.

Portanto, a TI é algo cada vez mais comum nos dias atuais, tanto na vida das pessoas quanto das empresas. E quem souber enxergar esta realidade, com certeza se tornará um profissional com qualificação para atender as necessidades do mercado. Analogamente, a empresa que também souber valorizar a informação, certamente irá se destacar em relação aos seus concorrentes.

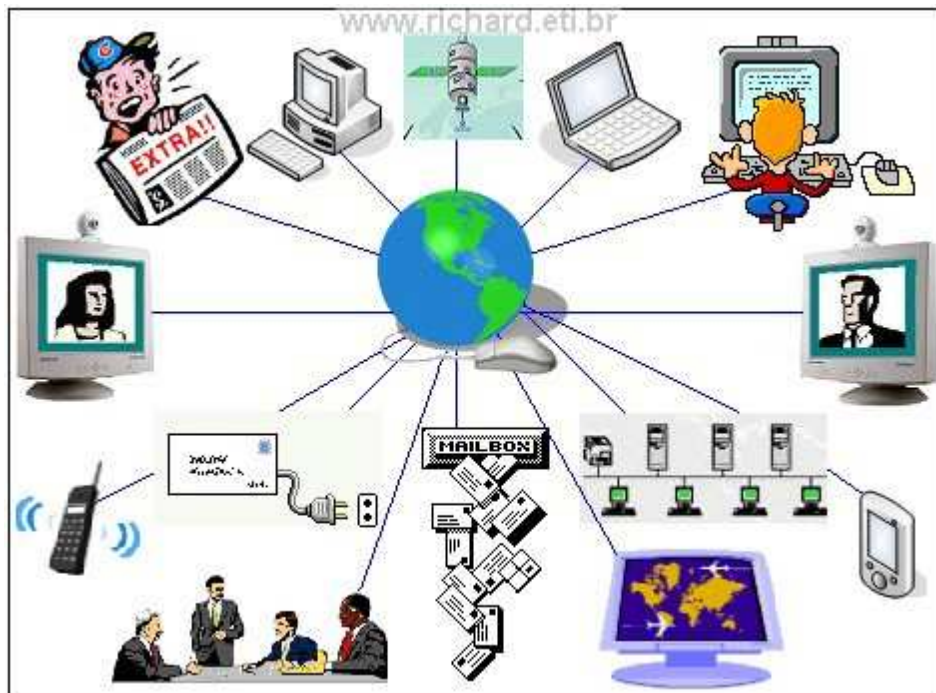


Figura 5 – Representação da Tecnologia da Informação

## 2.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NAS ORGANIZAÇÕES

A introdução da TI nas organizações, causa muitas vezes uma grande mudança na estrutura organizacional da empresa, desde o nível estratégico até o nível operacional, aumentando a eficácia em termos de cumprimento da missão organizacional e em termos de opções estratégicas.

Segundo a enciclopédia virtual (Wikipedia, 2010np), “as Tecnologias de Informação têm reconhecidamente impactos no nível interno das organizações: na estrutura orgânica e no papel de enquadramento/coordenação na organização; em nível psicossociológico e das relações pessoais; no subsistema de objetivos e valores das pessoas que trabalham nas organizações; bem como no subsistema tecnológico.”

Ainda de acordo com a enciclopédia virtual (Wikipedia, 2010n), “os maiores benefícios aparecem quando as estratégias organizacionais, as estruturas e os processos são alterados conjuntamente com os investimentos em TI. As TIs permitem, assim, ultrapassar todo um conjunto de barreiras na medida em que existe uma nova maneira de pensar, pois em tempo real é possível às empresas agir e reagir rapidamente aos clientes, mercados e concorrência.”

Desta forma, podemos dizer que os Sistemas de Informação permitem que as organizações ofereçam produtos com um preço mais baixo, serviços de qualidade e uma melhor relação com o cliente, resultando em uma vantagem competitiva para a empresa e uma fidelidade por parte dos clientes. Além disso os SI/TI possibilitam também, através de informações coletadas, o desenvolvimento de novos produtos e serviços personalizados para o cliente, atraindo-os gradativamente.

Além de uma melhor relação com os clientes, a utilização dessa tecnologia, facilita a relação entre a empresa e os fornecedores, uma vez que os pedidos solicitados por parte da empresa possam ser melhor atendidos. Enfim, a TI ofereceu e creio que continuará oferecendo a possibilidade uma revolução no modo de agir e pensar dos produtores e consumidores.

