

234364-4

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**Uso da metodologia de raciocínio baseado em casos
na investigação de irregularidades
nas internações hospitalares**

por

FABIANA LORENZI

Prof José Mauro Volkmer de Castilho
Orientador

Porto Alegre, dezembro de 1998



UFRGS

SABi



05235649

CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Lorenzi, Fabiana

Uso da metodologia de raciocínio baseado em casos na investigação de irregularidades nas internações hospitalares / por Fabiana Lorenzi – Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1998.

73 f.: il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Porto Alegre, BR - RS, 1998. Orientador: Castilho, José Mauro Volkmer de.

1. Inteligência Artificial. 2. Raciocínio Baseado em Casos. 3. Informática Médica. I. Castilho, José Mauro Volkmer de. II. Título.

UFRGS INSTITUTO DE INFORMÁTICA BIBLIOTECA		
N.º CHAMADA 61:681.32(043) L869U	N.º REG.: 31946	
ORIGEM: 1	DATA: 21/06/99	PREÇO: R\$ 20,00
FUNDO: II	FORN.: II	

Aplicações dos computadores - SBU
Informática médica
Inteligência artificial
Raciocínio baseado em casos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitora: Profa Wrana Panizzi

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. José Carlos Ferraz Hennemann

Diretor do Instituto de Informática: Prof. Philippe Olivier Alexandre Navaux

Coordenador do CPGCC: Profa Carla Maria Dal Sasso Freitas

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Hâro

CNPq 1.03.04.00-2

UFRGS
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
BIBLIOTECA

Agradecimentos

Aos meu marido Franklin, pela paciência incansável nestes longos anos de estudo e por todo seu amor.

Aos meus pais Inês e Atílio e meu irmão Ricardo, pelo sempre apoio e por tudo que significam para mim.

Ao meu orientador, Prof Castilho, que hoje infelizmente, não pode ver o final deste trabalho no qual me adotou e tanto me incentivou.

A Prof^a Mara Abel, na qual sem sua ajuda, com certeza, este trabalho não teria se finalizado. Muito obrigada pelas várias horas de conversas, reuniões, pelas palavras de estímulo, por toda a força que recebi durante estes anos conturbados de mestrado e principalmente por sua amizade.

Aos colegas do grupo de pesquisa de banco de dados inteligentes (BDI).

A enfermeira Ana Rosa, do Instituto de Cardiologia e Leandro Gomes, do Contas e Convênios do hospital Independência, que aceitaram participar deste projeto.

A Dr^a Clarissa, da Secretaria da Saúde de Porto Alegre, que foi a especialista deste projeto.

Ao CNPQ, por possibilitar a realização deste trabalho através da concessão de bolsa e do fomento do projeto "SIDI – Sistema de Informações Inteligentes Distribuídos".

Sumário

Lista de Abreviaturas	06
Lista de figuras	07
Lista de tabelas	08
Resumo	09
Abstract	10
1 Introdução	11
2 Raciocínio Baseado em Casos	13
2.1 Funcionamento de um sistema de RBC	18
2.2 Construção de um sistema de RBC	19
2.2.1 Representação de casos	22
2.2.2 Indexação	24
2.2.3 Recuperação de casos	25
2.2.4 Reutilização de casos	28
2.2.5 Revisão de casos	30
2.2.6 Retenção de casos	30
3 Descrição das técnicas utilizadas	32
3.1 Estudo da aplicação de controle e avaliação de AIH's	32
3.2 A utilização de Raciocínio Baseado em Casos	34
3.2.1 Aquisição de conhecimento	35
3.2.1.1 Escolha do especialista e delimitação do problema	36
3.2.1.2 Entrevistas com o especialista	37
3.2.1.3 Análise do conhecimento	39
3.2.1.4 Representação do conhecimento	40
3.2.2 Representando os casos	41
3.2.3 Gerando a base a casos	42
3.2.4 Indexando os casos	43
3.2.4.1 Atribuindo pesos às características	44
3.2.5 Recuperando casos	46
3.2.5.1 Passos para a recuperação de casos	46
4 Implementação	50
4.1 Aspectos da implementação	50
4.2 Dados	50
4.3 Funcionamento do prototipo do sistema de RBC para controle de AIH's – SisAIH	53
4.3.1 Módulo leitura	53
4.3.2 Módulo avaliação	54
4.3.3 Módulo aprendizado	56

4.4 Validação do sistema	57
5 Conclusão	58
Anexo 1	64
Anexo 2	65
Bibliografia	70

Lista de Abreviaturas

AC	Aquisição de Conhecimento
AIH	Autorização de Internação Hospitalar
BD	Banco de Dados
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DCBD	Descoberta de Conhecimento em Base de Dados
RBC	Raciocínio Baseado em Casos
SBC	Sistemas Baseados em Conhecimento
SGBD	Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados
SMPA	Secretaria Municipal da Saúde de Porto Alegre
SUS	Sistema Único de Saúde

Lista de Figuras

FIGURA 2.1	Ciclo esquemático de um RBC	19
FIGURA 2.2	Domínio natural.....	20
FIGURA 2.3	Domínio artificial	21
FIGURA 2.4	Estrutura de tarefas.....	26
FIGURA 3.1	Rotina de emissão e pagamentos de AIH's	33
FIGURA 3.2	Representação de sistemas de RBC.....	40
FIGURA 4.1	Exemplo de um registro do arquivo de faturamento	51
FIGURA 4.2	Tela principal do sistema.....	53
FIGURA 4.3	Transformação dos dados do faturamento.....	54
FIGURA 4.4	Comparação do primeiro caso da base com um novo problema.....	56

Lista de Tabelas

TABELA 2.1	Comparação entre sistemas de RBC	16
TABELA 2.2	Comparação do novo problema com os casos da base	28
TABELA 3.1	Diferenças entre técnicas	35
TABELA 3.2	Exemplo de um caso	42
TABELA 3.3	Casos armazenados na base de casos	43
TABELA 3.4	Características e seus valores possíveis (intervalos)	45
TABELA 3.5	Percentual de ocorrências	45
TABELA 3.6	Distribuição dos pesos	46
TABELA 3.7	Registros de AIH's homônimas	47
TABELA 3.8	Novo problema exemplo	48
TABELA 4.1	Sistemas operacionais e aplicativos das organizações	50
TABELA 4.2	Registro do arquivo DBF gerado pelo sistema do DATASUS	51

Resumo

Raciocínio Baseado em Casos (RBC) é uma técnica de Inteligência Artificial para representação de conhecimento e inferência, que propõe a solução de novos problemas adaptando soluções que foram usadas para resolver problemas anteriores. A descrição de problemas existentes, conhecida como casos, é utilizada para sugerir um meio de resolver um novo problema, avisar o usuário de possíveis falhas observadas no passado e para interpretar a situação atual.

Esta dissertação tem por objetivos apresentar um estudo sobre o uso de RBC, aplicado ao desenvolvimento de um sistema de administração hospitalar. A aplicação escolhida é o controle e avaliação de Autorizações de Internações Hospitalares (AIH's). Atualmente, este controle é realizado manualmente pela Secretaria da Saúde Municipal de Porto Alegre, que tem um prazo de 48 horas para avaliar o faturamento de cada hospital e apontar as irregularidades. Isso é um problema, pois o volume do faturamento é grande para um prazo tão curto e muitas vezes as AIH's com irregularidades podem passar despercebidas. O sistema considerado deve realizar o controle e avaliação de AIH's dos hospitais de Porto Alegre, e deve ser capaz de detectar irregularidades não-triviais na cobrança das internações realizadas pelos hospitais conveniados do Sistema Único de Saúde (SUS).

O estudo realizado considerou as etapas de aplicação da metodologia de RBC, tais como, a seleção de uma base de casos pré-existente, a aquisição de conhecimento para compreensão do processo de solução de problemas, a escolha da melhor estratégia de indexação de casos e a escolha do algoritmo de recuperação de casos. As etapas foram aplicadas cuidadosamente no desenvolvimento do protótipo dos métodos de controle de internações hospitalares realizadas pelo SUS e detalhadas para melhor compreensão de cada etapa. O texto ainda descreve a implementação do protótipo.

Uma vantagem importante deste trabalho é que ele está vinculado ao projeto de Sistemas de Informação Distribuídos e Inteligentes – SIDI, que trata de Tecnologia de Modelagem, Projeto e Desenvolvimento de Sistemas de Bancos de Dados Distribuídos e Inteligente, no qual todo o estudo está vinculado ao desenvolvimento de um grande sistema de informação inteligente e distribuído para controle de prontuários médicos de pacientes do Sistema Único de Saúde a nível de Municípios, para emissão de alertas e apoio à tomada de decisões na área de Saúde Pública também a nível de Municípios, e ainda para colocar à disposição da comunidade médica e administrativa abrangida pelo sistema um conjunto de documentos eletrônicos, com informações interessantes ou de referência.

Além de proporcionar uma revisão bibliográfica sobre sistemas de RBC e os vários sistemas já desenvolvidos, este trabalho mostra o desenvolvimento de um sistema de RBC para uma aplicação na área da saúde, detalhando cada uma de suas etapas e sua implementação, comparando as técnicas utilizadas em seu desenvolvimento com técnicas utilizadas em outros sistemas de RBC.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Raciocínio Baseado em Casos, Informática Médica.

Title: "USING CASE-BASED REASONING TO SEARCH PROBLEMS IN HOSPITAL ADMISSION AUTHORIZATION."

Abstract

Case-based Reasoning (CBR) is an Artificial Intelligence (AI) technique for knowledge representation and inference that proposes the solution of new problems adapting old solutions used to solve previous problems. The problem description, cases, is used to suggest a way to solve a problem, get users attention to past failures current situation.

The application which was chosen is the control and evaluation of *Hospital Admission Authorization (AIH's)*. Actually, this control has been done by the Health Bureau of Porto Alegre in 48 hours. They evaluate and point irregularities in the AIH's. That is a problem because the number of AIH's is large and the time is light and some of them can go uncovered. The present study must control and evaluate Porto Alegre AIH's and must be able to detect non trivial irregularities in hospital in admissions by the Health Unique System (SUS).

The accomplished study considered the CBR methodology application stages, such as selection of a existent case base, the knowlegde acquisition process to understand the solution process, the case representation, choice of the best indexing scheme and the recovery algorithm. The stages were carefully applied in the control methods prototype development of hospital admissions by the SUS. The text describes yet the prototype implementation.

An important advantage of this work is that it is related to the SIDI (Inteligent and Distributed Information System) project. This project focuses on the Modelling, Project and Development of a Distributed and Intelligent Database System, in which the work being done aims at the development of a great information system to control dossier of patients, to emit alerts, to help municipals district in decision support, and to give doctors the chance to have important eletronic documents to search.

Besides presenting a survey about CBR systems and previous systems developed, this work shows the development of a CBR system to medical computer science, presenting each stage of the system and its implementation, comparing the techniques used here with those used in the others systems.

Keywords: Artificial Intelligence, Case-Based Reasoning, Medical Computer Science.

1 Introdução

Nos vários domínios de aplicação de computadores, inclusive nos domínios que envolvem gerência e administração de organizações, existem problemas (a maioria, por certo) para os quais sistemas convencionais de software oferecem soluções adequadas. As técnicas convencionais de engenharia de software são utilizadas nestes casos, com sucesso. Mas existem também muitos problemas importantes, e às vezes críticos, onde o tratamento convencional para geração de soluções em computador não funciona, sendo necessário a utilização de outras abordagens, como o uso de técnicas de Inteligência Artificial (IA).

Este trabalho tem como objetivos estudar uma dessas técnicas de IA para resolução de problemas não convencionais de administração de organizações, e desenvolver uma aplicação como exemplo do uso da técnica. A técnica escolhida, Raciocínio Baseado em Casos (RBC), busca resolver novos problemas adaptando soluções utilizadas para resolver problemas anteriores [KOL93]. A experiência na solução de problemas é guardada numa *Base de Casos*, onde *caso* é descrito como “um pedaço de conhecimento que representa uma experiência real [KOL93]) e é utilizada para sugerir um meio de resolver um novo problema, avisar o usuário de possíveis falhas observadas no passado e para interpretar a situação atual”.

Um sistema de RBC constitui-se de quatro processos fundamentais: recuperação, reutilização, adaptação e retenção de casos. O primeiro processo que um sistema RBC executa é a recuperação de casos. Dado um novo problema, o sistema percorre sua base de casos a procura de casos iguais ou parecidos com o problema, recuperando os que encontrar. A partir dos casos recuperados é necessário reutilizar a solução desses casos no novo problema. Porém, quando o caso não é exatamente igual, é preciso adaptar a solução antes de utilizá-la. Quando o novo problema, juntamente com a solução adaptada, se torna um novo caso ele é incorporado à base de casos.

Resumidamente os processos de um sistema RBC parecem simples, porém tudo depende do domínio da aplicação a qual o sistema será desenvolvido. Muitas pesquisas [KOL93] [WAT95] mostram e definem várias técnicas de recuperação, reutilização, adaptação e retenção de casos utilizadas nos diversos sistemas de RBC já desenvolvidos. Assim, este trabalho propõe uma revisão destas técnicas, referenciando os sistemas desenvolvidos. E, além disto, desenvolver um sistema de RBC para uma aplicação da área da saúde, descrevendo todos os detalhes desta implementação, para melhor compreensão do funcionamento de um sistema de RBC.

A aplicação escolhida é o controle e avaliação das Autorizações de Internação Hospitalares (AIH). As AIH's são registros de internações de pacientes que são atendidos nos hospitais pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Mensalmente, os hospitais enviam à Secretaria Municipal de Porto Alegre (SMPA) uma relação com todas as AIH's emitidas no período correspondente, para que o hospital possa receber pelos serviços prestados em cada internação. Porém, as AIH's devem estar emitidas de acordo com as regras de emissão de AIH's (ver anexo2), caso contrário elas são bloqueadas, ou seja, não são pagas ao hospital. O responsável por estes bloqueios é o setor da SMPA chamado de Controle e Avaliação.

Os bloqueios acontecem em função do não cumprimento de algumas regras de emissão de AIH's claramente definidas. Por exemplo, existe uma regra de emissão que só permite emitir uma segunda autorização de internação para o mesmo paciente no mesmo mês, 5 dias após a data de alta da primeira internação, ou seja, o intervalo entre a data de alta da primeira e a data de internação da segunda AIH deve ser maior do que 5 dias para que a segunda possa ser emitida. Se este intervalo for menor do que 5 dias, a segunda AIH é bloqueada. Outros bloqueios, no entanto, acontecem em função de regras não explicitamente definidas e são situações que somente um especialista pode julgar.

Neste contexto, o problema a ser resolvido através da técnica de Raciocínio Baseado em Casos é a decisão de bloquear ou não o pagamento da internação hospitalar de pacientes que tiveram múltiplas internações no período do relatório. É o caso de pacientes que baixaram no hospital pelo SUS, tiveram alta e, num breve intervalo de tempo após, necessitaram dar entrada novamente ao hospital. Múltiplas internações muitas vezes escondem irregularidades ou falhas no atendimento médico fornecido pelo hospital e são, portanto, passíveis de investigação por parte da Secretaria. Outras possíveis irregularidades ligadas ao pagamento de internações hospitalares são verificadas pelo sistema do DATASUS, antes do repasse dos relatórios de faturamento para a SMPA, portanto não são objetos de estudos neste trabalho.

Este tipo de aplicação possui vários aspectos que o tornam adequado à técnica de Raciocínio Baseado em Casos. Pode-se citar a facilidade na aquisição de conhecimento, pois através do banco de dados dos hospitais, que contém implicitamente conhecimento dos especialistas, é possível adquirir os casos. E, o fato do banco de registro das AIH's armazenar também o conhecimento formal ou heurístico utilizado para realizar os bloqueios, possibilitando o aproveitamento deste conhecimento.

O objetivo deste trabalho é reutilizar o conhecimento contido em uma base de informações hospitalar, através do desenvolvimento de um sistema de Raciocínio Baseado em Casos. Este sistema será responsável pelo controle e avaliação das AIH's dos hospitais de Porto Alegre. Foi realizada a implementação de um protótipo capaz de avaliar as AIH's a partir da base de dados das instituições hospitalares, que contém as AIH's bloqueadas em meses anteriores e bloquear as AIH's. Estas informações (bases de dados) foram obtidas do hospital Independência e do Instituto de Cardiologia de Porto Alegre. Dentro do projeto SIDI (Sistema de Informações Distribuídas e Inteligentes¹), ao qual este trabalho está vinculado, as AIH's podem ser avaliadas para posteriormente serem utilizadas em relatórios gerenciais, por exemplo.

Uma revisão bibliográfica é apresentada no capítulo 2, incluindo toda a composição de um sistema de raciocínio baseado em casos e como ele deve ser desenvolvido. O projeto do protótipo é descrito no capítulo 3 e no capítulo 4 são apresentados o ambiente, os dados e a utilização do protótipo. O último capítulo apresenta as conclusões do trabalho e novas direções de pesquisa a partir deste.

2 Raciocínio Baseado em Casos

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre Raciocínio Baseado em Casos (RBC), procurando ser tão didático quanto possível e não muito extenso. Ele introduz os conceitos da área, apresenta vários sistemas de RBC já desenvolvidos e os passos para o desenvolvimento de um sistema RBC. Ainda com o intuito de tornar o capítulo compreensível foram inseridas neste capítulo comparações entre o protótipo desenvolvido e os sistemas já existentes na área.

A idéia de que o processo de solução de problemas humano [VAN89] é baseado no uso de experiências passadas tem sido apoiada pela pesquisa da ciência cognitiva e psicológica. Conforme esta idéia, o aprendizado é um produto do ato de vivenciar novos fatos tentando compreendê-los e integrá-los ao conhecimento já existente.

Pode-se citar como exemplo a formação de um profissional em Medicina [ABE96]. Ele permanece durante anos em uma universidade aprendendo como o corpo humano é composto, como funciona e como acontecem as doenças. É o que chamamos de conhecimento genérico da área, o conjunto de regras que abstrai a forma geral de funcionamento de qualquer ser humano. Progressivamente, ele é confrontado com pacientes e acompanha os diversos tratamentos aplicados. Essas histórias constituem o conhecimento específico da Medicina, exemplificado através de cada tratamento médico aplicado com sucesso. O estudante está construindo com elas seu banco de memórias. É esperado que, quanto mais pacientes ele tratar, melhor desempenho ele terá na solução de novos problemas. Porém, quais os mecanismos utilizados para construir a memória e a experiência desse profissional?

Inicialmente, é oferecido ao estudante um conjunto de regras de solução de problemas em diagnóstico médico e ele é encorajado a utilizá-las para diagnosticar e tratar novos pacientes. Seu desempenho inicial é pobre, porém a história de cada paciente tratado é armazenada e lembrada como uma experiência de sucesso ou fracasso. Quando confrontado com outros pacientes com quadro clínico semelhante, o médico utilizará (ou evitará) o mesmo tratamento já experimentado. Essa experiência passada é um *caso*, e a utilização de casos passados na solução de outros novos será tanto mais eficiente quanto os casos anteriores forem melhor compreendidos.