## 2.3 TI SERVIÇOS - EMPRESAS PRESTADORAS DO SERVIÇO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Com evolução mundial da TI, atualmente existem várias empresas que trabalham com este tipo de tecnologia. Esta forma de trabalho porém, pode ser dividida de duas maneiras, as empresas que utilizam os produtos/serviços de TI e as empresas que oferecem/produzem os mesmos.

No quadro abaixo temos uma relação das maiores companhias que oferecem e/ou produzem estes tipos de produtos/serviços, nas mais diversas áreas, desde a fabricação de hardwares, memórias, semicondutores, até as que trabalham com telefonia celular, rede de computadores e outros.

<b>Maiores companhias de tecnologia da informação (TI)</b>	
<b>Telemóveis/celular</b>	LG · Apple · Samsung · HTC · Motorola · Nokia · Palm · Qualcomm · RIM · Pantech Curitel · Sony Ericsson ·
<b>Conglomerados</b>	GE · HCL · Hitachi · LG Electronics · Matsushita · NCR · News Corp. · Philips · Samsung Electronics · Siemens · Sony · Thomson · Toshiba · Vivendi
<b>Hardware</b>	Acer · Samsung · LG · Apple · Asus · Dell · Fujitsu Siemens · Hewlett-Packard · Lenovo · Quanta · Sony · Toshiba
<b>Rede de computadores</b>	3Com · Alcatel-Lucent · Allied Telesis · Avaya · Cisco · Ericsson · Foundry · Huawei · Juniper · Nokia Siemens · Nortel · ZTE

<b>Ponto-com/web services</b>	Amazon · AOL · eBay · Google · Microsoft · Yahoo!
<b>Serviços de produção eletrônica</b>	Celestica · Elcoteq · Flextronics · Foxconn · Jabil · Kimball · Plexus · Quanta · Sanmina-SCI · SMTC · Solectron
<b>TI serviços</b>	Accenture · ACS · Atos Origin · Avanade · BearingPoint · Booz Allen Hamilton · BT · Capgemini · CGI · CPM Braxis · Cognizant · CSC · Compuware · Deloitte · EDS · First Data · Getronics · GMS Consulting · HCL Tech · i-flex · IBM · Neusoft · Safesoft Global · Indra · Infosys · Keane · Logica · PA · Perot · SAIC · Sapient · Satyam · Steria · Syntel · TCS · ThoughtWorks · TietoEnator · Titan · Unisys · Wipro
<b>Memória</b>	Samsung Electronics · Hynix · EMC · Fujitsu · Maxto · NetApp · Seagate · Hitachi · Western Digital · LG
<b>Semicondutores</b>	Samsung · Hynix · AMD · Analog Devices · Broadcom · Elpida · Fairchild · Freescale · Skyworks · Infineon · Intel · Micron · National · Nvidia · NXP · Qimonda · Renesas · Rohm · Sharp · STMicroelectronics · TI · TSMC · VIA
<b>Software</b>	Activision Blizzard · Adobe · Apple · CA · Citrix · EA · Intuit · McAfee · Microsoft · Nintendo · Novell · Oracle · Red Hat · SAP · Samsung SDS · Sega · Sony · Symantec · Take-Two Interactive · Ubisoft · upLexis
<b>Telecom</b>	3 · América Móvil · AT&T · Bharti Airtel · BSNL · BT · Cablevision · China Mobile · Comcast · Deutsche Telekom · The Walt Disney Company · EarthLink · France Télécom · KPN · KT · NTT · Qwest · RCN · Rogers · SK Telecom · Sprint Nextel · Swisscom · Telecom Italia · Telefónica · Telenor · Telmex · Telstra · Time Warner · Turkcell · Verizon · Viacom · Virgin · Vodafone
<b>Produtos de integração vertical</b>	Apple · HP · IBM · NEC · Sun

**Quadro 1 – Relação das maiores empresas de TI**

O foco maior do nosso trabalho, são as empresas que oferecem **serviços de TI**, ou seja, aquelas que trabalham com Engenharia de Software, outsourcing de aplicações (tanto no desenvolvimento quanto na manutenção de aplicações), gestão

e consultoria de projetos, de risco, de teste, e várias outras atividades. Estas atividades podem ser melhor visualizadas na figura abaixo:



**Figura 6**  
–  
**Process**

os de uma empresa que oferece serviço de TI

### **2.3.1 Desenvolvimento de Sistemas de Informação – Engenharia de Software**

“Engenharia de software é uma área do conhecimento da computação voltada para a especificação, desenvolvimento e manutenção de sistemas de *software* aplicando

tecnologias e práticas de gerência de projetos e outras disciplinas, objetivando organização, produtividade e qualidade.” (Wikipedia, 2010np)

O processo de Engenharia de Software deve envolver as principais atividades relacionadas ao desenvolvimento de aplicações, tais como análise e especificação de requisitos, projeto, implementação e testes. Entretanto, a definição de um processo de software depende diretamente do modelo de ciclo de vida escolhido, onde este irá definir as atividades, os métodos e técnicas para a realização do desenvolvimento completo do sistema de informação, assim como a definição dos artefatos e recursos necessários para a execução das atividades.

Como foi dito anteriormente, existem vários processos definidos para o desenvolvimento de uma aplicação. Portanto, para melhor explicar as diversas atividades envolvidas neste processo, assim como o papel de cada componente que compõe uma equipe de um Projeto de Software, escolheremos o RUP – Rational Unified Process como processo de Engenharia de Software.

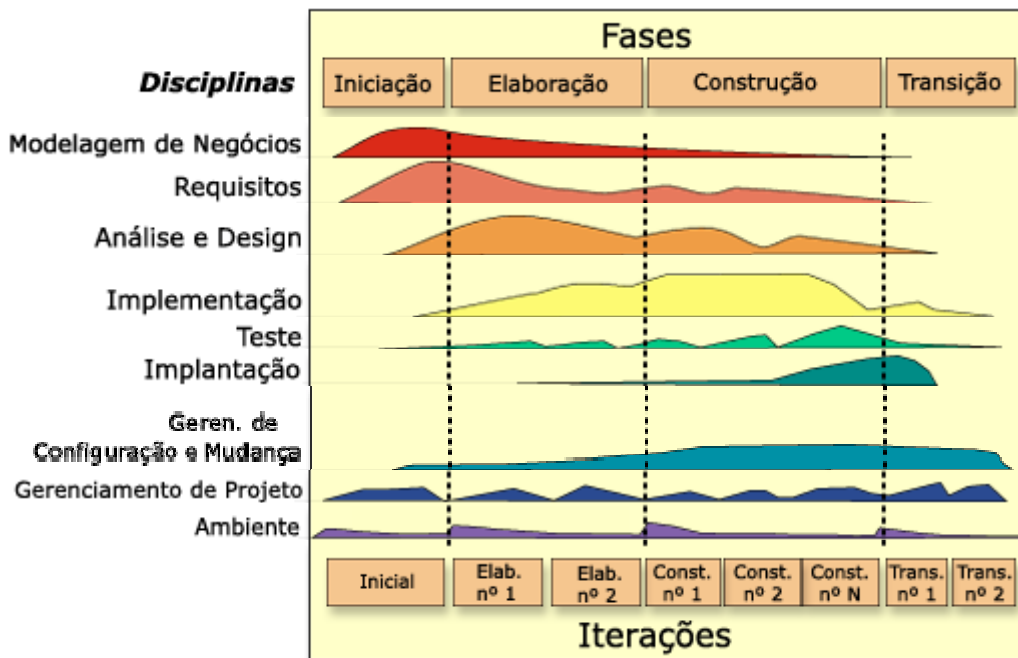


Figura 7 – Gráfico da Baleia – Representação do RUP

Como podemos visualizar na figura acima, o processo de Engenharia de Software do RUP é composto de várias disciplinas, fases e iterações. Conseqüentemente, para

cada disciplina existente é necessário que existam pessoas qualificadas para realizar as atividades determinadas pelo processo, ou seja, o RUP definiu papéis para elaboração de cada artefato mapeado.

De acordo com RUP (Wthreex, 2010np), os principais papéis definidos são: Analistas, Desenvolvedores, Testadores e Gerentes. Sendo que os mesmos se subdividem basicamente em:

### **GERENTES:**

**Gerente de Projetos:** responsável por alocar recurso, definir prioridades, coordenar interações com clientes e usuários e por manter os membros da equipe concentrados na meta certa. O gerente de projeto também é responsável por estabelecer ações que devem ser tomadas para garantir a integridade e a qualidade dos artefatos do Projeto;

**Gerente de Controle de Mudança:** supervisionar o processo de controle de mudanças. Também é responsável por definir o Processo de Gerenciamento de Solicitações de Mudança;

**Gerente de Configuração:** disponibilizar o ambiente e a infra-estrutura geral de Gerenciamento de Configuração para a equipe de desenvolvimento do Projeto. Também é responsável por garantir que o ambiente de Configuração e Mudança facilite a revisão do produto e as atividades de controle de mudanças e defeitos.