A compreensão de cada caso corresponde ao reconhecimento de quais aspectos do problema são relevantes e como influenciam na conclusão. Por exemplo, quais dos sintomas do paciente realmente são decorrentes da doença, quais os que podem ser utilizados para reconhecer a mesma doença em um novo caso e o quanto esse caso é semelhante ou diferente dos demais vistos anteriormente. Isto chama-se *indexação*, ou seja, o mecanismo pelo qual os casos são separados e organizados na mente do médico para serem posteriormente utilizados. Quanto maior o número de casos armazenados e eficientemente indexados, maior será a chance de que um novo caso possa ser tratado com a mesma solução ou com uma pequena adaptação de uma solução já utilizada.

Raciocínio Baseado em Casos (RBC) é uma técnica de Inteligência Artificial, para representação de conhecimento e inferência, que propõe a solução de novos problemas adaptando soluções que foram utilizadas para resolver problemas anteriores. A idéia de utilizar soluções passadas para resolver novos problemas surgiu a partir dos estudos cognitivos de memória de Roger Schank [AAM94].

Segundo Schank, a memória humana se modifica com o resultado de experiências e, de acordo com novos acontecimentos, surgem novas questões a serem respondidas. Portanto, a compreensão obriga a rever as experiências antigas ao se processar as novas e a memória não se comporta igual duas vezes, pois as experiências mudam [SCH82].

Com base nesta idéia, Schank propôs uma variedade de estruturas de memória dinâmica para organizar e viabilizar o processo de aprendizado, permitindo recordar informações em situações diversas. Entre estas estruturas, definiu os pacotes de organização de memória (MOP's). A idéia básica dos MOP's é organizar casos específicos que tenham as mesmas características em uma estrutura geral (um episódio generalizado), ou seja, os MOP's são 'frames' genéricos que compõem uma unidade básica da memória dinâmica e que permitem descrever diferentes situações, pois possuem conhecimento geral organizado em uma hierarquia com experiências específicas a respeito dos casos.

Posteriormente, essas idéias foram elaboradas por Janet Kolodner levando ao desenvolvimento de sistemas especialistas que utilizavam medidas de similaridade e técnicas de adaptação para reaplicar antigas soluções em novos problemas do mesmo domínio [KOL93].

Entre esses sistemas, cabe mencionar o primeiro sistema RBC, chamado *Cyrus*, desenvolvido por Janet Kolodner [KOL93]. Este sistema continha conhecimento na forma de casos, de viagens e encontros do ex-secretário do estado Cyrus Vance, dos Estados Unidos. *Cyrus* foi uma implementação do modelo de memória dinâmica de Roger Schank. Seu modelo de memória em casos serviu de base para outros sistemas de RBC, entre eles:

Mediator [SIM85]: trabalha na solução de disputas entre diversas partes, propondo possíveis soluções de consenso. Pode-se citar como exemplo, a situação em que dois alunos desejam retirar o mesmo livro na biblioteca ao mesmo tempo. O sistema considera os alunos como as partes e o seu objetivo é solucionar a disputa pelo mesmo livro entre as partes.

No sistema *Mediator*, a representação de casos foi implementada através de 'frames', permitindo representar a descrição do problema, as características do problema ou restrições (se existirem). Os objetivos do sistema não são representados explicitamente, pois o sistema só tem um objetivo, resolver a disputa. É através da descrição do problema que o sistema identifica seus objetivos. Se uma proposta sugerida para satisfazer as partes envolvidas na disputa falhar, o sistema registra a falha ocorrida e gera uma nova proposta para a disputa, evitando que a falha aconteça novamente no futuro.

Chef [HAM86]: desenvolve novos pratos a partir de outros. Tendo como domínio a criação de receitas, o sistema recebe como entrada diversos objetivos (ingredientes disponíveis, tipo de refeição) a serem satisfeitos e recupera da sua base de casos a receita que possa satisfazer tantos objetivos quanto possível e, a partir dela, gera uma nova receita para a situação proposta. Todas as receitas são indexadas por suas características, permitindo que posteriormente elas possam ser recuperadas. Quando uma receita é recuperada, ela deve ser adaptada para se ajustar às novas especificações. Esta adaptação é realizada em dois passos: no primeiro, o sistema cria uma instância do caso recuperado [WAT94] e utiliza suas características com novos valores adequados ao problema do usuário. No segundo passo, o sistema aplica críticas para modificar a receita antiga de maneira que ela possa ser reutilizada para a criação do novo prato. Por exemplo, a partir de uma receita onde a carne é de *gado*, gera uma nova com a característica *carne* modificada para *frango*.

No sistema *Chef*, quando uma receita é criada mas algo de errado acontece com ela, como por exemplo, *a carne queimou* ou *a salada ficou muito salgada*, o sistema explica porque o plano da receita falhou e repara o plano que falhou, para evitar a mesma falha no futuro. O raciocínio do *Chef* é muito parecido com o sistema *Mediator*: cria o plano, aplica-o, recebe o *feedback* sobre o plano, explica falhas e repara o plano. Porém, a representação é diferente, pois o sistema *Chef* não registra as falhas. Ao invés disto, o sistema utiliza as explicações das falhas para determinar como seus casos devem ser indexados.

Hypo [ASH90] [RIS87]: tendo leis como domínio, o sistema atua tanto no lado de defesa quanto de acusação na construção de argumentos para o cliente, recebendo uma situação legal como entrada. O processo de raciocínio deste sistema é obtido através de alguns passos:

- 1) analisa as características relevantes do caso;
- 2) recupera os casos que compartilham estas características relevantes;
- 3) separa os casos em argumentos de defesa e de acusação;
- 4) seleciona os casos que mais se parecem com o novo problema;
- 5) cria os argumentos;
- 6) explica e justifica os argumentos criados através da análise gerada durante a criação dos argumentos;
- 7) cria casos hipotéticos para testar a análise criada no passo anterior.

O forte deste sistema é a justificativa da solução do problema, pois a descrição do problema é rica em detalhes, possibilitando seu uso nos raciocínios. Assim, a representação de seus casos se concentra na descrição do problema, não considerando objetivos e restrições, pois a descrição do problema contém informação suficiente para justificar e entender a solução.

Casey [KOT89]: na área médica, diagnostica problemas cardíacos em pacientes, adaptando descrições de outros pacientes com os sintomas parecidos. Este sistema diagnostica pacientes combinando duas técnicas: combinação baseada em modelos e heurísticas de adaptação, sobre os casos disponíveis na base de casos. O sistema procura na base casos parecidos com o novo problema. O sistema obtém o diagnóstico em dois passos:

1) Utiliza regras de evidência baseadas em modelos para determinar quais casos da base são mais parecidos com o novo problema, visando sempre o diagnóstico preciso;

2) Aplica regras de reparo (estratégias de adaptação) para adaptar o caso recuperado para que o diagnóstico possa ser utilizado no novo problema.

Como entrada o sistema recebe sinais e sintomas dos pacientes e para cada sintoma ele retorna um diagnóstico, de acordo com casos parecidos e já diagnosticados. A sua representação de casos, apesar de também utilizar 'frames', é bem diferente do sistema *Mediator*, onde o caso é composto pela descrição do problema, a descrição da solução e a conclusão. No sistema *Casey*, o caso é composto somente pela descrição do problema e pela descrição da solução. A conclusão não faz parte do caso, pois o sistema não tem um *feedback* sobre o diagnóstico gerado, não sendo necessário explicar a falha do diagnóstico.

Julia [HIN92] [MAH97]: sistema de planejamento de refeições onde os problemas são descritos na forma de restrições (também chamadas de partes, pois geralmente o problema é muito extenso e tem que ser dividido para ser resolvido). Estas restrições devem ser satisfeitas e as soluções descrevem a estrutura de artefatos que preenchem tantas restrições quanto for possível. Para isto, o sistema combina a técnica de Raciocínio Baseado em Casos com restrições e propagação. O sistema *Júlia* é dividido em seis componentes:

- 1) O programa mantém um agenda de objetivos de projetos;
- 2) O recuperador de caso procura na memória por casos parecidos. As características dos problemas e as restrições são utilizadas para indexar os casos;
- 3) O mecanismo de adaptação transforma os casos e os componentes do projeto com base na violação das restrições;
- 4) O quadro de restrições propaga valores e restrições;
- 5) O sistema de manutenção de raciocínio [DOY79] mantém justificativas contra e a favor sobre as decisões candidatas e registra as conseqüências das decisões;
- 6) O sistema de manutenção de estrutura garante que a representação da solução seja consistente com os objetivos de resolver problemas.

Analisando os sistemas acima descritos, pode-se estabelecer uma síntese de comparação entre estes sistemas e o sistema desenvolvido neste trabalho (*SisAih*), como mostra a tabela abaixo:

TABELA 2.1 - Comparação entre os sistemas de RBC

Sistemas	Formalismos de Representação	C Descrição da solução	A S Descrição do problema	O S Conclusão
<i>Casey</i>	Frames	X	X	-
<i>Chef</i>	Frames	X	X	X
<i>Hypo</i>	Atributo-valor	X	X	-
<i>Julia</i>	Frames	X	X	-
<i>Mediator</i>	Frames	X	X	-
<i>SisAih</i>	Atributo-valor	X	X	X

Quando comparado a outras técnicas de representação e inferência em sistemas especialistas baseados em modelos, um sistema de RBC possui as seguintes vantagens:

- RBC não requer um modelo explícito de domínio nos moldes dos sistemas baseados em modelo, pois utiliza exemplos reais. Os sistemas de RBC utilizam a experiência que especialistas acumulam durante suas vidas profissionais na forma de problemas já resolvidos, não sendo necessário extrair do especialista as regras que definem o processo de solução de problemas. Desta forma, a aquisição de conhecimento na fase inicial do projeto é agilizada, permitindo a criação de sistemas operantes com recursos menores. Já em sistemas baseados em regras, estas devem ser extraídas do especialista, o que torna o processo de aquisição de conhecimento mais lento. Além disto, como mostra o sistema *General Dynamic's* [WAT95], um sistema RBC é mais estável e confiável, pois aprende através dos casos armazenados na base. Nos sistemas baseado em regras, o sistema precisa saber como o problema foi resolvido, fazendo com que o engenheiro de conhecimento tenha que extrair novas regras do especialista, dificultando a manutenção do sistema;

- permite a reutilização da informação, através da utilização de bases de dados pré-existentes, que contenham, implicitamente, o conhecimento na solução de problemas do dia-à-dia das instituições. Desta forma a implementação é reduzida a identificar as características significantes dos problemas descritos no banco de dados para compará-los a novos problemas e reaplicar a solução lá descrita;

- aplicando técnicas de BD para representar os casos e indexá-los podem ser gerenciados grandes volumes de informação, o que não é possível nos sistemas baseados em modelo [WAT94] cujos bancos de conhecimento devem ser processados em memória principal, limitando drasticamente o volume de conhecimento que pode ser processado em uma consulta;

- sistemas de RBC podem aprender automaticamente através da seleção e aquisição de novos casos, tornando a manutenção da base de conhecimento mais fácil. Esta capacidade de aprendizado é uma característica importante de um sistema de RBC. A noção de RBC não somente indica um método de raciocínio particular ou de como os casos são adquiridos, mas também indica um paradigma de aprendizado de máquina que possibilita aprendizado assistido, adaptando a base de casos depois de um problema ter sido resolvido. O aprendizado em RBC ocorre naturalmente pelo produto da solução do problema. Quando um problema é resolvido com sucesso, a experiência é mantida para resolver problemas semelhantes no futuro. Quando uma tentativa para resolver um problema falha, o erro é identificado e lembrado para evitar que o mesmo erro ocorra no futuro.

Os itens acima mostram algumas vantagens de um sistema RBC, que oferece soluções para muitos dos problemas que os engenheiros de conhecimento encontram no desenvolvimento de sistemas especialistas. O sucesso dos sistemas de RBC está repercutindo também na administração das empresas (tais como Lockheed, Electric Boat Division [WAT95]), onde, na visão dos administradores, a utilização de RBC facilita o processo de aquisição de conhecimento em diversos pontos:

- os especialistas sentem-se mais a vontade em explicar ao engenheiro de conhecimento as situações já vividas em suas rotinas, do que descrever as regras;

- os especialistas que fornecem os casos, de certa maneira, participam da construção do sistema, sentindo-se responsáveis por ele;

- os administradores apreciam a capacidade que um sistema RBC tem em armazenar conhecimento e poder utilizá-lo a qualquer momento, podendo prevenir erros e não perder tempo solucionando problemas que já foram resolvidos, não sendo necessário reanálise.

Os sistemas de RBC têm sido utilizados para o desenvolvimento de um grande número de aplicações nos mais diversos domínios, tais como:

- diagnósticos [SIM92] [WAT94b]: sistemas de diagnósticos baseado em casos tentam recuperar casos antigos que tenham sintomas parecidos com o novo problema e sugere um diagnóstico para este problema baseado nesta recuperação de casos. A maioria dos sistemas de diagnósticos referem-se a diagnósticos médicos.

- *help desk* [DEA93]: sistemas utilizados na área de serviços ao consumidor, tratando de problemas com os produtos.

- suporte à decisão [TSA97]: na tomada de decisões quando as pessoas se deparam com um problema complexo, elas geralmente procuram por problemas análogos [CAM90] a procura de soluções possíveis ao seus problemas. Assim, sistemas de RBC têm sido desenvolvidos para auxiliar no processo de recuperação de problemas, encontrando problemas parecidos ao problema do usuário.

- projetos [FIS89] [MAH97] [COS93]: no domínio de projetos, sistemas de RBC têm sido desenvolvidos para projetos arquitetônicos e industriais. Estes sistemas auxiliam o usuário em apenas uma fase do projeto (somente na recuperação de casos). Para o suporte a todo projeto seria necessário combinar RBC com outras técnicas de raciocínio.

2.1 Funcionamento de um Sistema de Raciocínio Baseado em Casos

Um sistema de RBC resolve problemas através de uma seqüência de ações que podem ser representadas esquematicamente através de um conjunto de etapas. Cada uma dessas etapas está representada no ciclo esquemático descrito por Aamodt e Plaza [WAT94], que demonstra as ações realizadas pelo sistema desde que é confrontado com um novo problema, até que seja apresentada, avaliada e aprendida uma solução para esse problema (Figura 2.1).

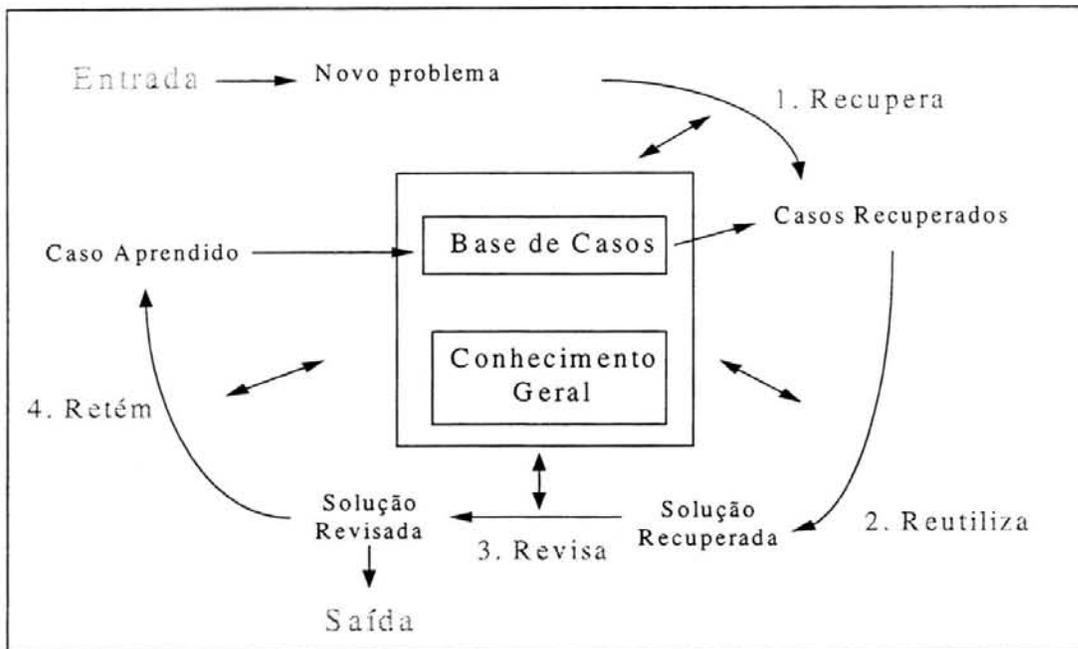


FIGURA 2.1 - Ciclo Esquemático de RBC [WAT94]

A figura 2.1 apresenta as etapas de funcionamento do sistema de RBC: recuperação, reutilização, revisão e retenção.

■ **Recuperação:** recupera, na base de casos, o caso mais parecido com o novo problema. Identifica e pesquisa índices, calcula a similaridade entre o caso recuperado e o novo problema;

■ **Reutilização:** reutiliza a solução associada ao caso recuperado no contexto do novo problema, identificando as diferenças entre o caso recuperado e o novo problema e identificando a parte do caso recuperado que pode ser transferida ao novo problema. Geralmente a solução do caso recuperado é transferida ao novo problema diretamente como sua solução.

■ **Revisão:** é necessário revisar (adaptar) a solução do caso recuperado gerada pelo processo de reutilização quando a solução não pode ser aplicada diretamente no novo problema. Isto mostra uma oportunidade de aprender com a falha;

■ **Retenção:** é o processo de incorporar tudo que for útil no novo problema na biblioteca de casos. Isto envolve decidir que informação armazenar e de que forma armazenar, como indexar o caso para futuras recuperações e integrar o novo caso à biblioteca de casos.

A representação e indexação dos casos não aparecem explicitamente no ciclo, pois são executadas ainda na construção do sistema, para a criação da base de casos.

2.2 Construção de um Sistema de Raciocínio Baseado em Casos

A construção de um Sistema de RBC passa pela definição de técnicas e formas de implementação de cada um dos componentes do sistema. Basicamente, devem ser definidas: a forma de representação dos casos na base de casos; como esses casos serão

indexados e comparados aos novos problemas; o julgamento de se o caso recuperado fornece solução adequada ao novo problema ou, não fornecendo, como essa solução pode ser adaptada ao novo problema e, finalmente, se for gerada uma nova solução como ela deve ser incluída na base junto com a descrição de um novo caso.

A qualidade do raciocínio, objetivo principal de um sistema RBC, é alcançada pela:

- experiência do sistema, ou seja, pela quantidade de casos relevantes contidos na base;
- habilidade do sistema de compreender novas situações, com base nas experiências antigas;
- qualidade de sua avaliação e correção;
- sua capacidade de adaptação;
- habilidade de integrar apropriadamente novas experiências na memória.