**Gerente de Teste:** responsável por realização com êxito dos testes no Sistema.

**Gerente de Implantação:** deve planejar a implantação do produto, ou seja, a disponibilização do produto desenvolvido para os usuários finais.

## **ANALISTAS:**

***Analista do Processo de Negócios:*** coordenar a modelagem de casos de uso de negócios, definindo e delimitando a organização alvo da modelagem.

***Analista de Sistemas:*** coordenar o levantamento e identificação de requisitos e consequentemente a modelagem dos casos de uso, através dos requisitos identificados, delimitando o escopo do sistema e estabelecendo suas funcionalidades;

***Especificador de Requisitos:*** especificar as funcionalidades do sistema, descrevendo os requisitos dos casos de uso e outros requisitos levantados.

***Analista de Teste:*** responsável por identificar e definir os testes necessários a serem executados no sistema, verificando o escopo dos testes e avaliando a qualidade geral do produto

## **DESENVOLVEDORES:**

***Designer de Banco de Dados:*** responsável por desenvolver o artefato Modelo de Dados do sistema, onde constará as tabelas, índices, triggers, visões, relacionamentos e outras construções específicas de um banco de dados necessárias para armazenar, recuperar, excluir e alterar os objetos existentes.

***Implementador:*** responsável por desenvolver e testar componentes (código-fonte) do Sistema;

**Arquiteto de Software:** estabelece a estrutura geral do Sistema, ou melhor, das várias visões de arquitetura do Sistema, assim como a integração entre elas.

**Designer de Teste:** responsável por definir a abordagem de teste e garantir sua correta implementação.

## **TESTADORES:**

**Testador:** responsável por realizar operacionalmente os testes no Sistema, assim como conduzir esta atividade, registrando os resultados obtidos. Vale a pena ressaltar que, os papéis descritos acima são apenas alguns, ou os principais, definidos pelo RUP, pois de acordo com este processo existem vários outros papéis intermediários, responsáveis por realizar tarefas e desenvolver artefatos, que de uma maneira geral estão interconectados uns aos outros.

### 2.3.1.1 Alocação de recursos para desenvolvimento de Sistemas de Informação X Sistema Inteligente para Identificação de Perfil Profissional.

Diante de tantos papéis definidos para o desenvolvimento completo de um Sistema de Informação, fica claro a necessidade de alocação de recursos extremamente especializados para realização das atividades atribuídas à cada perfil. Atualmente, existem vários cursos, especializações e certificações oferecidos para o público, mais especificamente para os profissionais de TI, para que os mesmo possam se aperfeiçoarem e se manterem atualizados com as novas tendências desta área. Com a grande quantidade de mão-de-obra especializada existente hoje em dia, é

necessário que o profissional adquira um diferencial de mercado para poder conseguir ter uma carreira de sucesso.

Contudo, é necessário que a empresa identifique com cautela as características de seus funcionários, para os alocarem corretamente dentro das equipes de Projeto. Cada qual com suas atividades específicas, onde a realização de cursos de Graduação, cursos de especializações, certificações e outros são de extrema importância para o funcionário, para a empresa, para a equipe do Projeto e conseqüentemente para a qualidade do próprio Projeto de Software que está sendo construído.

Visando possibilitar o processo de identificação de perfil profissional e também prevenir quanto a falta de profissionais habilitados dentro da empresa, utiliza-se da técnica de Raciocínio Baseado em Casos com um Sistema Especialista, para obter uma pesquisa satisfatória e solucionar ou pelo menos facilitar a solução desses problemas.

## CAPÍTULO 3 – PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO/EXECUÇÃO DO SISTEMA

### 3.1 AMBIENTE DE IMPLEMENTAÇÃO E EXECUÇÃO

As configurações mínimas para executar o Sistema de Identificação de Perfil Profissional são:

**Hardware:** Processador Pentium II 2.0 Gigabytes; Memória Ram 512 Megabytes; Hard disk 40 Gigabytes.

**Software:** Sistema operacional Windows XP; PHP 5.0 ou versões mais recentes; Apache 2.0.53 ou versões mais recentes; Banco de dados Mysql 4.1.11 ou versões recentes.

### 3.2 USO DA TECNOLOGIA PHP EM SISTEMAS INTELIGENTES

PHP (um acrónimo recursivo para "PHP: Hypertext Preprocessor") é uma linguagem de programação de computadores interpretada, livre e muito utilizada para gerar conteúdo dinâmico na Web, além de ser uma linguagem de fácil aprendizado e uma poderosa linguagem orientada à objetos.

Esta linguagem poderá ser utilizada para o desenvolvimento do Sistema proposto, contando com a vantagem desta apresentar um crescimento relevante no mercado de desenvolvimento de software e sua participação no mercado Open Source.

A linguagem poderá utilizada para manipulação e recuperação das informações persistidas no banco de dados MYSQL, além da aplicação do cálculo de similaridade sobre os casos recuperados na base de conhecimento.

### 3.3 USO DA TECNOLOGIA JAVASCRIPT EM SISTEMAS INTELIGENTES

A ordenação dos casos poderá ser feita utilizando um script de ordenação: *SortTable*, que será implementado na linguagem: *JavaScript*, onde será enviado para o computador do cliente e executado pelo navegador. Além disso, poderá realizar a verificação de obrigatoriedade dos campos informados. O *JavaScript* é uma linguagem de programação interpretada, criada para validar formulários no lado cliente e fazer interação com a página.

### 3.4 USO DO SERVIDOR APACHE EM SISTEMAS INTELIGENTES

O servidor Apache poderá ser utilizado como pré-requisito para o bom funcionamento da aplicação, pois o PHP necessitará de um servidor para realizar a interpretação do código. O servidor Apache é um dos mais bem sucedidos servidores web livre e é compatível com o protocolo HTTP versão 1.1.

### 3.5 USO DO BANCO DE DADOS MYSQL EM SISTEMAS INTELIGENTES

O MySQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados, que utiliza a linguagem SQL como interface. É atualmente um dos bancos de dados mais populares. A proposta é de se utilizar este recurso como SGBD do sistema, visto que o mesmo possui uma fácil integração com o PHP.

Foram criadas 8 tabelas: Funcionário, Experiência Profissional, Certificação, Curso Técnico, Especialização, Curso de Especialização, Grau de Escolaridade e Curso de Graduação. Estas tabelas são a base de conhecimento do sistema e são compostas por um campo de identificação (indexação). Estas tabelas estão relacionadas entre si (criação de check *constraints*) visando otimizar a recuperação da informação e fornecer flexibilidade e escalabilidade ao projeto. O modelo de dados mostrado abaixo na figura 8 apresenta as tabelas descritas.

A representação dos casos será feita utilizando tabelas do banco de dados, onde o modelo foi normalizado evitando a redundância de informações na base. A indexação utilizada no conceito de RBC – Raciocínio Baseado em Casos, poderá ser feita utilizando os recursos do banco de dados: MYSQL de criação de índice, onde cada chave de busca possui índice próprio. A recuperação dos casos é feita com uma busca no banco de dados utilizando linguagem de manipulação de dados: SQL.