Basicamente, a construção de um sistema de RBC passa pelas seguintes etapas:

1) Seleção de uma base de informações (um sistema de banco de dados ou um conjunto de registros, fichas, etc.) que contenha implicitamente o conhecimento da instituição na solução de problemas. Se não existir essa base ou não estiver disponível, é necessário obter os casos diretamente do ou dos especialistas, recaindo nos mesmos problemas de aquisição de conhecimento dos sistemas especialistas baseados em modelos. O sistema de raciocínio baseado em casos será tão mais confiável e facilmente construído quanto mais completa e correta for a base de informações que o originou. Também será dependente de quanto os métodos de solução de problemas estiverem presentes nos dados armazenados, ou seja, que uma mesma solução só apareça associada ao mesmo conjunto de atributos, e diferentes soluções sejam identificadas por diferentes valores de atributos.

Da base de informações das instituições será gerada a base de casos. Um sistema de RBC é vitalmente dependente da estrutura e do conteúdo de sua base de casos, geralmente referida como memória ou coleção de casos. Os casos armazenados na base podem estar compreendidos no domínio de diversas maneiras, tais como:

- Domínios naturais [KOL93]: neste domínio os casos podem estar dispersos, não cobrindo totalmente o domínio ou podem ser suficientes para cobrir o domínio.

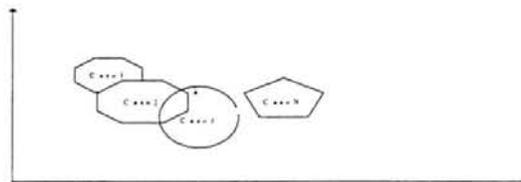


FIGURA 2.2 – Domínio natural

- Domínios artificiais: nestes domínios os problemas tendem a repetir-se sistematicamente. Isto implica na utilização de técnicas de adaptação mais simples para

a solução do caso recuperado, ou até mesmo na inexistência de técnicas de adaptação. Nestes domínios geralmente os problemas são complexos, mas as soluções dos problemas são simples, por isso na maioria das vezes não precisam ser adaptadas.

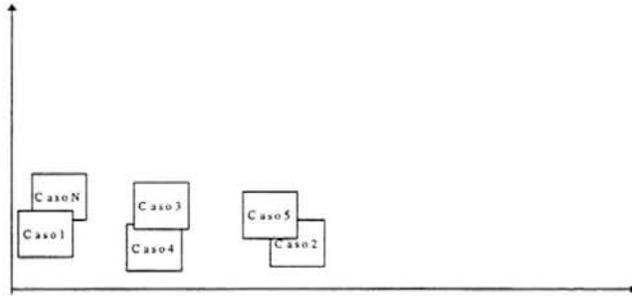


FIGURA 2.3 – Domínio artificial

2) Definição de quais atributos dessa informação são relevantes e podem ser utilizados para a solução do problema. Os atributos que definem a forma de solução do problema são apontados pelo especialista ou, alternativamente, evidenciados pela aplicação de métodos de descoberta de conhecimento;

3) Definição de índices para os casos, para que seja possível a sua recuperação quando necessário. A indexação é o maior problema no desenvolvimento de um sistema RBC, onde deve-se decidir o que armazenar em um novo caso, encontrando uma estrutura apropriada para a descrição dos conteúdos dos casos e decidir como a memória de caso deve ser organizada e indexada para a recuperação e reutilização dos casos;

4) Definição dos métodos de recuperação de casos para verificação da similaridade entre os casos contidos na base e os novos problemas que o sistema irá resolver. É necessário definir quando um problema é suficientemente semelhante a um caso armazenado na base de casos a ponto de poder ser utilizada a mesma solução para ambos. A similaridade pode ser medida quantitativamente, porém o método deverá ser definido pelo especialista;

5) Definição da forma como uma solução associada a um caso na base de casos deve ser adaptada para contemplar um novo problema. A adaptação, quando necessária, é baseada em conhecimento, através de heurísticas fornecidas pelo especialista. Em domínios pouco complexos, pode-se construir bases de casos que cubram todas as possibilidades de combinações de seus atributos, não sendo necessário, portanto a definição de estratégias para adaptar as soluções. Ainda, nos domínios artificiais, onde os problemas tendem a repetir-se sempre da mesma forma ao longo do tempo, as técnicas de adaptação tendem a ser simples ou desnecessárias, como acontece neste trabalho.

6) Definir o processo de aprendizado. Se a solução adaptada para o problema teve sucesso, o sistema deve avaliar se deve ou não armazenar esta solução. Somente

casos que tragam alguma informação relevante para a solução de novos problemas devem ser armazenados, evitando a redundância de casos idênticos na base. Se houve falha na solução o sistema deve explicar a falha e aprender com ela, não permitindo que ela ocorra novamente no futuro.

2.2.1 Representação de Casos

Um caso é um pedaço contextualizado de conhecimento representando uma experiência que ensina uma lição fundamental para atingir o objetivo do raciocinador [KOL93] [WAT97]. Um caso representa um conhecimento específico, relacionado a uma situação em um determinado contexto.

Casos são de diferentes formas e tamanhos, porém todos têm em comum o fato de representarem uma experiência real registrada em todas as suas características relevantes ou não. A idéia de um caso se opõe a estereótipos de ações ou lembranças gerais de eventos, que registram os fatos como deveriam ter sido ou como comumente acontecem. Esta situação real, quando lembrada, traz junto todo o conhecimento a ela atrelado.

Um caso possui três componentes muito importantes, sendo que, para algum caso específico talvez eles não estejam preenchidos. São eles:

1. A descrição do problema que foi resolvido: a descrição dos aspectos relevantes do problema que caracterizam uma situação em particular a ser resolvida;
2. A descrição da solução: a solução utilizada para o problema específico na sua descrição;
3. Conclusão: a avaliação da solução utilizada para determinado problema.

Com base nestes três componentes, conclui-se que os casos que incluem um problema e uma solução podem ser usados para derivar soluções para novos problemas. Os casos com uma descrição de situação e conclusão podem ser usados na avaliação de soluções propostas, antecipando problemas antes que eles ocorram. Para isso, o sistema RBC compara as similaridades entre o novo problema e o caso da base. Portanto, a representação do problema deve ter detalhes suficientes para ser capaz de julgar a aplicabilidade do caso no novo problema.

A maneira como o caso será representado é de extrema importância, ou seja, decidir o que será armazenado em um caso, encontrando a estrutura apropriada para descrever o conteúdo dele e decidir como a base de casos deve ser organizada e indexada para uma posterior recuperação e reutilização dos casos. A representação dos casos pode ser feita de duas maneiras: utilizando os dados diretamente da estrutura onde se encontram ou gerando uma segunda estrutura somente com os dados relevantes para a composição de um caso, como foi feito no sistema descrito neste trabalho.

Um sistema RBC possibilita que vários tipos de formalismos sejam utilizados para representar um caso. Por exemplo, no sistema *Hypo* [ASH90], os casos são representados em uma rede semântica. O sistema *Cyrus* [KOL93], por sua vez, organiza

seus casos utilizando uma estrutura hierárquica chamada de *organização de memória em pacotes episódicos (episódios genéricos)* [KOT89].

Neste trabalho, os casos foram representados como uma entidade do modelo E-R [KOR93] na forma de uma tabela de banco de dados relacional, onde cada registro da tabela representa um caso e cada campo do registro representa uma característica do caso. Os casos não são obtidos diretamente da base de dados, mas resultam de uma *interpretação* das informações contidas na base de dados segundo métodos fornecidos pelo especialista. Esses métodos de interpretação foram implementados em um sistema que lê a base de dados e gera a base de casos correspondente, gerando cada instância do caso e calculando os valores de atributos que o caracterizam de forma automática. Embora essa interpretação pudesse ser realizada durante o processo de casamento dos casos sobre a própria base de dados, a geração de uma base de casos somente com os aspectos relevantes que devem ser comparados permite ao sistema maior velocidade de processamento.

Sendo assim, obteve-se a representação de casos que pode ser vista no exemplo abaixo:

Exemplo 2.1: Base de Casos:

Caso1

AIH1	178342123-0
AIH2	174442097-0
Intervalo	3
Periodo1	4
Periodo2	5
Procedimento1	11900223
Procedimento2	10000231
...	...
Problema	AIH 2 bloqueada
Explicação	Intervalo entre data de alta da 1a AIH e data de internação da 2a AIH é menor do que 5 dias.

Caso2

AIH1	122847563-0
AIH2	197745841-0
Intervalo	6
Periodo1	3
Periodo2	2
Procedimento1	50070021
Procedimento2	50023410
...	...

Problema	AIH 2 bloqueada
Explicação	O procedimento realizado na primeira AIH é um parto, e o da segunda AIH é uma curetagem.

No exemplo acima, dois casos diferentes estão armazenados na base de casos. Cada um deles refere-se a um problema distinto. No primeiro caso, a segunda AIH foi bloqueada pois o intervalo entre as duas AIH's é menor do que 5 dias. Já no segundo caso, a segunda AIH foi bloqueada pois o procedimento realizado foi uma *curetagem* e o primeiro foi um *parto*, e o SUS não permite esses dois procedimentos em um mesmo período para o mesmo paciente.

2.2.2 Indexação

Sistemas baseados em casos derivam seu poder da sua habilidade para recuperar casos relevantes de uma biblioteca de casos de maneira eficiente. O fundamental para atingir este objetivo é saber como essa vasta biblioteca deve ser indexada de maneira que o processo de recuperação seja mais preciso e eficiente.

Um bom índice permite reconhecer similaridades úteis entre os casos recuperados e essa utilidade só pode ser percebida se os índices forem escolhidos com base em uma boa compreensão do problema. Dada a descrição do problema, estes índices devem apontar quais características do caso devem ser comparadas, determinando assim o caso que pode ser útil para se chegar a uma solução. Isto implica em colocar índices nos casos no momento de sua inclusão na base de casos, para que mais tarde possam ser recuperados, organizar os casos de maneira que facilite a busca e recuperação e definir os algoritmos de recuperação mais eficientes.

Neste trabalho, os campos *periodo1* e *periodo2* foram escolhidos pelo especialista como índices. Eles foram gerados a partir da subtração da data de alta e a data de internação das AIH's. A mesma coisa acontece com o campo *intervalo*, que é gerado a partir da subtração da data de internação da segunda AIH com a data de alta da primeira AIH. Estes campos foram escolhidos como índices, pois são determinantes para identificar problemas com as internações, logo a sua utilização na recuperação de casos, torna a comparação mais rápida.

A indexação dos casos depende da compreensão do conteúdo e da finalidade da informação que eles armazenam. Muitas diretrizes na indexação têm sido propostas por pesquisadores de RBC [WAT94]. Os índices devem:

- ser preditivos, ou seja, devem saber previamente de que forma a informação será recuperada na solução de diferentes problemas;
- endereçar as similaridades úteis entre os casos. Na aplicação deste trabalho, cada característica recebe um peso de acordo com o seu grau de importância na solução do caso (este grau de importância foi definido através de uma análise matemática da base de casos), para que posteriormente seja possível medir a similaridade entre os casos;
- ser abstratos o suficiente para permitirem uma ampliação futura na base de dados;

- ser concretos o suficiente para serem reconhecidos no futuro.

Os casos podem ser indexados de duas maneiras: automática ou manualmente. Alguns métodos de indexação automática são:

- Indexar casos pelas características e dimensões que influenciam no resultado [ACO92]: este método é utilizado pelo *Mediator* [SIM85], onde os casos são indexados pelo tipo e função dos objetos disputados e pelo relacionamento entre os disputantes.

- Métodos de aprendizado indutivo [LEB87]: identificam as características que determinam as conclusões para serem utilizados como índices [GOD89]. Esses métodos são muito difundidos especialmente pela utilização do sistema *ReMind* [BAR94] e variações do algoritmo para indução de regras *ID3* [QUI86] [FEL96].

- Técnicas baseadas na explicação: os casos são analisados individualmente para determinar as características do caso que serão utilizadas para construir a solução. Essas características serão utilizados como índices.

- Análise matemática: todos os elementos do domínio e suas dimensões são analisados numericamente [MIC92] para identificar quais as características que determinam ou influenciam as conclusões. Os elementos e valores computados são utilizados para construir os índices. São os métodos utilizados nos sistemas *Mediator* [SIM85] e *Chef* [HAM86]. Neste trabalho utilizou-se uma análise matemática para confirmação dos índices que foram indicados pelo especialista.

Apesar de existirem vários métodos automáticos de indexação, Kolodner [KOL93] diz que a tendência, para obter o melhor desempenho do sistema, ainda é escolher os índices manualmente, como foi realizado neste trabalho. Através do especialista (aquisição de conhecimento), foram apontadas as características mais importantes na decisão do bloqueio de AIH's, e os casos foram indexados a partir destas características, como será visto no próximo capítulo.

2.2.3 Recuperação de Casos

A tarefa de recuperação de casos inicia com uma descrição de problema e finaliza quando um melhor caso for encontrado. O sistema procura na base de casos, o caso mais parecido com o novo problema. Para julgar qual o caso armazenado na base é parecido ou igual ao novo problema, é preciso medir a similaridade (semelhança) entre eles.

A recuperação de casos é dividida em três sub-tarefas: identificação das características, comparação e seleção, executadas nesta ordem. A sub-tarefa identificação basicamente vem com um conjunto de descrições de problemas relevantes. O objetivo da sub-tarefa comparação é retornar um conjunto de casos que sejam suficientemente semelhantes ao novo caso - dado um limiar de similaridade de algum

tipo, e a sub-tarefa seleção trabalha neste conjunto de casos e escolhe o melhor caso (ou pelo menos um primeiro caso para tentar). As tarefas e sub-tarefas podem ser vistas na figura abaixo.

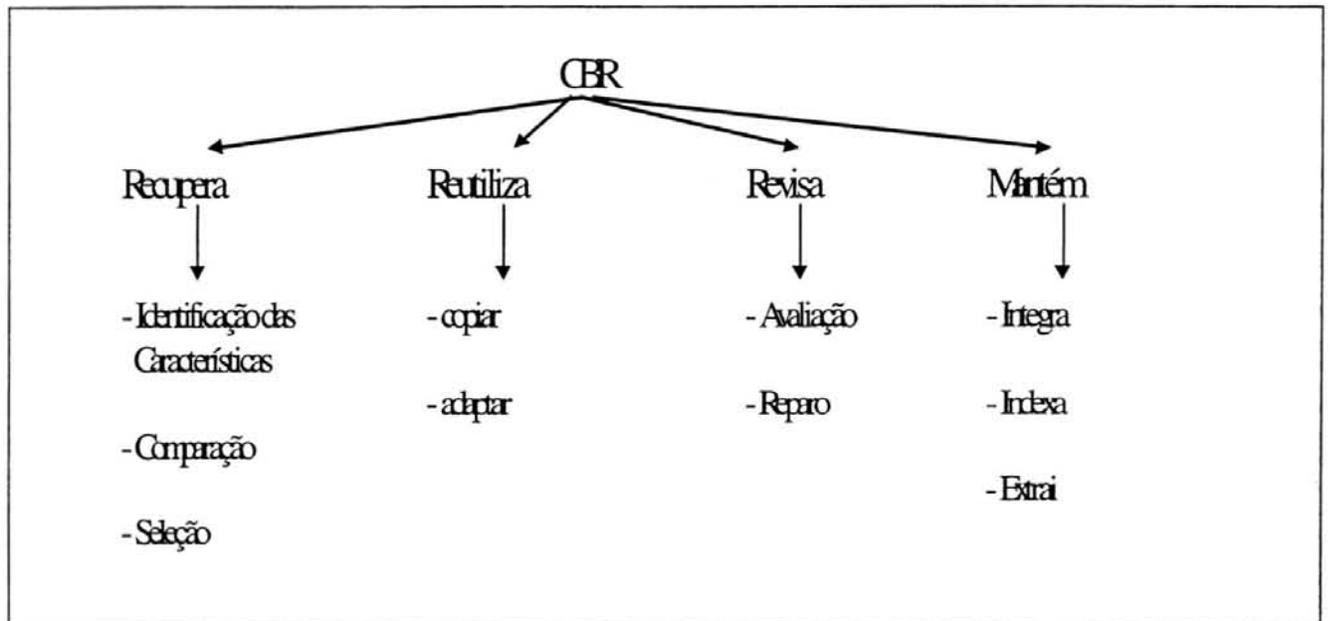


Fig. 2.4 - Estrutura de Tarefas [AHA94]

Identificação das características: identificar um problema pode envolver simplesmente suas características de entrada. As características não conhecidas podem ser desprezadas ou solicitadas para serem explicadas pelo usuário. Por exemplo, no sistema *Protos* [KOL93] se uma característica de entrada não é conhecida pelo sistema, o usuário deve suprir com uma explicação que ligue a característica à rede semântica existente. Na verdade esta sub-tarefa serve para identificar as características relevantes para a solução do problema, descartando as não necessárias. Como visto anteriormente, neste trabalho as características foram encontradas a partir da análise matemática e da aquisição de conhecimento.

Comparação: a sub-tarefa de comparação busca um conjunto de casos candidatos na base de casos.

Seleção: é um processo de selecionar o melhor caso do conjunto de casos candidatos, obtido no processo de comparação. A procura de um conjunto de casos é feita pelo uso de características problemas como índices para a base de casos de uma maneira direta ou indireta. Existem três maneiras de recuperar um caso ou um conjunto de casos. A primeira maneira é seguindo os índices diretos apontados para as características do problema, a segunda é procurando uma estrutura de índice e a terceira é procurando um modelo de domínio de conhecimento geral. No exemplo, foram criados índices no momento do aprendizado (quando o caso é armazenado na base de casos) e foram atribuídos pesos para as características, de acordo com sua importância na solução do novo problema. Os casos são ordenados de acordo com os seus pesos (definidos na comparação). O caso que tiver maior peso, é escolhido como o melhor caso.

Três tipos de recuperação principais têm sido aplicados (geralmente em combinação). São eles [BUT94]:

■ Método de Recuperação Indutivo: torna-se o melhor método quando a meta da recuperação é bem definida. Casos são indexados com base nas características mais importantes. A árvore resultante provê tempos de recuperação mais rápidos do que o método de recuperação Vizinho Mais Próximo.

■ Recuperação Baseada em Conhecimento: aplica o conhecimento do domínio para localizar casos relevantes. Esta abordagem é semelhante a sistemas especialistas baseados em regras, nos quais um especialista determina as características usadas para classificar os casos. O conhecimento não precisa ser completo. Frequentemente sistemas combinam um modelo parcial de domínio com outros métodos de indexação para recuperação de soluções precisas.

■ Vizinho mais próximo: combina casos recuperados com base no somatório de pesos das características do novo problema. Os casos com o total de comparações com alguma similaridade métrica são retornados do processo de comparação. Um exemplo de algoritmo de vizinhança é aquele utilizado pelo sistema *ReMind* [COG93].

Neste trabalho, utiliza-se o método vizinho mais próximo, *Nearest Neighbor* [MIC94], para a recuperação dos casos. O algoritmo deste método constitui-se dos passos abaixo:

- 1) Recebe uma biblioteca de casos L ;
- 2) Recebe um novo problema C ;
- 3) Calcula a similaridade entre C e os casos de L ;
- 4) Retorna o caso que é mais parecido com C .

e da seguinte fórmula:

$$\text{distância}(x, c) = \left(\sum_{f=1}^n w_f * \text{sim}(x_f, c_f)^2 \right)^{1/2}$$

O algoritmo do vizinho mais próximo assume que cada caso $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ é definido por um conjunto de n características f . Dado um novo problema C , a biblioteca de casos L e o peso w de cada característica f , que é previamente calculado no processo de indexação através da aplicação de uma análise matemática, o algoritmo recupera o caso mais parecido com o novo problema, ou seja, aquele que tiver a menor distância.

A função de similaridade entre o novo problema e os casos da base, é dada por $|x_f - c_f|$, pois as características do caso são todas numéricas [YAN96].

Exemplo: Dado os dois casos armazenados na base e o novo problema, como mostra a tabela abaixo,

TABELA 2.2 - Comparação do novo problema com os casos da base

Campo	Peso	Caso1	Caso2	Novo Problema
Intervalo	0.3	6	4	3
Periodo1	0.2	3	5	4
Periodo2	0.2	2	5	5
Procedimento1	0.1	00000223	00070021	00000223
Procedimento2	0.1	00005390	00004397	00000231

o sistema começa analisando o primeiro caso da base, e compara cada característica do caso com cada característica do novo problema, como por exemplo, caso.intervalo com novo_problema.intervalo, caso.proced1 com novo_problema.proced1 e assim por diante. Nos calculos abaixo, o sistema calcula a similaridade entre o caso1 e o novo problema e o caso2 e o novo problema.

x = caso1;
c = novo problema;

$$\begin{aligned} \text{distância}(x, c) &= ((0,3 * |3-6|^2) + (0,2 * |4-3|^2) + (0,2 * |5-2|^2) + \\ & (0,2 * |00000223 - 00000223|^2) + (0,2 * |00000231 - 00005390|^2))^{1/2} \\ \text{distância}(x, c) &= ((0,3 * 9) + (0,2 * 1) + (0,2 * 9) + (0,2 * 0) + (0,2 * \\ & 26615281))^{1/2} \\ \text{distância}(x, c) &= (2,7 + 0,2 + 2,7 + 5323056,20)^{1/2} \\ \text{distância}(x, c) &= \mathbf{2307,17} \end{aligned}$$

x = caso2;
c = novo problema;

$$\begin{aligned} \text{distância}(x, c) &= ((0,3 * |3-4|^2) + (0,2 * |4-5|^2) + (0,2 * |5-5|^2) + \\ & (0,2 * |00000223 - 00070021|^2) + (0,2 * |00000231 - 00004397|^2))^{1/2} \\ \text{distância}(x, c) &= ((0,3 * 1) + (0,2 * 1) + (0,2 * 0) + (0,2 * 4871760804) \\ & + (0,2 * 17355556))^{1/2} \\ \text{distância}(x, c) &= (0,3 + 0,2 + 974352160,80 + 3471111,20)^{1/2} \\ \text{distância}(x, c) &= \mathbf{31270,16} \end{aligned}$$

Segundo David Aha [AHA96], o caso mais parecido com o novo problema é aquele que possui a menor distância. No exemplo acima, o caso 1 foi escolhido como o caso mais parecido com o novo problema. Mais detalhes deste algoritmo será visto no capítulo 3.

2.2.4 Reutilização de Casos

A reutilização de casos também é chamada de adaptação de casos onde, após o

caso ser recuperado da base, o sistema RBC deve adaptar a solução do caso recuperado para solucionar o novo problema. A solução associada ao caso recuperado deve ser adaptada para as necessidades do novo problema. Na maioria dos sistemas são aplicadas regras para procurar as diferenças entre o caso recuperado e o novo problema e aplicar a solução do caso recuperado ao novo problema.

A adaptação de um caso recuperado no contexto do novo problema está focalizada em dois aspectos: 1) As diferenças entre o caso passado e o atual; 2) Qual parte de um caso recuperado pode ser transferido para o novo caso. São sub-tarefas da reutilização de casos:

Copiar: na classificação de tarefas simples as similaridades são consideradas relevantes e a solução do caso recuperado é transferida para o novo caso como sua solução. Este é um tipo de reutilização trivial.

Adaptar: existem duas maneiras de reutilizar casos passados [ALL94]. A primeira, reutiliza a solução do caso passado (estrutural) e a segunda reutiliza o método passado que construiu a solução (derivacional), ou seja, como o problema foi resolvido.

adaptação estrutural: as regras de adaptação são aplicadas diretamente na solução armazenada nos casos. O sistema *Chef* [HAM86] utiliza este tipo de adaptação.

adaptação derivacional: reutiliza os algoritmos, métodos ou regras que geraram a solução original para produzir uma nova solução para o novo problema. Este tipo de adaptação é encontrado no sistema *Mediator* [SIM85].

Existem várias técnicas de adaptação de casos, tais como:

Ajuste de parâmetros: técnica estrutural que compara os parâmetros específicos do caso recuperado com o novo problema para modificar a solução.

Criação de novas instâncias: cria instâncias das velhas características com novas características, como por exemplo o sistema *Chef* [HAM86] que cria uma instância de uma receita de bife com brócolis, utilizando galinha e espinafre, criando uma nova receita.

Adaptação nula: quando o sistema não utiliza adaptação, ou seja, a solução do caso recuperado é aplicada diretamente ao novo problema. Esta técnica é válida para problemas que envolvem um raciocínio complexo mas com uma solução simples.

Reparo guiado por modelo: utiliza um modelo casual para guiar a adaptação. Esta técnica também requer uma boa compreensão do domínio do problema. O sistema *Casey* [KOT89] utiliza regras casuais para diagnosticar problemas cardíacos.

Neste trabalho utilizou-se uma técnica simples e direta, chamada **Adaptação Nula** [WAT94], onde a solução recuperada é mostrada ao usuário sem ser necessário adaptá-la. Isto foi possível pois o raciocínio envolvido na solução do problema é complexo,

porém a solução é simples: bloqueia ou não bloqueia as AIH's.

2.2.5 Revisão de Casos

Quando uma solução de caso, gerada pela fase de reutilização, não está correta surge uma oportunidade para o aprendizado de falhas. Esta fase é chamada revisão de casos e consiste de duas tarefas:

- avaliação da solução do caso gerada pela reutilização (adaptação);
- reparo da solução do caso usando conhecimento de domínio específico.

Avaliar solução: a avaliação da tarefa utiliza o resultado da aplicação da solução no ambiente real. O resultado da aplicação da solução pode levar algum tempo para surgir, dependendo do tipo da aplicação. Em um sistema de suporte à decisão médica, o sucesso ou a falha de um tratamento pode levar algumas horas ou alguns meses. O caso pode ainda ser aprendido e estar disponível na base de casos no período intermediário, mas ele deve ser marcado como não avaliado. A solução pode também ser aplicada em um programa de simulação apto a gerar a solução correta.

Reparar falha: este processo envolve detectar erros da solução atual e recuperar ou gerar explicações de porque os erros aconteceram, para que as falhas não ocorram mais.

2.2.6 Retenção de Casos

Este é o processo responsável por armazenar a solução, utilizada para resolver o problema, junto ao conhecimento existente. O aprendizado do sucesso ou da falha da solução proposta é disparado pelo resultado da avaliação e possível reparo. É preciso selecionar qual informação do caso deve ser retida, em que forma vai ser retida, como indexar o caso para uma recuperação posterior e como integrar o novo caso à estrutura de memória.

Extrair: a base de casos é atualizada não importando de que maneira o problema foi resolvido. Se ele foi resolvido através do uso de um caso anterior, um novo caso pode ser construído. Se o problema foi resolvido através de outros métodos, com a intervenção do especialista por exemplo, o novo caso precisará ser construído. Por exemplo, no sistema *Casey* [KOT89] as explicações são incluídas nos casos aprendidos e reutilizadas em modificações posteriores de casos.

Índice: este é o problema dos sistemas de RBC, onde é importante decidir que tipo de índice utilizar para futuras recuperações e como estruturar a procura destes índices. É possível utilizar índices diretos, porém o problema está na identificação de que tipo de índice utilizar. Isto torna-se um problema de aquisição de conhecimento. Uma solução trivial para este problema é utilizar as características do caso como índices.

Integrar: esta é a sub-tarefa final da atualização da base de conhecimento com o conhecimento do novo caso. A modificação dos índices de casos existentes é uma parte importante do aprendizado do sistema RBC. Os índices são ajustados para um caso ou

uma solução particular durante o sucesso ou a falha na utilização deste caso para a solução do novo problema.

Com base nesta revisão bibliográfica que abordou as principais tarefas de um sistema de Raciocínio Baseado em Casos, o próximo aborda as técnicas utilizadas no desenvolvimento deste trabalho e a justificativa para sua escolha.

3 Descrição das Técnicas Utilizadas

Considerando este trabalho como uma parte do projeto SIDI, que tem a área da saúde como domínio, este trabalho visa o desenvolvimento de um sistema aplicado ao faturamento das internações hospitalares pelo Sistema Único da Saúde (SUS), que envolve a avaliação das Autorizações de Internações Hospitalares (AIH's). As AIH's são documentos para controle das internações. Este controle é realizado pelo órgão do estado chamado Secretaria da Saúde, que além disto, tem como tarefa o pagamento mensal aos hospitais referente aos atendimentos realizados pelo SUS.

A implementação de um sistema de RBC para controle e avaliação de AIH's pareceu ser uma aplicação útil, tanto em termos práticos (já que se vai trabalhar com uma situação real), quanto em termos de validação e exemplo dos estudos feitos na dissertação. O projeto desta implementação é apresentada no decorrer deste capítulo.

3.1 Estudo da aplicação de controle e avaliação de AIH's

O controle e avaliação de AIH's tem como objetivo analisar as informações sobre o faturamento de internações hospitalares de um período e verificar a existência de irregularidades nos dados lançados neste faturamento. Para essa verificação, existe uma rotina manual executada mensalmente que envolve os hospitais que atendem ao Sistema Único de Saúde (SUS), e a Secretaria Municipal da Saúde de Porto Alegre (SMPA).

No final de cada mês, cada hospital encaminha o faturamento do mês correspondente à SMPA. Este faturamento é representado por um conjunto de dados composto pelas AIH's, pelos laudos médicos e pelos lançamentos das contas hospitalares (uma conta hospitalar para cada paciente), e enviado a SMPA em um arquivo, que o recebe e faz uma validação simples sobre eles, através de um programa desenvolvido pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). O controle mais complexo é o de AIH's homônimas, ou seja, as AIH's mensais para o mesmo paciente. O SUS considera que a probabilidade de um mesmo paciente ser internado mais de uma vez em um mesmo mês é muito baixa, e os faturamentos que contém AIH's homônimas são considerados "suspeitos". É deste controle que o sistema desenvolvido neste trabalho se propõe a realizar.

Os laudos médicos são documentos de solicitação de internação emitidos pelo médico do paciente. Por exemplo, uma paciente foi atropelada e teve ferimentos no braço esquerdo. Ela foi encaminhada ao hospital HHH e atendida através do SUS. O médico que a atendeu solicitou um Raio X do braço, onde verificou que houve uma fratura dos ossos do antebraço e que seria necessária uma cirurgia. Diante disto, o médico emitiu um laudo onde descreveu os principais sinais e sintomas clínicos, o diagnóstico principal, o Código Internacional da Doença (CID) e a justificativa da necessidade de uma internação e de uma cirurgia, além dos dados do hospital e da paciente (ver Anexo 1). De posse do laudo médico e do Raio X, a paciente dirigiu-se à SMPA para solicitar a autorização da internação hospitalar (AIH), documento necessário para que o hospital possa efetuar a internação e posteriormente cobrar do

SUS pelos serviços prestados ao paciente. O médico da SMPA examinou o Raio X e o laudo médico e autorizou a internação, emitindo a AIH.

Cada nova internação, representada por uma nova AIH, gera uma conta hospitalar e cada conta é composta por lançamentos dos gastos na internação, por exemplo, procedimentos realizados, medicamentos, diárias do quarto, diárias de UTI, entre outros. Todos estes gastos são pagos ao hospital pela SMPA. No entanto, este pagamento não é tão trivial, pois o SUS estipulou regras que prevêm o pagamento de alguns gastos e o não pagamento de outros. Por exemplo, as diárias de UTI para um paciente só são pagas até 45 dias. Se houver o lançamento com um número de diárias superior a 45 dias esta AIH não será paga ao hospital. Este conjunto de regras encontra-se no manual das AIH's redigido pelo SUS (ver anexo2).

Existe uma equipe de médicos na SMPA que, com base nas regras de emissão de AIH's definidas pelo SUS e na sua experiência, avalia todos os lançamentos de cada AIH e no caso de cobranças julgadas como indevidas, a AIH é bloqueada para uma posterior auditoria que poderá rejeitar a AIH, ou seja, não pagá-la ao hospital. Mas as irregularidades não necessariamente podem ser encontradas em uma única AIH. Na maioria das vezes são bloqueadas duas ou mais AIH's emitidas em um mesmo mês para o mesmo paciente, que são chamadas de "AIH's homônimas". Nestes casos a irregularidade não está nos lançamentos, mas sim na emissão de uma segunda ou terceira AIH para a mesma pessoa. Por exemplo, a paciente X foi internada no dia 20/08/97 para um parto. Uma semana depois, a mesma paciente é internada novamente para uma curetagem e é emitida uma nova AIH. A irregularidade não está no lançamento e sim na emissão da segunda AIH, pois o SUS não permite uma curetagem após um parto para a mesma paciente em um mesmo mês. É importante salientar que o médico da SMPA autoriza a segunda AIH pois não possui um histórico do paciente na hora de avaliar o laudo médico e autorizar a internação. O controle tem falhas, é claro: se uma internação acontece em um hospital, e em outro mês é realizada em outro mês, não é feita a verificação. Se as internações são realizadas com intervalo de dias entre elas, mas em meses diferentes, também não é feita a verificação. A rotina descrita acima pode ser vista na figura abaixo:

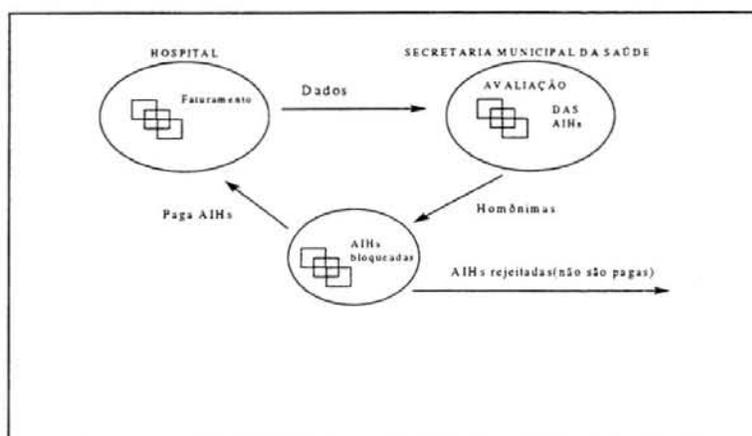


FIGURA 3.1 - Rotina da emissão e pagamentos de AIH's.

3.2 A utilização de Raciocínio Baseado em Casos

O estudo da aplicação revelou um pequeno conjunto de regras definidas e facilmente fornecidas pelo especialista quando explica o bloqueio de AIH's. Porém a análise dos problemas resolvidos demonstrou que não são apenas essas as regras utilizadas nas decisões dos especialistas. Essa constatação leva a crer que outros fatores podem ser considerados para bloquear ou não a AIH.

A disponibilidade da base de dados da SMPA com os registros do faturamento (AIH's bloqueadas e pagas no ano passado) apontou para a possibilidade da reutilização do conhecimento armazenado e à utilização de raciocínio baseado em casos. A descrição das características das internações - causa da internação, tempo de duração, motivo da alta, entre outras - aparece associada à decisão da SMPA em bloquear ou pagar a AIH, sendo indicativo do motivo porque a decisão foi tomada. Como a base de dados e as decisões sobre o bloqueio comportaram-se de maneira relativamente monótona no período analisado, pode-se supor que, sob as mesmas condições de internação hospitalar, uma mesma decisão poderia ser tomada. Esse é o princípio básico para garantir a eficácia do RBC.

Outra característica importante da aplicação, que a torna atraente para o desenvolvimento de uma sistema de RBC, é que as prováveis modificações no comportamento dos dados (novos procedimentos médicos, novas especialidades ou outras decisões que passem a ocorrer constantemente na base de dados) seriam naturalmente incorporadas ao sistema através do aprendizado de novos casos. Isso permite uma maior longevidade com menor esforço de manutenção na utilização de um sistema para controle de AIH's.

A utilização de um sistema RBC traz várias vantagens na implementação desta aplicação, tais como:

- apesar do grande volume de dados e da complexidade da rotina de controle e avaliação de AIH's, um sistema RBC facilita a aquisição de conhecimento, pois não é preciso realizar a modelagem explícita do conhecimento, que seria necessária para um sistema baseado em conhecimento qualquer;
- o conhecimento implícito na base de dados pode ser reutilizado, ou seja, os casos representam conhecimento e eles podem ser reutilizados na solução de novos problemas;
- a base de casos pode ser incrementada com novos casos, ou seja, a base de conhecimento é atualizada automaticamente (aprendizado). Se um novo problema é resolvido através da adaptação de um caso da base e torna-se um bom caso, ele é armazenado na base de casos.

Pode-se estabelecer aqui uma comparação entre sistemas de raciocínio baseado em casos e outros sistemas, o que justifica a escolha de sistemas de RBC no desenvolvimento desta aplicação, como mostra a tabela abaixo:

TABELA 3.1 - Diferenças entre técnicas

	Sistemas baseado em casos	Redes Neurais	Sistemas baseado em regras
Aplicabilidade	Melhor aplicado em estruturas de dados simbólicos	Melhor aplicado quando os dados não podem ser representados simbolicamente.	Melhor aplicado em aplicações fáceis de extrair as regras do especialista.
Justificativa da decisão	Retorna o motivo da decisão (o que levou à solução)	Não retorna uma explicação ou justificativa para a solução proposta, pois retorna somente vetores de pesos.	Retorna o motivo da decisão percorrendo as regras que foram disparadas para chegar à solução.
Aprendizado	Permite o aprendizado através da aquisição de casos.	Ocorre através dos cálculos.	O aprendizado ocorre somente através da inclusão de novas regras ou da modificação de regras existentes.

É importante salientar que não foram encontradas descrições sobre sistema de RBC para uma aplicação deste tipo, o que torna interessante o seu desenvolvimento. Pode-se pensar, como trabalhos futuros, na utilização de outras técnicas para o desenvolvimento da mesma aplicação, tais como redes neurais e sistemas baseado em regras, podendo assim julgar as vantagens e desvantagens de cada sistema.