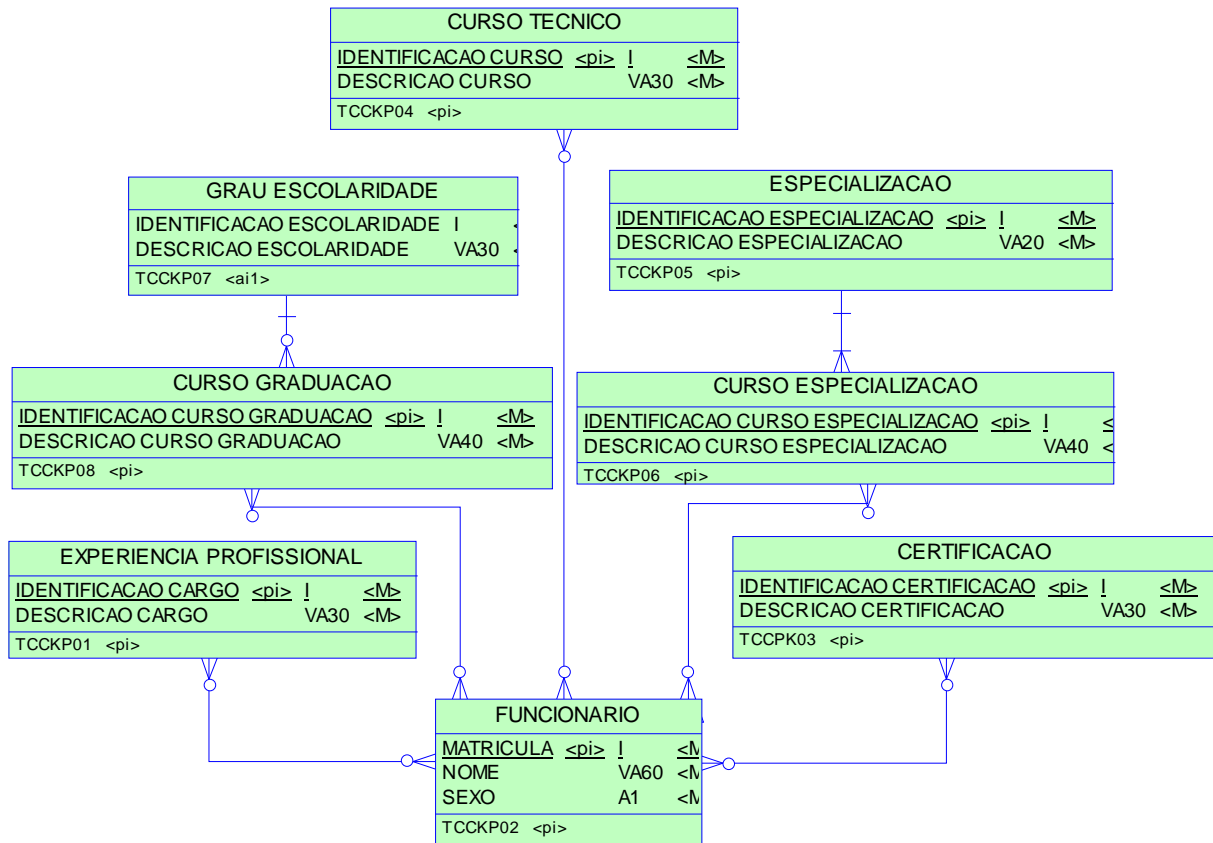


Figura 8 – Modelo Conceitual de Dados do Sistema Proposto

### 3.6 TELAS DO SISTEMA

A figura 9, apresenta a tela de entrada de informações do Sistema de Identificação de Perfil Profissional, onde o usuário informa **ou não** o grau de escolaridade, o curso de graduação, a especialização, o curso de especialização, certificações, cursos técnicos e experiência profissional, conforme o perfil profissional desejado, além dos pesos para cada campo informado, de acordo com o grau de significância da informação para o usuário.

Além das telas apresentadas abaixo, para o completo desenvolvimento do Sistema proposto é necessário que exista também telas para cadastramento dos dados e para etapas de adaptação e retenção.

Perfil Profissional - Consulta

» Sistema Inteligente Para Identificação de Perfil Profissional

» Dados Curriculares

		» Peso
Grau de Escolaridade	Nível Superior Completo	2
Curso de Graduação	Sistemas de Informação	3
Especialização	Pós Graduação	1
Curso de Especialização	Engenharia de Sistemas	1
Certificações	Java Programmer Certification	1
Cursos	Cobol	5
	Natural	5
	ITIL	1
Experiência Profissional	Programador	10
	Analista de Sistemas	10

Pesquisar Limpar

**Figura 9 – Protótipo do Sistema Inteligente para Identificação de Perfil Profissional – Entrada de parâmetros da pesquisa e os seus respectivos pesos**

A figura 10 apresenta o resultado da pesquisa ordenado por similaridade através do cálculo de similaridade do vizinho mais próximo. Quanto maior a porcentagem da similaridade, maior a identificação do caso com os requisitos solicitados pelo usuário.