Conforme visto no capítulo 2, a construção de um sistema de RBC é obtida através dos seguintes passos:

- aquisição de conhecimento (seleção da base de informações);
- definição dos atributos da informação que são relevantes e podem ser utilizados para a solução do problema;
- definição de índices para os casos, para que seja possível a sua recuperação quando necessário;
- definição dos métodos de recuperação de casos para verificação da similaridade entre os casos contidos na base e os novos problemas que o sistema irá resolver;
- definição da forma como a solução associada ao caso recuperado deve ser adaptada para ser reutilizada pelo novo problema;
- definição do processo de aprendizado.

Cada um destes passos é apresentado nas próximas sessões.

3.2.1 Aquisição de Conhecimento

Uma das etapas muito importantes do desenvolvimento de um sistema

especialista é a Aquisição de Conhecimento. Conforme alguns autores [KOL93] [PRE87] [LEA89], ela é considerada o componente crítico no desenvolvimento de sistemas especialistas.

A Aquisição de Conhecimento (AC) tem como objetivo obter o conhecimento utilizado pelo especialista na solução de problemas, traduzindo a perícia do especialista para o formalismo computacional. Por exemplo, o conhecimento de um médico cardiologista utilizado na análise de um eletrocardiograma, pode ser adquirido e utilizado na construção de um sistema que analise os exames automaticamente (baseado nesse conhecimento extraído do especialista).

O especialista é aquela pessoa que gastou mais de 20.000 horas em treinamento na solução de um determinado problema [STE94] e sabe identificar com rapidez os elementos fundamentais da sua especialidade, ou seja, conhece todos os processos de controle e manipulação referentes a ela. Enfim, o conhecimento do especialista desafia definições formais e tem sido referido como intuitivo e baseado na prática [LEA89].

A aquisição de conhecimento é desenvolvida em seis etapas [ABE97]:

- Identificação e estudo do problema: é sempre necessário delimitar o problema que se quer resolver e, que conhecimento será necessário para a solução do problema. Geralmente, o especialista define qual o problema que deve ser resolvido pelo sistema. O problema é restringido para algo tratável computacionalmente e as entradas e saídas do sistema são definidas grosseiramente;

- Entrevistas com o especialista: são realizadas entrevistas abertas e depois estruturadas com o especialista de forma a detalhar que conhecimento é aplicado na solução do problema e de que forma;

- Análise do conhecimento: a informação obtida é analisada de forma a evidenciar sua consistência, completeza e suficiência para a solução do problema;

- Proposta de representação de conhecimento: o conhecimento é estruturado segundo uma das formas de representação por computador;

- Implementação e teste do sistema: o sistema é implementado, normalmente com a utilização de uma ferramenta de desenvolvimento de sistemas especialistas e é testado quanto ao seu funcionamento;

- Validação junto ao especialista e usuários: o sistema é validado pelo especialista, quanto ao conhecimento que ele contém, e por usuários em relação à adequação à solução esperada e facilidade de uso.

3.2.1.1 Escolha do especialista e delimitação do problema

O primeiro passo do trabalho foi a escolha do especialista. Como a aplicação de controle e avaliação de AIH's é realizada apenas por um órgão do estado, a Secretaria Municipal da Saúde de Porto Alegre, o especialista deveria pertencer a este órgão. Por indicação da PROCENPA, órgão parceiro do projeto SIDI, a própria coordenadora do

setor de controle e avaliação, Dr^a Clarissa Alves De Freitas*, interessou-se pelo trabalho e decidiu acompanhá-lo de perto, colocando-se à disposição para auxiliar no que fosse possível.

O próximo passo foi a delimitação do problema, ou seja, o conhecimento do domínio da aplicação, considerada um dos aspectos mais importantes no desenvolvimento de um sistema de raciocínio baseado em casos. Para isso foi marcada a primeira entrevista com a especialista, fazendo com que o engenheiro do conhecimento aprendesse o vocabulário utilizado pela especialista e conhecesse a rotina da aplicação. Desta primeira entrevista surgiu toda a rotina de controle e avaliação das AIH's e dados do tipo: quais são os órgãos envolvidos, o número de AIH's avaliadas mensalmente, o número de especialista que a Secretaria da Saúde dispõe para este controle, o número de AIH's bloqueadas mensalmente, enfim, todos os dados necessários para avaliar a complexidade da aplicação.

3.2.1.2 Entrevistas com o especialista

Existe um vasto número de técnicas de aquisição de conhecimento, porém seja qual for a técnica escolhida pelo engenheiro do conhecimento, ela deve ser simples e de rápida aplicação e deve ser adaptável a vários domínios, baseada em situações bem perto da realidade e fornecendo dados de fácil transformação para os formalismos computacionais de representação de conhecimento [HOF87]. Entre as técnicas existentes pode-se citar: entrevistas estruturadas, entrevistas não estruturadas, classificação de tarefas, entre outras. Apesar da grande variedade de técnicas, não existe alguma metodologia específica que seja considerada a mais eficiente na obtenção do conhecimento e existem muitas dúvidas em relação a como extrair o conhecimento de um especialista.

As entrevistas estruturadas e não estruturadas foram as técnicas escolhidas para a aquisição de conhecimento deste trabalho.

- Entrevistas não-estruturadas ou abertas:

As informações são obtidas através de conversa direta com o especialista, onde ele apresenta livremente o problema e a forma como este é resolvido. Pode-se aplicar dois métodos distintos: protocolos verbais retrospectivos e protocolos verbais concorrentes.

O método de *protocolos verbais retrospectivos* permite os primeiros contatos com o especialista, onde o engenheiro do conhecimento inicia a entrevista através de poucas questões gerais sobre a aplicação, respondidas pelo especialista. É muito importante interferir o mínimo possível, pois qualquer interferência tende a modificar a linha de raciocínio do especialista.

* Dr^a Clarissa Alves De Freitas : Coordenadora do setor de controle e avaliação da Secretaria Municipal de Saúde de Porto Alegre.

Nesta aplicação as principais questões utilizadas pelo engenheiro do conhecimento foram:

*O que é uma AIH ?
 Como ela é utilizada ?
 O que é faturamento ?
 Como ele é gerado ?*

As entrevistas não estruturadas realizadas neste trabalho foram gravadas, para esclarecimentos de dúvidas que pudessem surgir no decorrer do desenvolvimento do trabalho.

Já os *protocolos verbais concorrentes* nem sempre podem ser aplicados, pois trata-se de observar o especialista na solução de um problema. Seria analisar o especialista enquanto ele decide se bloqueia ou não uma AIH. A maior dificuldade deste método é transformar as informações obtidas na observação para o modelo computacional. Na maioria das vezes o engenheiro do conhecimento grava as entrevistas e faz com que o especialista “pense em voz alta” e realize suas tarefas.

Esse método tende a ser muito mais fiel para demonstrar as heurísticas do especialista do que o protocolo verbal retrospectivo. Quando o especialista explica suas ações, para solucionar problemas, tende a descrevê-las nos termos em que cientificamente são aceitas e não como realmente são aplicadas. Isto acontece pois ao descrever as ações vê-se obrigado a descrever seus métodos efetivos.

- Entrevistas estruturadas:

Após as entrevistas não-estruturadas, o engenheiro analisa as informações construindo listas de objetos ou conceitos descritos pelo especialista. Na análise inicial, é feita uma tentativa de separar objetos em classes, verificar relações de dependência ou semelhança entre eles. A partir dessa análise, o especialista determina quais são os pontos a serem explorados e o engenheiro do conhecimento utiliza técnicas para obter informações específicas. É necessário determinar se os conceitos foram corretamente definidos, se as relações e propriedades estão corretas e definir quais as seqüências de ações são utilizadas pelo especialista.

Segundo alguns autores [LEA89] [PRE87], várias tentativas têm sido feitas para estruturar as entrevistas, como por exemplo, focalizar contextos, onde o engenheiro do conhecimento apresenta um problema fictício ao especialista e pede que ele o resolva, observando que regras o especialista utiliza. Outra maneira é a análise de casos difíceis, que é utilizada para refinar o conhecimento.

Esta etapa de entrevistas estruturadas permitiu que os casos já resolvidos pelo especialistas fossem obtidos para a geração da base de casos. Nenhum método específico foi utilizado, simplesmente o especialista narrou os casos, explicando a peculiaridade de cada um, e o engenheiro do conhecimento gravou essas narrativas, para posteriormente transcrevê-las para a base de casos.

3.2.1.3 Análise do conhecimento

Após o engenheiro do conhecimento ter as informações extraídas do especialista, é necessário que estas informações sejam analisadas, pois elas devem ser consistentes, completas e suficientes para a solução dos problemas, para que sejam transformadas em uma representação de conhecimento.

Este processo inclui também a análise da base de informações de onde os casos, narrados pelo especialista, serão extraídos para a geração da base de casos.

Segundo [ABE96], a obtenção de casos da base de informações pode se dar de quatro maneiras diferentes:

1) Os casos não estão disponíveis em uma fonte externa: embora os problemas do domínio sejam tipicamente descritos como eventos episódicos, suas descrições não estão disponíveis em nenhum tipo de registro. Apenas o especialista recorda dos casos. Dessa forma, a obtenção dos casos passa pelos mesmos processos e limitações da aquisição de conhecimento para a construção de modelos.

2) Os casos estão semi-disponíveis em uma fonte externa: a instituição possui o registro dos casos, porém esse registro é incompleto de tal forma que não permite seu uso imediato. Pode-se citar como exemplo, o especialista que tem a ficha dos seus pacientes mas não registra toda a evolução da doença. Os casos podem ser utilizados como ponto inicial para construção do banco de conhecimentos, porém necessitam ser complementados com informações obtidas através da engenharia de conhecimento.

3) Os casos estão disponíveis e contém erros: os casos estão registrados de forma completa em uma fonte externa, porém contém informações conflitantes ou erros. São exemplos os prontuários médicos que descrevem os mesmos sintomas com diferentes diagnósticos. As diferenças podem ter sido causadas pela omissão das informações que causaram as diferentes avaliações pelo especialista ou simplesmente por erros grosseiros. Ambas as situações vão exigir interações com o especialista para garantir a integridade das informações contidas na base.

4) Os casos estão disponíveis e corretos: esta situação ocorre em domínios cuja solução pode ser descrita através de poucos casos. Ainda assim, a engenharia de conhecimento será utilizada para definir a melhor forma de representação dos casos, quais características serão utilizadas para indexação e como será realizada a adaptação das soluções recuperadas [STR95].

Nesta aplicação, a base de informações utilizada é proveniente do Instituto de Cardiologia de Porto Alegre e do Hospital Independência. Os dados referem-se ao faturamento dos hospitais dos meses de janeiro a junho de 1997. A maneira como os casos foram adquiridos desta base de dados encaixa-se no item 2, onde os casos estão semi-disponíveis em uma fonte externa. Isto significa que os registros estão incompletos, não sendo possível seu uso imediato, necessitando que uma representação de casos seja especificada.

3.2.1.4 Representação de conhecimento

Nesta etapa, o engenheiro do conhecimento tem a base de dados e as informações obtidas do especialista. Analisando este conjunto de informações ele deve encontrar a melhor forma de representá-las em um sistema.

Para a Inteligência Artificial, *representação de conhecimento* é uma combinação de estruturas de dados e procedimentos de interpretação que, se utilizados do modo certo por um programa, levam um sistema a apresentar um comportamento inteligente [BAR 86]. A representação de conhecimento é a tarefa responsável por modelar a aplicação para armazenar e manipular conhecimento e realizar inferências [ABE95]. O conhecimento inclui a informação sobre o domínio e a forma como essa informação é utilizada para resolver problemas.

Neste trabalho, o formalismo escolhido foi Raciocínio Baseado em Casos (RBC), uma tecnologia emergente em representação e processamento de conhecimento que utiliza a experiência passada para resolver problemas. A idéia é descrever e acumular descrições de casos na área do conhecimento especializado e tentar descobrir, por analogia [CAM90], quando um determinado problema é similar a um outro já resolvido. Desta forma, a solução já aplicada ao problema pode ser reutilizada ou adaptada para o problema em questão.

Existem várias estruturas de representação de conhecimento [ABE97], tais como, representação em lógica, *frames*, que procuram representar um modelo do mundo, ou seja, abstrair os aspectos mais importantes do domínio, do ponto de vista da aplicação, e representá-los em uma forma computacional (por isso, são também chamados de *Raciocínio Baseado em Modelos*). A construção desse modelo exige uma compreensão do domínio como um todo a partir dos problemas estudados. Um sistema de RBC, ao contrário, propõe-se a modelar os próprios episódios em que o problema foi reconhecido e solucionado, sem gerar um modelo completo do domínio. Essa abordagem permite a construção de sistemas mesmo em domínios onde o conhecimento é pouco dominado ou muito complexo.

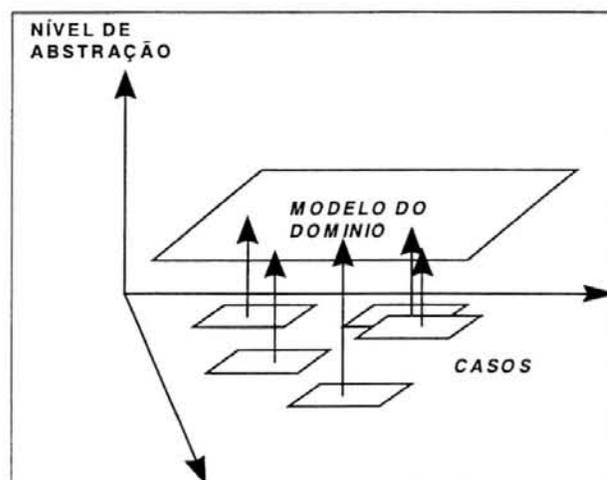


FIGURA 3.2 – Representação sistemas de RBC [ABE97]

Sistemas de RBC prevêm também a definição da representação de casos, ou seja, de que forma os casos serão representados. Isto será melhor detalhada na sessão 3.2.3.

As etapas de implementação e validação do sistema junto ao especialista e usuários serão descritas em outra sessão.

3.2.2 Representando os casos

Nesta etapa deve-se definir a maneira a qual os registros da base de informações devem ser utilizados para CONFIGURAR um caso. É necessário definir que partes das informações armazenadas serão realmente utilizadas para resolver o problema. Como os casos estão semi-disponíveis em uma fonte externa, eles não podem ser utilizados imediatamente.

Ao analisar a base de informações, percebe-se que os registros contém os problemas resolvidos anteriormente, mas não possuem a descrição da solução dos problemas. Como cada caso deve ser composto, no mínimo, pela descrição do problema e pela descrição da solução [KOL93], não seria possível utilizar os registros da base diretamente como casos. Foi necessário criar uma estrutura distinta para representar os casos, a partir dos dados do faturamento. É importante salientar que todos os dados do faturamento são utilizados pela SMPA para informações gerenciais necessárias, tais como, ocupação diária dos hospitais, ocupação mensal da UTI, entre outros.

Para a criação desta estrutura de representação dos casos, foi necessário o auxílio do especialista da SMPA, para indicar quais os campos do faturamento são mais importantes na solução dos problemas, ou seja, no bloqueio das AIH's homônimas.

Neste processo de interação *engenheiro do conhecimento e especialista*, surgiu uma estrutura de representação a qual prevê que um caso, neste contexto, não corresponde a um único registro do arquivo de faturamento, mas é construído pela combinação de *pele menos dois* dos registros do faturamento. Poderia ter sido utilizada outra estrutura para os casos, como por exemplo uma estrutura com um número variável de combinações de AIH's. Porém, após estudada a base de dados dos hospitais, percebeu-se que a solução escolhida apesar de simples, seria eficaz para a aplicação.

O especialista se defrontou com uma lista de campos (características) do faturamento, e indicou quais destas características são utilizadas para decidir se uma AIH deve ser bloqueada ou não, ou seja, quais destas características são consideradas relevantes para a solução de problemas. São elas:

Especialidade: a especialidade na qual o paciente foi internado. Ex.: clínica geral, pediatria, obstetrícia;

Procedimento: o procedimento médico realizado em cada uma das internações. Ex.: cirurgia, curetagem, etc.

Motivo de Cobrança: motivo pelo qual cada AIH vai ser cobrada. Ex.: alta melhorada, óbito sem autópsia.

Além das características acima descritas o especialista julgou necessário

combinar outras características da lista, gerando novas características extremamente importantes na representação de um caso: São elas:

Período de Internação: o período entre a *data de alta* e a *data de internação* do paciente;

Intervalo: número de dias entre a *data de internação* da segunda AIH e a *data de alta* da primeira AIH.

Todas estas características mencionadas são utilizadas para a solução do problema, que corresponde à decisão de bloquear ou não cada uma das AIH's e apresentar o motivo do bloqueio. A solução do problema é incluída no caso através de duas novas características associadas às AIH's:

Bloqueio: a informação que indica se a AIH foi bloqueada ou não;

Explicação: o motivo pelo qual a AIH foi bloqueada.

A estrutura de representação de casos, sempre composta de duas AIH's, é apresentada na tabela abaixo:

TABELA 3.2 - Exemplo de um caso

Característica	Valor (Exemplo)	Descrição
Naih1	175496982-1	<i>Número da primeira AIH</i>
Naih2	175496959-0	<i>Número da segunda AIH</i>
PerInt1	1	<i>Período de internação da primeira AIH</i>
PerInt2	14	<i>Período de internação da segunda AIH</i>
Intervalo	4	<i>Intervalo entre a primeira e a segunda internações</i>
Espec1	1	<i>Especialidade da primeira AIH</i>
Espec2	1	<i>Especialidade da segunda AIH</i>
Proced1	3102001-5	<i>Procedimento da primeira AIH</i>
Proced2	4200205-2	<i>Procedimento da segunda AIH</i>
Motivo1	Sem motivo de cobrança	<i>Motivo de cobrança da primeira AIH</i>
Motivo2	Alta Melhorado	<i>Motivo de cobrança da segunda AIH</i>
Bloqueada1	Sim	<i>AIH foi bloqueada (Sim/Não)</i>
Bloqueada2	Sim	<i>AIH foi bloqueada (Sim/Não)</i>
Explicação	Intervalo menor do que 5 dias	<i>Motivo do bloqueio</i>

3.2.3 Gerando a base de casos

Neste item é apresentada a criação da base de casos, tarefa necessária após a definição de como os casos serão representados.

Como visto anteriormente, um caso representa o conhecimento do especialista na solução de determinados problemas. Neste sistema, cada caso é composto por dois registros do faturamento de AIH's, contendo o problema e a solução (motivo do bloqueio da AIH). Isto significa uma interpretação da base de informações, ou seja, o sistema lê estas informações e gera a base de casos correspondente, gerando cada

instância do caso e calculando os valores de atributos que o caracterizam de forma automática.

Embora essa interpretação pudesse ser realizada durante o processo de casamento dos casos sobre a própria base de dados, a geração de uma base de casos somente com os aspectos relevantes que devem ser comparados permite ao sistema maior velocidade de processamento. A tabela abaixo mostra um exemplo de dois casos armazenados na base.

TABELA 3.3 – Casos armazenados na base de casos

Característica	Caso1	Caso2
PerInt1	1	2
PerInt2	14	5
Intervalo	4	3
Espec1	1	2
Espec2	1	2
Proced1	3102001-5	3102221-5
Proced2	4200205-2	3102101-5
Motivo1	Sem motivo de cobrança	Alta melhorado
Motivo2	Alta Melhorado	Alta melhorado
Bloqueada1	Sim	Não
Bloqueada2	Sim	Sim
Explicação	Intervalo menor do que 5 dias e falta o motivo de cobrança da 1ª AIH *	Intervalo menor do que 5 dias

* O não preenchimento do campo *motivo de cobrança* é um erro de inconsistência de dados, o qual o sistema do DATASUS detecta ainda no processo de recebimento dos dados do faturamento e bloqueia a AIH neste momento.

3.2.4 Indexando os casos

Em sistemas típicos de RBC, são criados índices nos campos dos casos para permitir um acesso mais rápido e direto aos campos relevantes para as decisões do sistema. Normalmente, ponteiros para os atributos relevantes à solução são utilizados como índices, sendo indicados pelo especialista ou evidenciados através de métodos de descoberta de conhecimento.

Os índices podem ser selecionados tanto manualmente como automaticamente. A seleção manual analisa caso a caso para determinar quais das características descritas determinam as variáveis sobre as conclusões. Os métodos automáticos, por sua vez, buscam quantificar as diferenças entre os casos e o relacionamento entre as características do problema e soluções adotadas.

Segundo Kolodner existem alguns métodos de selecionar índices, tais como:

Análise Matemática: todos os elementos do domínio e suas dimensões são analisados numericamente [MIC94] para identificar quais as características que influenciam ou determinam as conclusões.

Índices baseados nas diferenças entre os casos: o sistema analisa casos similares e os indexa especificamente nas características que os diferenciam.

Técnicas baseadas em explicação: os casos são analisados individualmente para determinar as características do problema que são utilizadas para construir a solução. Estas características são utilizadas como índices.

Neste trabalho optou-se pela utilização de duas técnicas de indexação: técnica baseada em explicação, onde o especialista analisou os casos e indicou quais das características do caso são relevantes na solução dos problemas e análise matemática (vista na próxima seção), para confirmar as características que o especialista indicou.

Nesta aplicação, a indexação é realizada no momento da geração do caso, ao ser criada uma meta-estrutura somente com os dados relevantes à decisão. A base de casos é gerada com a finalidade de indexação dos registros, uma vez que seria inviável, em termos de performance, permitir que, no momento da consulta, todas as AIH's do registro de entrada fossem comparadas duas a duas. Desta forma, ao invés de serem associados índices explícitos aos campos na base de dados, a base de registros anteriores é processada e os campos relevantes são extraídos permitindo acesso direto, tornando-se os próprios índices.

Assim, em cada caso são representados explicitamente os valores resultantes da comparação das duas AIH's. É a situação dos campos *PerInt1*, *PerInt2* e *Intervalo* da tabela III. Os campos *PerInt1* e *PerInt2* são calculados pela subtração das datas de baixa hospitalar e de alta do paciente para cada uma das AIH's. O *Intervalo* é calculado através da subtração da data de baixa da segunda AIH pela data de alta da primeira AIH. Esses remetem diretamente para problemas de irregularidades na internação e agilizam a comparação entre os casos.

3.2.4.1 Atribuindo pesos às características

Outra tarefa destinada à indexação foi atribuir pesos às características dos casos, para que fosse possível alcançar a recuperação de casos através da utilização do algoritmo de vizinhança (*nearest neighbor*) [MIC94].

Cada característica dos casos recebeu um peso de acordo com o seu grau de importância. Este grau de importância foi obtido através da utilização de um método de avaliação estatística, processado sobre a base de casos, que apontou quais as características do caso são mais importantes na decisão de bloquear ou não a AIH, além de também ser indicado pelo especialista.

Pode-se dizer que quando resumem-se grandes massas de dados brutos, ou seja, aqueles dados que ainda não foram numericamente organizados, costuma-se freqüentemente distribuí-los em classes ou categorias e determinar o número de

indivíduos pertencentes a cada uma das classes, denominado *freqüência de classes* [SPI77]. O primeiro passo foi determinar intervalos de valores possíveis para cada característica, com base no comportamento histórico dessas características nos registros anteriores (ver tabela 3.7). Os valores que apontavam para a mesma decisão foram agrupados em um mesmo intervalo. Estes intervalos foram pré-estabelecidos na modelagem do sistema do DATASUS, através de critérios estipulados por eles mesmos (ver anexo2).

TABELA 3.4 - Características e seus valores possíveis (intervalos)

Características	Valores possíveis
PerInt1	< ½ permanência do procedimento (1..100), > ½ permanência do procedimento (1..100)
PerInt2	< ½ Permanência do procedimento (1..100) > ½ permanência do procedimento (1..100)
Intervalo	1..5, 6..100
Espec1	1..9
Espec2	1..9
Proced1	47801024..91904013; 31000002..47801018
Proced2	47801024..91904013; 31000002..47801018
Motivo1	11..19, 21..25, 31..39, 41..43, 51..53
Motivo2	11..19, 21..25, 31..39, 41..43, 51..53

Sabe-se então que as características de um novo problema podem assumir somente valores pertencentes aos intervalos discriminados na tabela acima. A partir daí, a base de casos foi percorrida com a intenção de determinar o número de ocorrências de cada característica em cada intervalo. A tabela abaixo, também chamada de arranjo tabular, mostra a distribuição de freqüências das características, transformada em percentual. Nesta distribuição de freqüências, as características *Espec1* e *Espec2* foram agrupadas em apenas um intervalo. Devido a isto, elas foram retiradas da tabela e não participaram da atribuição dos pesos, pois percebeu-se que elas não influenciam na solução do problema. Retiradas estas duas características, o peso foi atribuído a cada característica de acordo com a moda do conjunto de características de cada intervalo.

TABELA 3.5 - Percentual de Ocorrências

Características	% 1º Sub-conjunto	% 2º Sub-conjunto	% 3º Sub-conjunto	% 4º Sub-conjunto	% 5º Sub-conjunto
PerInt1	70	30	-	-	-
PerInt2	70	30	-	-	-
Intervalo	29	71	-	-	-
Proced1	50	50	-	-	-
Proced2	50	50	-	-	-
Motivo1	70	15	15	0	0
Motivo2	70	15	15	0	0

Observa-se na tabela acima que algumas características possuem um percentual maior de ocorrências. Isto indica que estas características foram relevantes em termos da decisão, ou seja, elas representam a moda [SIL96] do conjunto. Nesta base de casos

utilizada, os percentuais mostram que os campos *PerInt1*, *PerInt2*, *Intervalo*, *Motivo1* e *Motivo2* são mais importantes do que os outros campos na busca da solução para o novo problema, pois possuem o maior percentual de ocorrência em alguns de seus intervalos.

Baseado na moda das características, os pesos foram distribuídos a cada característica. O intervalo para os pesos foi escolhido de 0,1 a 0,3. A distribuição dos pesos ficou da seguinte maneira:

TABELA 3.6 - Distribuição de Pesos

Características	Pesos – 1º subc.	Pesos – 2º subc.	Pesos – 3º subc.
PerInt1	0,3	0,1	-
PerInt2	0,3	0,1	-
Intervalo	0,1	0,3	-
Proced1	0,2	0,2	-
Proced2	0,2	0,2	-
Motivo1	0,3	0,1	0,1
Motivo2	0,3	0,1	0,1

Após ter conhecimento de todos os pesos para cada característica é dado início ao processo de recuperação dos casos iguais ou mais parecidos ao novo problema.

3.2.5 Recuperando os casos

Um sistema de RBC deriva seu poder da sua habilidade para recuperar casos relevantes de uma base de casos de maneira eficiente.

O sucesso da recuperação de casos depende da indexação, pois a partir da maneira como os casos forem indexados, eles serão recuperados. Neste sistema, como é gerada uma base de casos somente com os dados relevantes, a recuperação foi obtida através da aplicação do algoritmo de vizinhança, que compara os dados do novo problema com os dados dos casos da base, e é através de pesos que os melhores casos são recuperados.

3.2.5.1 Passos para a recuperação de casos

Para a melhor compreensão do processo de recuperação de casos, este será apresentado em alguns passos:

1. Recebimento do arquivo com os dados do faturamento do mês dos hospitais

Neste processo, o setor de controle e avaliação de AIH's da SMPA recebe um disquete com o arquivo de faturamento. Este arquivo passa por uma avaliação inicial que é obtida através do sistema desenvolvido pelo DATASUS, que detecta as irregularidades triviais, como por exemplo, a ausência de algum campo do arquivo, ou algum valor fora dos intervalos permitidos pelas regras do SUS (ver anexo2).

2. Seleção das AIH's homônimas

Como visto anteriormente, o enfoque deste sistema são as AIH's homônimas (mais de uma AIH emitida para o mesmo paciente no mesmo mês). Assim sendo, para não perder tempo de processamento, o sistema seleciona somente as AIH's homônimas do faturamento e as armazena em um novo arquivo. A partir deste momento as AIH's são consideradas *Novos Problemas*, pois representam novas AIH's a serem avaliadas, sujeitas ao bloqueio.

TABELA 3.7 - Registros de AIH's homônimas

Paciente	Nº AIH	Dt Inter.	Dt Alta	Proced.	Esp.	Motivo Cobrança
Paciente Y	175496870-0	04/04/97	12/04/97	77500113	3	Alta melhorado
Paciente Y	175496975-5	17/04/97	22/04/97	69000204	2	Alta melhorado
Paciente W	174318664-3	04/04/97	06/04/97	77500113	2	Alta melhorado
Paciente W	175496939-2	07/04/97	09/04/97	69000204	2	Alta melhorado

Os novos problemas são representados da mesma maneira que os casos da base de casos, para facilitar a comparação entre eles.

3. Comparação entre o novo problema e os casos da base

Cada novo problema é comparado com os casos da base de casos através da execução do algoritmo de vizinhança. Este prevê que cada característica do novo problema deve ser comparada com a característica de todos os casos da base de casos.

Os casos com o total de comparações com alguma similaridade métrica são retornados do processo de comparação.

O algoritmo é executado seguindo os passos abaixo:

- 1) Tendo a base de casos – B;
- 2) Recebe um novo problema – N;
- 3) Calcula a similaridade entre N e os casos de B, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{distância}(x, n) = \left(\sum_{f=1}^n w_f * \text{sim}(x_f, n_f)^2 \right)^{1/2}$$

onde,

- $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ = conjunto de casos;
- f = características de cada caso x ;
- w = peso atribuído à característica f ;
- $\text{sim}(x_f, n_f)^2$ = função de similaridade entre o novo problema e os casos da base que é dada por $|x_f - n_f|$;

Utilizando os casos exemplos da tabela 3.2 e o novo problema descrito abaixo, os cálculos realizados para medir a similaridade entre o primeiro caso e o novo problema e o segundo caso e o novo problema, com a finalidade de recuperar os mais parecidos com o novo problema, ficariam conforme segue.

TABELA 3.8 – Novo problema exemplo

Característica	Novo problema
PerInt1	1
PerInt2	3
Intervalo	2
Proced1	3102001-5
Proced2	3102101-5
Motivo1	Alta Melhorado
Motivo2	Alta Melhorado

x = caso1;

c = novo problema;

$$\begin{aligned} \text{distância}(x, c) &= ((0,3 * |3-6|^2) + (0,2 * |4-3|^2) + (0,2 * |5-2|^2) + \\ &\quad (0,2 * |00000223 - 00000223|^2 + (0,2 * |00000231 - 00005390|^2)^{1/2} \\ \text{distância}(x, c) &= ((0,3 * 9) + (0,2 * 1) + (0,2 * 9) + (0,2 * 0) + (0,2 * \\ &\quad 26615281))^{1/2} \\ \text{distância}(x, c) &= (2,7 + 0,2 + 2,7 + 5323056,20)^{1/2} \\ \text{distância}(x, c) &= \mathbf{2307,17} \end{aligned}$$

x = caso2;

c = novo problema;

$$\begin{aligned} \text{distância}(x, c) &= ((0,3 * |3-4|^2) + (0,2 * |4-5|^2) + (0,2 * |5-5|^2) + \\ &\quad (0,2 * |00000223 - 00070021|^2 + (0,2 * |00000231 - 00004397|^2)^{1/2} \\ \text{distância}(x, c) &= ((0,3 * 1) + (0,2 * 1) + (0,2 * 0) + (0,2 * 4871760804) \\ &\quad + (0,2 * 17355556))^{1/2} \\ \text{distância}(x, c) &= (0,3 + 0,2 + 974352160,80 + 3471111,20)^{1/2} \\ \text{distância}(x, c) &= \mathbf{31270,16} \end{aligned}$$

4) Dado um novo problema N , a biblioteca de casos B , e o peso w de cada característica f , que é previamente calculado no processo de indexação, o algoritmo recupera o caso mais parecido com o novo problema, ou seja, conforme a fórmula acima, aquele que tiver a menor distância.

Para garantir a eficiência da recuperação dos casos foi estipulado um limiar [LEE96], limitando o domínio da recuperação dos casos. Porém, a decisão de que valor atribuir a este *limiar* é um passo importante no desenvolvimento de um sistema de RBC, pois dependendo do valor que ele recebe, o sistema pode não recuperar casos importantes ou até mesmo recuperar casos inapropriados.

Neste trabalho, o limiar foi estipulado após alguns testes que levaram à conclusão que o caso mais parecido é aquele cuja distância equivale a 0 (zero), significando que todas as características do caso são iguais às características do novo problema, ou seja, o casamento ideal. E, se a distância não for equivalente a 0 não significa que o caso não é parecido. O limiar definido para estas situações prevê que as distâncias que estiverem entre o intervalo de 0,1 a 1,0 podem ser considerados como parecidos.

O sistema bloqueia as AIH's e indica o número de casos recuperados que ficaram no limiar estipulado. Este número de casos representa a justificativa do sistema para a solução aplicada.

4. Apresentação dos casos recuperados ao usuário

No momento que o sistema soluciona o novo problema (bloqueia as AIH's) ele deve apresentar estas soluções ao usuário, juntamente com a justificativa da sua decisão.

4 Implementação

Neste capítulo é apresentado o protótipo implementado, detalhando-se seus principais componentes, ou seja, cada uma das etapas de um sistema de RBC. Estas etapas foram implementadas levando-se em conta o ciclo básico de um sistema de RBC (2. Raciocínio Baseado em Casos). São apresentados também o ambiente, os dados utilizados para os testes e os itens que definem a indexação e recuperação dos casos necessários para o projeto do protótipo. Além disso, será mostrado o funcionamento do sistema.

4.1 Aspectos da implementação

Como visto anteriormente o desenvolvimento de um sistema de RBC segue alguns passos, tais como, seleção da base de informações, aquisição de casos, representação de casos. Estes processos foram definidos no capítulo 3, juntamente com o estudo sobre o ambiente dos sistemas atualmente utilizados pelos hospitais e pela Secretaria da Saúde, pois é necessário saber como estão armazenadas as informações destas instituições para que estas informações possam ser utilizadas pelo sistema de RBC e para que este sistema seja compatível com os sistemas das instituições.

O estudo realizado sobre os sistemas (aplicativos e operacionais) utilizados pelas instituições, resumido na tabela abaixo, levou à decisão de desenvolver o sistema em um ambiente operacional gráfico com um banco de dados relacional, visto que as três organizações utilizam sistemas compatíveis. Com a utilização deste ambiente o sistema se comunica com os sistemas de todas as instituições envolvidas no projeto. Além disto, o ambiente gráfico facilita a operação do sistema.

TABELA 4.1 – Sistemas Operacionais e Aplicativos das organizações

Instituição	Sistema Operacional	Banco de Dados
Instituto de Cardiologia	Windows 95	Relacional
Hospital Independência	DOS	Relacional
Secretaria da Saúde	Windows 95	Relacional

4.2 Dados

As bases de dados utilizadas para validar o sistema contêm AIH's, que registram internações, procedimentos e diagnósticos realizados em instituições de saúde ligadas ao SUS, isto é, o faturamento das instituições. Os dados utilizados nos testes correspondem a sete meses de atividades do hospital Independência e a 4 meses de atividade do Instituto de Cardiologia de Porto Alegre e foram obtidos das próprias instituições hospitalares, que se propuseram a participar deste projeto.

LOGR	Xxxxx	Logradouro
NÚMERO	00000	Número
COMPL	Xxxxx	Complemento
MUNIC	Xxxxx	Município
UF	RS	Estado
CEP	9999999	CEP
DT_NASC	19420505	Data de nascimento
IDADE	3054	Idade
SEXO	3	Sexo
NOME_SEG	Xxxxx	Nome do segurado
PIS_PAS	00000000000	Número do PIS
N_AIH	1727328010	Número da AIH
MED_SOL	19899246034	CPF do médico solicitante
PROC_SOL	32020015	Procedimento solicitado
CAR_INT	1	Caráter de internação
DT_EMIS	19970126	Data de emissão do laudo
MED_RESP	22237941068	CPF do médico solicitante
MÊS_INIC	4	Mês de início da AIH
MÊS_ANT	0	Mês anterior
MÊS_ALTA	4	Mês de alta
TOT_UTI	0	Total de dias na UTI
DIA_AC	0	Diárias de acompanhante
DT_AUD	19970126	Data de auditoria
CPF_AUD	22237941068	CPF do auditor
CPF_DC	13266446020	CPF do diretor clínico
PROC_REA	32020015	Procedimento realizado
DT_INT	19970126	Data de internação
DT_SAI	19970214	Data de alta
DIAG_PRI	039403	Diagnóstico principal
DIAG_SEC	039403	Diagnóstico secundário
MOT_COB	12	Motivo de cobrança
N_VIVOS	0	Número de nascidos vivos
N_MORTOS	0	Número de nascidos mortos
S_ALTA	0	Saída de neonatos – alta
S_TRAN	0	Saída de neonatos – transf.
S_ÓBITO	0	Saída de neonatos – óbito
PRONT	0045968	Número do prontuário
ENFERM	257	Número da enfermaria
LEITO	0001	Número do leito
CAT	00000000000	Categoria
CGC_EMP	000000000000000	CGC do empregador
CGC_PREST	79123030000145	CGC do prestador
NACIONAL	10	Natureza do hospital

4.3 Funcionamento do protótipo do Sistema de RBC para controle de AIH's - SisAih

Nesta sessão são apresentados os módulos do sistema, seu funcionamento, como eles foram criados e o relacionamento entre eles. A figura abaixo mostra a tela principal do sistema, onde é possível observar que o sistema está dividido em três módulos:

- Leitura;
- Avaliação;
- Aprendizado.