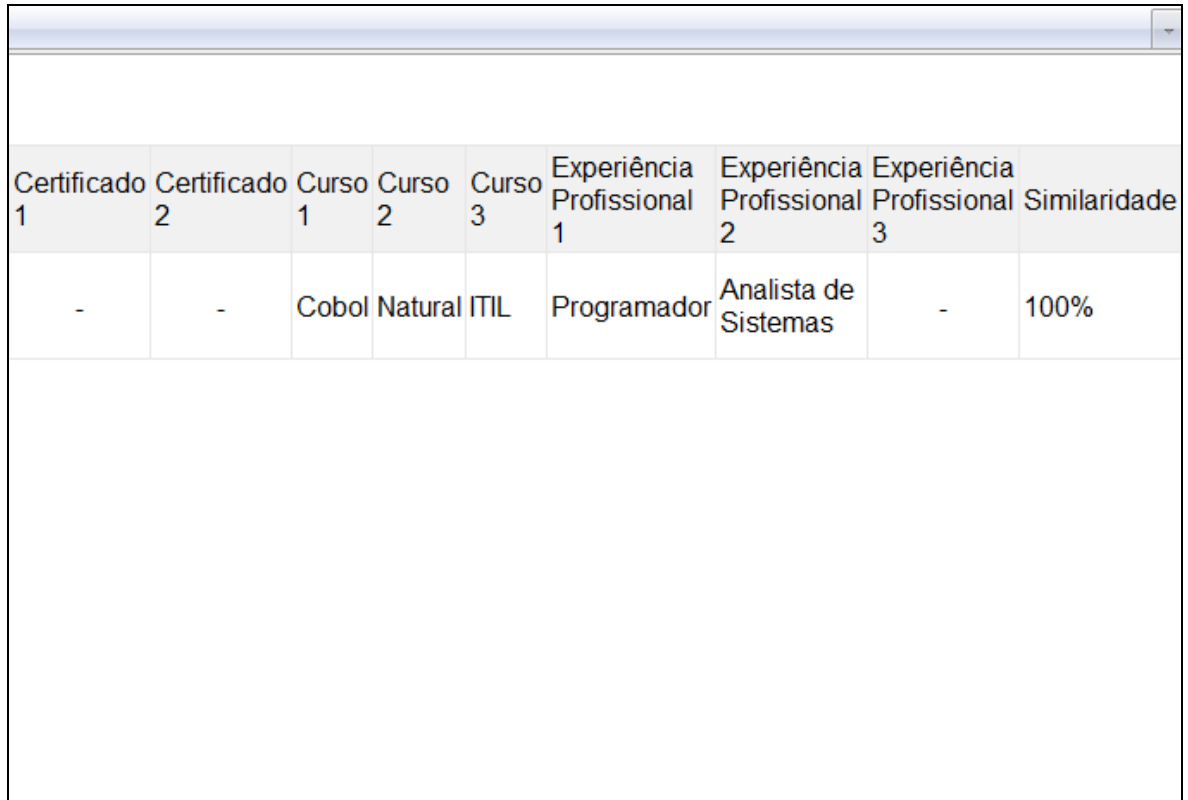
No exemplo abaixo, a funcionária Camila Machado Vilela, matrícula 10649-3, apresentou em seu currículo dados totalmente compatíveis com as necessidades da empresa, no que diz respeito ao cursos realizados (Graduação, Especialização, Técnicos) e experiência profissional. Isso significa que o grau de similaridade apresentado foi de 100% e que se esta funcionária, atualmente localizada no pool de funcionárias da empresa (fábrica de software), esta apta e disponível para ser alocada e compor a equipe de um determinado Projeto.

A partir desse momento, caso a funcionária seja realmente alocada em uma equipe específica, o estado dela no Sistema Especialista de Identificação de Perfil Profissional passa de “Disponível” para “Indisponível”. Após o retorno do recurso (funcionária) para o pool da fábrica de software, ou seja, após a conclusão de suas tarefas dentro do Projeto, a funcionária voltará a ficar disponível e poderá ser reutilizada em uma nova pesquisa (recuperação de caso).

E se este mesmo caso não apresentar um grau de similaridade considerável para a resolução de um outro problema, a empresa poderá tomar a iniciativa de oferecer cursos técnicos para aperfeiçoamento do currículo da funcionária Camila Machado Vilela, para que esta se adapte as exigências da organização. A menos que a organização encontre na base de conhecimento outro funcionário que supra as suas necessidades e verifique que não há necessidade, naquele momento, de especializar seu quadro funcional.

» Sistema Inteligente Para Identificação de Perfil Profissional							
Matrícula	Nome do Funcionário	Data de Nascimento	Sexo	Grau de Escolaridade	Curso de Graduação	Especialização	Curso de Especialização
104649-3	Camila M. Vilela	16/09/1983	Feminino	Nível Superior Completo	Sistema de Informação	Pós-graduação	Engenharia de Sistemas

**Figura 10 – Protótipo do Sistema Inteligente para Identificação de Perfil Profissional – Resultado da pesquisa**



Certificado 1	Certificado 2	Curso 1	Curso 2	Curso 3	Experiência Profissional 1	Experiência Profissional 2	Experiência Profissional 3	Similaridade
-	-	Cobol	Natural	ITIL	Programador	Analista de Sistemas	-	100%

**Figura 11 – Protótipo do Sistema Inteligente para Identificação de Perfil Profissional –  
Continuação da tela de resultado da pesquisa**

## CONCLUSÃO

A Inteligência Artificial representa mais uma forma de solucionar problemas na informática, pois trabalha com o conhecimento. Existem vários sistemas que podem ser implementados com o recurso de Inteligência Artificial, desde jogos até Sistemas Especialistas que atendam as mais diversas áreas, como medicina e jurisdicional.