FIGURA 4.2 - Tela principal do sistema

O módulo *leitura* é responsável pela leitura dos novos problemas e o módulo *avaliação* é responsável pela avaliação destes problemas, ou seja, procurar na base de casos problemas parecidos.

O módulo *aprendizado* refere-se à base de dados, ou seja, a biblioteca de casos que o sistema possui.

4.3.1 Módulo leitura

A entrada de dados, necessária para a alimentação do sistema, está representada no sistema pelo módulo *Leitura*. O produto deste módulo é um arquivo que contém as novas AIH's para serem avaliadas, que a partir daqui são consideradas *novos problemas*.

Como mostra a figura abaixo, o usuário solicita a leitura dos novos dados do faturamento (através do botão *Leitura*) e o processo é iniciado. No final, os dados do novo faturamento, já no formato definido previamente, são mostrados ao usuário.

Quando o usuário inicia o processo de leitura dos dados do novo faturamento, descritos na tabela 3.7, os dados do disquete são lidos e selecionados apenas os dados de AIH's homônimas, ou seja, aqueles que possuem o mesmo nome do paciente, data de nascimento e nome da mãe. Estas AIH's são transformadas em novos problemas a serem analisados pelo sistema de controle e avaliação de AIH's.

Essa *transformação* ocorre do seguinte modo: foi criada uma tabela chamada *Problemas* que possui a mesma estrutura da base de casos. De acordo com a representação de casos já definida, ou seja, um par de AIH's formando um caso, o sistema a cada dois registros do arquivo, seleciona somente os campos relevantes para a solução do problema (definido na representação de casos) e os transforma em um registro da tabela *Problemas*, como pode ser visto na figura 4.4. Conforme a indexação definida neste trabalho (geração da base de casos), os campos relevantes para a solução do trabalho são: *proc_rea* (procedimento realizado), *dt_int* (data de internação), *dt_sai* (data de alta), *mot_cob* (motivo de cobrança).

Os campos *proc_rea* e *mot_cob* são duplicados, um para cada AIH. Os campos *dt_int* e *dt_sai* são utilizados para a geração de novos campos: *intervalo*, *perint1* e *perint2*. Com o acréscimo dos campos *bloqueada1*, *bloqueada2* e *explicação* a tabela *Problemas* está formada.

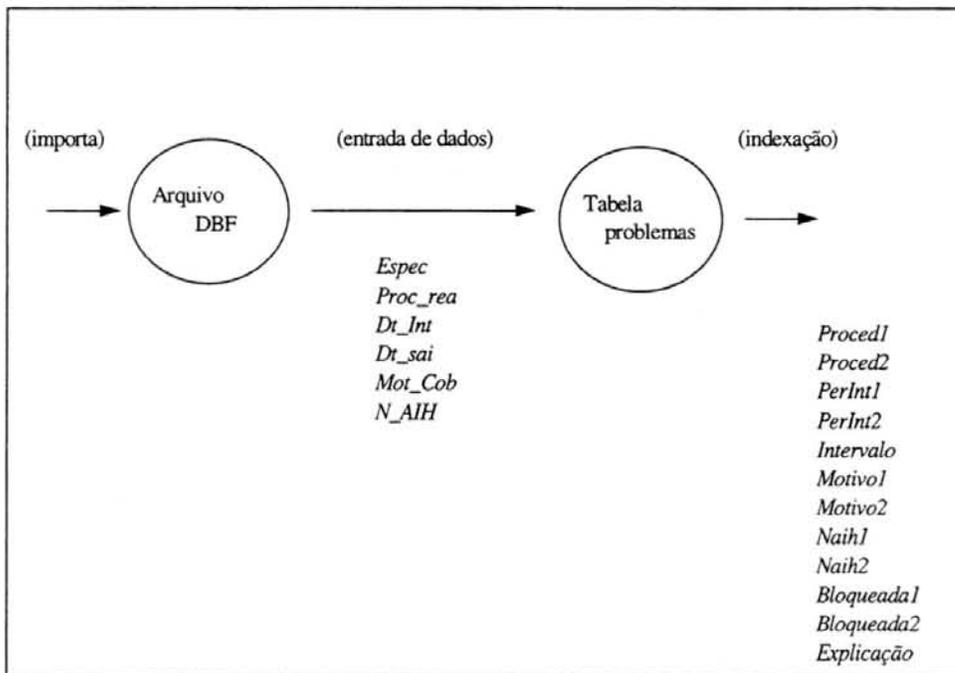


FIGURA 4.3 - Transformação dos dados do faturamento

No final da execução da *leitura* os dados do faturamento já estão prontos para serem analisados pelo módulo de Avaliação de AIH's.

4.3.2 Módulo avaliação

O objetivo do sistema SisAIH, cujo protótipo foi desenvolvido neste trabalho, é investigar irregularidades nas AIH's dos hospitais conveniados ao SUS. Para isto o

sistema deve avaliar as AIH's recebidas mensalmente pela Secretaria da Saúde. Esta tarefa é realizada pelo módulo de *comparação com a base de casos*.

Este módulo tem como entrada o arquivo *problemas*, gerado na leitura de novo faturamento, que contém as AIH's homônimas mensal das instituições. Como cada registro desta tabela indica um novo par de AIH's a ser avaliado, ele deve ser comparado com todos os casos da base, com o intuito de recuperar algum caso semelhante, para que a solução utilizada neste caso possa ser reutilizada pelo usuário no novo problema.

Para a recuperação de casos existem vários métodos que podem ser aplicados, tais como, recuperação baseada em conhecimento, método de recuperação indutivo, algoritmo de vizinhança. Tendo em vista que a solução do problema é sempre bloquear ou não as AIH's, ou seja, sabe-se exatamente o valor que se espera na solução, optou-se pelo algoritmo de vizinhança (*nearest neighbor*), que geralmente é utilizado em recuperações de casos que visam a solução de um problema específico, como por exemplo o sistema *Remind* [COG93].

Este método baseia-se na comparação entre o novo problema e os casos armazenados na base de casos, utilizando os pesos que foram atribuídos às características do caso na fase de indexação.

Dado um novo problema N (um registro da tabela *problemas*), a base de casos B , e o peso w de cada característica f , que foi calculado no processo de indexação, o algoritmo recupera o caso mais parecido com o novo problema, ou seja, recupera o caso que tiver a menor distância (conforme fórmula). O sistema pode recuperar um ou mais casos parecidos com o novo problema neste processo de recuperação de casos, de acordo com o valor da distância resultante. O sistema foi configurado para mostrar ao usuário os três casos recuperados mais parecidos com o novo problema.

A figura abaixo mostra o novo problema sendo comparado com o primeiro caso armazenado na base.

1º Caso		Novo problema	
<u>Naih1</u>	175496982-1	<u>Naih1</u>	175522982-1
<u>Naih2</u>	175496959-0	<u>Naih2</u>	175346959-0
<u>PerInt1</u>	1	<u>PerInt1</u>	3
<u>PerInt2</u>	14	<u>PerInt2</u>	12
<u>Intervalo</u>	4	<u>Intervalo</u>	4
<u>Espec1</u>	1	<u>Espec1</u>	1
<u>Espec2</u>	1	<u>Espec2</u>	1
<u>Proced1</u>	3102001-5	<u>Proced1</u>	3102001-5
<u>Proced2</u>	4200205-2	<u>Proced2</u>	3102001-5
<u>Motivo1</u>	Sem motivo de cobrança	<u>Motivo1</u>	Alta Melhorado
<u>Motivo2</u>	Alta Melhorado	<u>Motivo2</u>	Alta Melhorado
<u>Bloqueada1</u>	Sim	<u>Bloqueada1</u>	
<u>Bloqueada2</u>	Sim	<u>Bloqueada2</u>	
<u>Explicação</u>	Intervalo menor do que 5 dias	<u>Explicação</u>	

FIGURA 4.4 - Comparação do primeiro caso da base com um novo problema

x = caso1;
c = novo problema;

$$\begin{aligned} \text{distância}(x, c) &= ((0,3 * |1-3|^2) + (0,2 * |14-12|^2) + (0,2 * |4-4|^2) + \\ &\quad (0,2 * 1) + (0,2 * 0))^{1/2} \\ \text{distância}(x, c) &= ((0,3 * 4) + (0,2 * 4) + (0,2 * 0) + (0,2 * 1) + (0,2 * 0))^{1/2} \\ \text{distância}(x, c) &= (1,2 + 0,8 + 0,2)^{1/2} \\ \text{distância}(x, c) &= \mathbf{1,48} \end{aligned}$$

O cálculo acima é realizado para o segundo caso e o novo problema, para o terceiro caso e o novo problema até o n caso e o novo problema. Quando o último caso da base for comparado, o sistema mostra ao usuário os primeiros três casos recuperados, ou seja, os três casos que obtiveram a menor distância.

É importante observar que no cálculo da distância, os procedimentos (proced1 e proced2) foram substituídos conforme seus valores.

Se a característica proced1 do caso for igual à característica proced1 do novo problema,

Então
a função de similaridade é 0.

Se a característica proced1 do caso for diferente da característica proced1 do novo problema,

Então
a função de similaridade é 1.

Percebe-se em exemplos anteriores que se o sistema utilizar os valores dos procedimentos, o resultado fica muito alto. Isto pode ser evitado através desta substituição sugerida.

4.3.3 Módulo aprendido

Para a criação (geração) da base de casos (capítulo 3) foi desenvolvido um programa chamado *pcasos*. Porém este programa não faz parte do menu principal, para evitar que o usuário refaça o processo de geração da base sem necessidade.

Neste programa está implementada a tarefa de indexação dos casos, que consiste em atribuir índices a cada características dos casos. Estes índices foram atribuídos através de duas técnicas: baseada na explicação e análise matemática.

Na primeira técnica os casos foram analisados individualmente pelo especialista, que determinou as características do caso mais utilizadas ou mais importantes na solução dos problemas.

Os casos também foram analisados numericamente para identificar quais as características que influenciam na solução do problema, como no sistema *Mediator*

[SIM85]. O resultado desta análise é utilizado para construir os índices.

Além dos índices foram atribuídos pesos às características para viabilizar a recuperação de casos através da utilização do algoritmo de vizinhança [MIC94]. Os pesos atribuídos a cada característica também foram descobertos através da análise matemática.

Este módulo possui também uma alternativa que permite ao usuário inserir um novo caso, solucionado pelo especialista, na base de casos.

4.4 Validação do Sistema

A fase de validação do sistema foi muito importante para este trabalho, pois comprovou a aplicabilidade e a eficiência do sistema desenvolvido. Para esta validação foram selecionados aleatoriamente dados do hospital Independência referente ao faturamento dos meses de agosto a outubro de 1997.

A partir da base de casos e dos dados mencionados acima, obteve-se como resultado o bloqueio das mesmas AIH's bloqueadas manualmente pela Secretaria da Saúde. Isto significa que os casos armazenados na base conseguiram captar os métodos de avaliação utilizados nos seis meses de construção da base de casos. Para garantir que o sistema seja capaz de cobrir todo o domínio é necessário ampliar a base de casos utilizando um número maior de meses de registros de faturamento com amostragem significativa das possíveis irregularidades.

Na fase de desenvolvimento do sistema percebeu-se que os objetivos do trabalho foram alcançados. A aquisição de conhecimento, tarefa difícil e demorada na maioria dos sistemas inteligentes, foi agilizada neste trabalho, pois em sistemas de RBC, os casos são adquiridos do especialista ao invés de regras. Outra vantagem é a reutilização do conhecimento contido nas bases de dados dos hospitais, sendo possível capturar o conhecimento do especialista.

Na implantação do sistema para a validação descobriu-se outra vantagem do sistema: apesar do domínio complexo, a modelagem e o desenvolvimento do sistema foram simples, permitindo um sistema de pequeno porte e capaz de ser instalado tanto nos hospitais quanto na Secretaria da Saúde. Além disto, como o sistema foi desenvolvido em uma linguagem de alto nível é possível importar dados de qualquer base de dados.

5 Conclusão

Após o estudo da técnica de Raciocínio Baseado em Casos e os aplicativos já desenvolvidos com o uso desta técnica, percebeu-se algumas vantagens e desvantagens na sua utilização descritas abaixo.

Uma das vantagens é que em domínios muito complexos ou cujos fenômenos são mal compreendidos, a tarefa de extrair os operadores abstratos para construir sistemas puramente baseados em modelos pode ser extremamente difícil. Utilizar experiências passadas pode ser o único caminho para aquisição e representação de conhecimento nesses domínios.

Mesmo em aplicações menos complexas, com modelos bem compreendidos, adquirir conhecimento na forma de casos demonstrou ser uma técnica mais rápida, fácil e eficiente do que a construção de modelos, além de ser um processo bem mais natural para o especialista fornecer casos ao invés de utilizar outras formas de aquisição de conhecimento.

Raciocínio Baseado em Casos tem-se tornado a técnica natural para a reutilização do conhecimento constante em repositórios de dados, como demonstrado nas inúmeras aplicações de sucesso. O formato de casos torna mais fácil também definir mecanismos de gerência de conhecimento em memória secundária, inclusive utilizando-se do armazenamento em bancos de dados [ABE95]. Essa característica permite projetar bancos de conhecimento com maior quantidade de informações do que quando são modelados em outras representações, expandido o leque de utilizações possíveis desses sistemas.

Pode-se dizer também que Raciocínio Baseado em Casos é apresentado como um modelo cognitivo da mente humana. Com o auxílio de casos, a aquisição de conhecimento tornou-se uma tarefa possível em muitas áreas, os sistemas suportam um volume maior de conhecimento e são construídos com menor volume de recursos, expandindo o campo das aplicações comerciais.

Existem muitas pesquisas por melhores técnicas de indexação e algoritmos eficientes na recuperação do melhor caso, que podem ser consideradas os processos principais da construção de um sistema de Raciocínio Baseado em Casos. A recuperação de casos é totalmente dependente da indexação dos casos e esta, ainda hoje, pode ser considerada como o gargalo dos sistemas de Raciocínio Baseado em Casos, pois ainda é muito complicado saber como indexar os casos, quais características do caso devem ser indexadas, etc.

Pode-se dizer que, quanto à adequação de RBC para a aplicação de Controle e Avaliação das AIH's, o sistema traz muitas vantagens, como por exemplo, a facilidade da aquisição de conhecimento, a reutilização do conhecimento existente na base de informações e a simplicidade da modelagem e do desenvolvimento do sistema. A técnica é especialmente indicada por permitir a fácil atualização da base de casos. Para isso, basta gerar a base novamente em intervalos regulares incluindo intervalos maiores de tempo. Como a geração das características dos casos e dos pesos dessas

características é feita pelo SisAIH sem intervenção do engenheiro de conhecimento, o sistema incorpora novos procedimentos de bloqueio de AIH's de forma automática. Como desvantagem, a indisponibilidade dos dados, pois na área hospitalar não é nada trivial a obtenção dos dados, principalmente quando se trata de dados do faturamento dos hospitais.

O sistema desenvolvido é de pequeno porte, pois apesar do domínio complexo, a representação dos casos permitiu uma implementação simples. Isto significa que o sistema pode ser implantado tanto nos hospitais quanto na Secretaria da Saúde. Além disto, como o sistema foi desenvolvido em uma linguagem de alto nível, é possível importar dados de diferentes bases de dados. Como resultado, mostrou-se como uma ferramenta ágil de fácil utilização, sendo uma ferramenta de valor no apoio à administração do sistema público de saúde.

Como trabalhos futuros, sugere-se a tentativa de incorporar mais hospitais ao projeto e interligar o sistema desenvolvido à autorização das internações, no momento em que os médicos da Secretaria da Saúde analisam o laudo médico para autorizar a internação. Isto implicaria em bloquear a AIH ainda na fase de emissão, ou seja, se o sistema detectar um laudo médico para aquele paciente no mesmo período ele deveria avisar ao médico que aquele laudo é suspeito e deve ser revisado. Seria interessante também a avaliação de todas as AIH's e não somente das homônimas, sendo possível a descoberta de outras irregularidades.

Anexo 1



INSTITUTO NACIONAL DE ASSISTÊNCIA MÉDICA DA PREVIDÊNCIA SOCIAL - INAMPS
SECRETARIA DE MEDICINA SOCIAL
LAUDO MÉDICO PARA EMISSÃO DE AIH

UNIDADE		CÓDIGO/CGG	
NOME HOSPITAL INDEPENDÊNCIA LTDA		02 241 277001-16	
ONÇÃO EMISSOR			
NOME DO CLIENTE			
ENDEREÇO (RUA, Nº, BAIRRO) R. N: 625 -		MUNICÍPIO CAIAPÓS	
CEP		UF RS	
DATA DO NASCIMENTO 16/01/53		SEXO MASCULINO <input type="checkbox"/> 1 FEMININO <input checked="" type="checkbox"/> 3	
CONDIÇÃO		OUTRO DEP	
REGURADO <input checked="" type="checkbox"/> 2		CONJUGE <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8	
NOME DO SEGURADO			
PIS/PASEP, Nº INDIVIDUAL		CGC DA EMPRESA	
VINCULO COM A PREVIDÊNCIA		DESEMPRE	
EMPREGADO EMPREGADOR <input type="checkbox"/> 1		RATO <input type="checkbox"/> 5	
AUTÔNOMO <input type="checkbox"/> 2		APOSENTADO <input checked="" type="checkbox"/> 7	
NÃO SEGURADO <input type="checkbox"/> 3		NÃO SEGURADO <input type="checkbox"/> 9	
CPF DO MÉDICO SOLICITANTE 427102160-67		CPF DO MÉDICO RESPONSÁVEL	
PROCED. SOLICITADO 39013081		DATA DE EMISSÃO 19/01/97	
CART. INT		ASS. DO MÉDICO RESPONS.	
PREENCHER EM CASO DE ACIDENTE DE TRÂNSITO		Nº DA BIOMÉTRIA	
CAUSA EXTERNA		SÉRIE	
CAUSA INTERNA		PREMERS-111 - C.P.F. 200.881.490-04	
LAUDO TÉCNICO E JUSTIFICATIVA DA INTERNAÇÃO			
PRINCIPAIS SINAIS E SINTOMAS CLÍNICOS			
<p>Pete aumento frên do olho do Anterior @ em 18/01/97. Aumento de forma de momento + visus + limitação função.</p> <p style="text-align: center;">PRONTUÁRIO CIRÚRGICO @ EXAMES"</p>			
CONDIÇÕES QUE JUSTIFICAM A INTERNAÇÃO			
<p>Anomalia fr. físico + Rx</p>			
PRINCIPAIS RESULTADOS DE PROVAS DIAGNÓSTICAS			
<p>M. Anterior</p>			
DIAGNÓSTICO INICIAL		CLÍNICA	
frên do Anterior @		CIRÚRGICA <input type="checkbox"/> 1 OBSTÉTRICA <input type="checkbox"/> 2 CL. MÉDICA <input type="checkbox"/> 3	
PROCEDIMENTO SOLICITADO		TISIOPNEUMOL <input type="checkbox"/> 4 PSICHIÁTRICA <input type="checkbox"/> 5 PEDIÁTRICA <input type="checkbox"/> 7 OUTRAS <input type="checkbox"/> 9	
Reoval cirurgia do Anterior @ físico			
ASSINATURA DO MÉDICO SOLICITANTE (EXAMINADOR)		CRM	DATA
		20325	19/01/97

Anexo2

REGRAS EXTRAÍDAS DO MANUAL DA AIH

I - INTRODUÇÃO

Com a promulgação da Constituição de 1988, regulamentada através da Lei Orgânica da Saúde (lei no. 8080 de 19 de setembro de 1990), foi instituído o Sistema Único de Saúde - SUS, ficando o INAMPS incumbido de implantar o SIH-SUS (Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde), a partir de 19 de Julho de 1990 em âmbito nacional, tendo como base o Sistema de Assistência Médico Hospitalar da Previdência Social - SAMHPS, e seu instrumento a AIH (Autorização de Internação Hospitalar), em toda Rede Hospitalar Própria, Federal, Estadual, Municipal e Privada (Filantrópica e Lucrativa), regulamentada pela RS/INAMPS no. 9 227 de julho de 1992. A PT/MS/SNAS no. 16 de 08 de janeiro de 1991, implantou no SIH-SUS a tabela única de Remuneração para Assistência à Saúde em nível hospitalar. O acervo de informações e valores do SAMHPS passou a compor a base do SIH-SUS.