Este trabalho apresentou um Sistema Especialista com Raciocínio Baseado em Casos voltado para as Empresas que oferecem serviços de Tecnologia da Informação, mais precisamente desenvolvimento de Projetos de Software, seja através de Fábricas de Software ou do modelo Outsourcing. Este sistema possibilitou um avanço em relação aos sistemas existentes hoje para esta área, pois aplicando uma pesquisa inteligente de dados curriculares, com cálculo de similaridade, fez com que o resultado da pesquisa de identificação do perfil profissional fosse muito mais eficiente e diferenciado devido ao mecanismo utilizado.

Em relação ao resultado da pesquisa de dados curriculares para identificação de perfil profissional, houve um diferencial, pois a proposta de implementação para o Sistema Especialista sugeriu que o usuário informasse o peso correspondente a cada campo de pesquisa, que na verdade seria o equivalente ao grau de importância de cada campo para o usuário. Com isto, o cálculo de similaridade seria realizado de forma personalizada.

Para as Empresas de TI, o sistema possibilitou o levantamento dos perfis profissionais de seus funcionários, proporcionando que a mesma aloque adequadamente seus empregados e além disso, inicie medidas preventivas de especialização do seu quadro funcional.

Como nova hipótese de trabalho, o Sistema poderá sofrer modificações para adequá-la em outras necessidades no âmbito das Empresas de TI, como por exemplo: Proposta de implementação das etapas de adaptação e retenção dos novos casos, a partir do aprimoramento do dados curriculares dos empregados;

## REFERÊNCIAS

AAMODT, A.; PLAZA, E. **Case-based reasoning: foundational issues, methodological variations, and system approaches**, 1996.

DELPIZZO, V. L. F. **Prescrição de Atividades Físicas através do Uso da Inteligências Artificial**. Florianópolis, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - INF/UFES. **Engenharia de Software**. Disponível em: <http://www.inf.ufes.br/~falbo/download/aulas/es-g/2005-1/NotasDeAula.pdf>. Acesso em: 05 de Outubro de 2010.

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - EPS/UFSC. **Inteligência Artificial**. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta99/koslosky/cap4.html>>. Acesso em 28 de Setembro de 2010.

FEIGENBAUM, A. E, **Expert Systems, Principles and Praticce**. In: **The Encyclopedia of Computer Science and Engeneering**, 1992.

FERNANDES, Anita Maria. **Inteligência Artificial noções gerais**, VisualBooks, 2005.

HARMON, PAUL.; KING, DAVID. **Expert Systems: AI in Business.**, 1985.

HAYKIN, SIMON. **Redes Neurais – Princípios e Práticas.**, 2001.

INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - ICMC/USP. **Redes Neurais**. Disponível em: <http://www.icmc.usp.br/~andre/research/neural>. Acesso em: 29 de Setembro de 2010.

LEE, R. W. **Pesquisa Jurisprudencial Inteligente. Florianópolis, 1998. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)** – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

MINSK, M.; RIECKEN, D. **A conversation with Marvin Minsk about Agents Communications of the ACM**, 1994.

**MYSQL. Manual de referência do MYSQL**. Disponível em: <http://dev.mysql.com/doc/refman/4.1/pt/what-is.html>. Acesso em: 17 de Outubro de 2010.

**PHP. Manual do PHP**. Disponível em: [http://php.net/manual/pt\\_BR/introduction.php](http://php.net/manual/pt_BR/introduction.php). Acesso em: 17 de Outubro de 2010.

WANGENHEIM, CHRISTIANE GRESSE VON.; WANGENHEIM, ALDO VON.  
**Raciocínio Baseado em Casos.**, 2003.

**WIKIPEDIA – ENCICLOPEDIA LIVRE.** Disponível em: <http://www.wikipedia.org>.  
Acesso em: 01 de Outubro de 2010.