II - OBJETIVOS

- 1 - Informar sobre o SIH-SUS, sua implantação e características gerais.
- 2 - Fornecer instrumentos aos Gestores Estaduais e Municipais para a adequada administração do Sistema.
- 3 - Capacitar os servidores das unidades hospitalares (Federais, Estaduais, Municipais, Filantrópicas e Privadas Lucrativas), integrantes do Sistema, a manusear e preencher corretamente os documentos que a eles se referem.

III - DOCUMENTOS DO SISTEMA

1 - LAUDO MÉDICO PARA EMISSÃO DE AIH

O Laudo Médico é o instrumento para solicitação de internação do paciente em Hospitais integrantes do SIH-SUS.

O Laudo Médico deverá ser corretamente preenchido em todos os seus campos.

2 - AUTORIZAÇÃO DE INTERNAÇÃO HOSPITALAR - AIH

A AIH é o documento hábil para identificar o paciente e os serviços prestados sob regime de internação hospitalar. Fornece informações para o gerenciamento do Sistema e, através dele, os Hospitais, Profissionais e Serviços Auxiliares de Diagnóstico e Terapia (SADT) receberão pelos serviços prestados ao usuário.

A AIH poderá ser apresentada pela Unidade Hospitalar Prestadora de Serviços de duas maneiras: em papel ou em meio magnético.

...

IV - FLUXO

1 - CONSULTA

...

2 - LAUDO MÉDICO

O Laudo Médico conterá, além da identificação do paciente, as informações de análise, exame físico, exames subsidiários, as condições que justifiquem a internação e o diagnóstico inicial.

O médico solicitante registrará em campo próprio o seu CRM e CPF, assim como o código do Procedimento Solicitado constante do Laudo Médico.

O SIH-SUS utiliza um modelo padronizado de Laudo Médico. Caso o Hospital disponha de outro impresso com a mesma finalidade poderá continuar a utilização, desde que supra as mesmas funções.

O Laudo Médico deverá ser preenchido em 2 (duas) vias, sendo a segunda via anexada ao prontuário do paciente, e a primeira via enviada ao Órgão Emissor da AIH. O preenchimento se dará no momento da internação do paciente ou, excepcionalmente, até 72 (setenta e duas) horas após.

3 - EMISSÃO DA AIH

O paciente ou responsável dirige-se à Unidade Gestora local, onde o médico (responsável pela emissão) analisa os dados contidos no laudo e:

- 1 - Considera as informações insuficientes para uma decisão e solicita dados adicionais;
- 2 - Seguindo critérios estabelecidos, confirma a necessidade da internação e autoriza a emissão da AIH.

Autorizada a internação, o Órgão Emissor preenche o campo "Órgão Emissor" contendo a identificação do paciente, com os dados transcritos do Laudo Médico.

4 - INTERNAÇÃO

4.1 - A ESCOLHA

No caso de internação, o paciente terá direito a escolha do Hospital de sua preferência, desde que devidamente cadastrado pelo SUS.

Na escolha do Hospital, o paciente ou responsável poderá servir-se de informações do Gestor local.

4.2 - CARÁTER DA INTERNAÇÃO

O caráter da internação poderá ser: Eletivo ou Urgência/Emergência.

- 1 - Eletivo - A AIH é emitida antes da internação pelo Órgão Gestor Local. Uma vez autorizada, a AIH terá validade de 15 (quinze) dias a contar da data da emissão.

Exceção Parto - A AIH emitida para gestantes tem validade até a data do parto.

- 2 - Urgência/Emergência - A AIH é solicitada pelo Hospital até 72 (setenta e duas) horas úteis após a internação.

5 - HOSPITAL

No Hospital, o paciente recebe os cuidados Médico-Hospitalares e, após o tratamento, todos os cuidados Médico-Hospitalares e complementares de diagnóstico e terapia, são registrados na AIH, assim como os CPF e CGC dos

profissionais que executaram aqueles serviços. A AIH então é assinada pelo Diretor Clínico do Hospital (AIH papel). Quando os dados forem apresentados em meio magnético, esta assinatura deverá ser aposta na "Simulação da AIH".

6 - DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DA FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - DATASUS

6.1 - AIH EM PAPEL

AIH erradas/rejeitadas:

Por erro do Gestor - serão corrigidas pelo Órgão Gestor.

Por erro do Hospital - serão devolvidas ao Hospital com listagem de erros.

6.2 - AIH EM MEIO MAGNÉTICO

Os meios magnéticos são validados nos Órgãos receptores definidos pelo SUS em cada Unidade da Federação e encaminhados à FNS para processamento.

Meios magnéticos inválidos serão devolvidos ao Hospital para correção.

6.3 - Independente da forma de apresentação das AIH, serão observados os prazos de entrega definidos em cronograma anual que será divulgado ao fim de cada exercício.

7 - DESCRIÇÃO DOS CAMPOS

Para melhor compreensão, dividimos a AIH em 6 (seis) quadros.

- Dados de Identificação do Hospital
- Dados de Identificação do Paciente
- Dados de Identificação do Responsável pelo Paciente
- Caracterização da Internação
- Campo de Procedimentos Especiais
- Campo de Serviços Profissionais

7.1 - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO HOSPITAL

7.1.1 - CGC do Hospital

7.1.2 - CPF do Diretor Clínico

7.2 - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE

7.2.1 - Nome do Paciente

7.2.2 - Data do nascimento com 6 (seis) dígitos, no formato:
2 dígitos para o dia,
2 dígitos para o mês,
2 dígitos para o ano.

7.2.3 - Sexo:

Informar 1 (um) para o masculino e 3 (três) para o feminino.

7.2.4 - Residência habitual do paciente - logradouro, número, complemento, CEP, Município e UF.

7.3 - DADOS DO RESPONSÁVEL PELO PACIENTE

7.3.1 - Nome

7.3.2 - PIS/PASEP/Número do Contribuinte Individual, com 11 (onze) dígitos.

7.4 - CARACTERIZAÇÃO DA INTERNAÇÃO

7.4.1 - CPF do médico solicitante

7.4.2 - Número da AIH, com 10 (dez) dígitos

7.4.3 - Identificação da enfermaria, com 2 (dois) dígitos

7.4.4 - Número do leito, com 3 (três) dígitos

7.4.5 - Identificação do prontuário, com 8 (oito) dígitos de acordo com a tabela a seguir:

- 1 - Cirurgia Geral
- 2 - Obstetrícia
- 3 - Clínica Médica
- 4 - Crônico ou FPT (Fora de Possibilidade Terapêutica)
- 5 - Psiquiatria
- 6 - Tisiologia
- 7 - Pediatria
- 8 - Reabilitação
- 9 - Psiquiatria (Hospital-dia)

7.4.7 - Órgão Emissor

O código do Órgão Emissor é composto de sete dígitos, dispostos em três grupos de algarismos, a saber:

2 (dois), indicativos da Unidade da Federação.

3 (três), indicativos da Área da Atividade, Município ou Espécie de Unidade.

2 (dois), individualização da área emissora.

Exemplo: 14 - Paraná

432 - Posto Curitiba Porto

01 - Divisão Médico-Assistencial

tabela de Código das Unidades Federais:

02 - Alagoas

...

28 - Tocantins

7.4.8 - Data da Emissão da AIH, com 6 (seis) dígitos:

2 dígitos para o dia,

2 dígitos para o mês,

2 dígitos para o ano.

7.4.9 - Data da Internação, com 6 (seis) dígitos:

2 dígitos para o dia,

2 dígitos para o mês,

2 dígitos para o ano.

7.4.10 - Data da Saída, com 6 (seis) dígitos:

2 dígitos para o dia,
2 dígitos para o mês,
2 dígitos para o ano.

7.4.11 - Motivo da Cobrança, com 2 (dois) dígitos:

No primeiro dígito, observar a tabela a seguir:

- 1 - Alta
- 2 - Permanência
- 3 - Transferência
- 4 - Óbito com Necrópsia
- 5 - Óbito sem Necrópsia.

No segundo dígito do motivo da cobrança, observar:

Se ALTA - especificar o motivo da alta:

- 2 - Melhorado
- 3 - Inalterado
- 4 - A pedido
- 5 - Internado para diagnóstico
- 6 - Administrativa
- 7 - Por indisciplina
- 9 - Para complementação de tratamento em regime ambulatorial.

Se PERMANÊNCIA - em caso de permanência superior a 30 (trinta) dias, especificar o motivo:

- 1 - Por características próprias da doença
- 2 - Por intercorrência
- 3 - Por motivo social
- 4 - Por doença crônica
- 5 - Por impossibilidade de vivência sócio-familiar.

Se TRANSFERÊNCIA - codificar a Clínica especializada do outro Hospital para o qual o paciente foi transferido, de acordo com a seguinte tabela:

- 1 - Tisiologia
- 2 - Psiquiatria
- 3 - Clínica Médica
- 5 - Obstetrícia
- 6 - Berçário
- 7 - Pediatria
- 8 - Isolamento
- 9 - Outros (UTI, Medicina Física, Radioterapia, Medicina Nuclear e Quimioterapia).

Se ÓBITO - assinalar o tipo de Óbito, de acordo com a tabela a seguir:

- 1 - Ocorrido dentro das primeiras 48 (quarenta e oito) horas a partir da hora da internação, quando o paciente não for internado em estado agônico ou pré-agônico.
- 2 - Ocorrido dentro das primeiras 48 (quarenta e oito) horas, a partir da hora da internação, quando o paciente não for internado em estado agônico ou pré-agônico.
- 3 - Ocorrido a partir de 48 (quarenta e oito) horas após a

internação.

- 7.4.12 - Caráter da Internação, com 1 dígito conforme a tabela a seguir:
 1 - Eletivo
 2 - Urgência/Emergência.
- 7.4.13 - Procedimento Solicitado, com 8 (oito) dígitos.
- 7.4.14 - Procedimento Realizado, com 8 (oito) dígitos.
- 7.4.15 - Diagnóstico Principal - Classificação Internacional de Doenças - CID que motivou a internação, com 5 (cinco) dígitos.
- 7.4.16 - Diagnóstico Secundário - campo destinado ao registro do CID quando houver mais de um diagnóstico de saída, com 5 (cinco) dígitos.
- 7.4.17 - Acidente - identificar o tipo de acidente de acordo com a tabela a seguir:
 1 - Acidente de trabalho,
 2 - Acidente de trânsito,
 3 - Tentativa de homicídio,
 4 - Agressão,
 5 - Tentativa de suicídio,
 6 - Outros acidentes.

Em caso de acidente de trabalho, informar o número da Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) com 11 (onze) dígitos e o CGC do empregador.

- 7.4.18 - Em caso de Parto, registrar o algarismo correspondente ao número de nascidos, (vivos) ou o número de nascidos (mortos).

Os três campos seguintes são referentes ao número de nascidos quando da saída por: Alta, Transferência, ou Óbito(s) neo-nato(s).

7.5 - CAMPO PROCEDIMENTOS ESPECIAIS

- 7.5.1 - Dias de UTI - registrar os dias de UTI utilizados (lançar sempre 2 algarismos para cada campo).
- 7.5.1.1 - Mês Inicial - no. de dias de UTI utilizados no mês da internação;
- 7.5.1.2 - Mês anterior - no. de dias de UTI no mês anterior ao da saída do Hospital;
- 7.5.1.3 - Mês da alta - no. de dias de UTI utilizados no mês da alta, óbito ou transferência.
- 7.5.1.4 - Total - total de dias de UTI utilizados.

Exemplos:

- 1 - Internado no Hospital no dia 23/03/93
 Entrou na UTI dia 25/03/93,
 Saiu da UTI dia 28/03/93,
 alta do Hospital dia 07/04/93.
 Informar: 00,03,00,03

2 - Internado dia 27/05/93:
 Entrou na UTI dia 29/05/93,
 saiu da UTI dia 04/07/93,
 alta do Hospital dia 19/07/93.
 Informar: 03,30,04,37

7.5.2 - Diária de Acompanhante - número de diárias de acompanhante, com 2 (dois) dígitos.

7.5.3 - Procedimento - serão - lançados até 5 (cinco) procedimentos.

7.6 - CAMPO SERVIÇOS PROFISSIONAIS

7.6.1 - Tipo de Serviços Profissionais - registrar o tipo de serviços profissionais realizados, de acordo com a tabela seguinte;

Tipo 1 - Cobrança de OPM - Órtese, Prótese e Material Especial,

Tipo 2 - Cobrança de Hemoterapia,

Tipo 3 - SADT próprio do Hospital,

Tipo 4 - Profissional empregado do Hospital ou que recebe através do Hospital,

Tipo 7 - Profissional autônomo,

Tipo 8 - SADT sem vínculo jurídico com o Hospital.

OBS: Não será permitida a cobrança dos tipos 7 e 8 para hospitais Públicos e Universitários.

7.6.2 - CGC/CPF do Profissional - registrar CGC (Pessoa Jurídica) ou CPF (Pessoa Física) do responsável pelo Ato. É mediante este lançamento que o prestador de serviços receberá o pagamento pelos serviços executados.

7.6.3 - Ato Profissional - registrar o código da tabela de Honorários Médicos dos atos executados no tratamento do paciente internado.

7.6.4 - Tipo de Ato - lançar o código do tipo de Ato Profissional, conforme tabela abaixo:

01 - Cirurgião ou Obstetra

02 - Primeiro Auxiliar Cirúrgico

03 - Segundo Auxiliar Cirúrgico

04 - Terceiro Auxiliar Cirúrgico

06 - Demais Auxiliares Cirúrgicos

06 - Anestesista

07 - Consulta Clínica

08 - Anatomia Patológica

09 - Assistência Ventilatória

10 - Cardioversão

11 - Fisioterapia

12 - Hemoterapia

13 - Inaloterapia

14 - Medicina Nuclear

15 - Patologia Clínica

16 - Radiologia

17 - Radioterapia

18 - Traçados Diagnósticos

19 -# Órtese, Prótese e Material Especial.

7.6.5 - Quantidade de Atos - lançar o número de 2 (dois) algarismos referentes ao número de vezes que o Ato foi realizado.

7.7 - ASSINATURA DO DIRETOR ÚNICO

...

V - INFORMAÇÕES ADICIONAIS

1 - MUDANÇA DE PROCEDIMENTO

...

2 - DIÁRIAS DE UTI

2.1 - No valor de diária de UTI estão incluídos a utilização de toda aparelhagem própria da UTI, equipes técnicas e exames sob monitorização.

2.2 - Não será permitida a cobrança de diárias de UTI para os grupos de procedimentos QUEIMADOS.

2.3 - Não será paga a diária correspondente ao dia da alta da UTI, exceto em caso de óbito do paciente.

2.4 - As diárias de UTI têm 2 (dois) valores de remuneração: um para os 3 (três) primeiros dias e outro para os dias subsequentes.

2.5 - O Laudo Médico solicitando internação em UTI, e autorizado pelo Diretor Clínico ou Órgão Gestor, a critério deste, e permitirá até 3 (três) dias de permanência. Na necessidade de permanência por período maior, deverá ser solicitada nova autorização no verso do mesmo laudo.

2.6 - O limite máximo em UTI é de 59 (cinquenta e nove) dias.

2.7 - Também são considerados como UTI: Unidade Coronariana e UTI Neonatal.

3 - DIÁRIA DE ACOMPANHANTE

3.1 - A cada paciente será permitido apenas um acompanhante.

3.2 - É permitida a presença de acompanhante para menores de 18 (dezoito) anos, sem restrições e, em casos especiais, até 21 (vinte e um) anos, conforme estabelecido no Estatuto da Criança e do Adolescente.

3.3 - A Diária de Acompanhante prevê acomodação adequada para o acompanhante e o fornecimento das principais refeições.

4 - ATENDIMENTO ÚNICO

...

19 - PUNÇÕES - TRATAMENTO CONSERVADOR DE FRATURAS E PROCEDIMENTOS DIVERSOS

19.1 - Os procedimentos dos grupos 45.100.02-0 (Punções, Biópsias, Esvaziamentos), 45.100.03-9 (Tratamento Conservador de Fraturas) e 45.100.04-7 (Procedimentos Diversos) são considerados Atos Médicos. Portanto, não geram AIH, e são cobrados no campo "Serviços Profissionais", em AIH autorizada para outro procedimento.

...

21 - CIRURGIA MÚLTIPLA

- 21.1 - Considera-se Cirurgia Múltipla o Procedimento Realizado por equipes distintas ou pela mesma equipe, com incisões diferentes, no mesmo ato anestésico, para solucionar patologias distintas.
- 21.2 - Deverá ser lançado na AIH como Procedimento Solicitado e Procedimento Realizado o código específico constante na tabela 31.000.00-2.
- 21.3 - No campo "Procedimentos especiais" deverão ser lançados em ordem decrescente de complexidade e custos, os Procedimentos Médicos Realizados.
- 21.4 - Serão admitidos até no máximo de 5 (cinco) Procedimentos Médicos Realizados.
- 21.5 - Quando ocorrerem novas cirurgias, em datas diferentes, após 24 (vinte e quatro) horas, o Médico Assistente deverá solicitar nova AIH.
- 21.6 - Os procedimentos clínicos realizados nestes pacientes estão incluídos no custo dos procedimentos cirúrgicos.
- 21.7 - Os valores pagos aos Auxiliares correspondem a 30% (trinta por cento) do cirurgião para o 1o. Auxiliar e 20% (vinte por cento) para os demais Auxiliares.
- 21.8 - Os componentes Serviços Hospitalares serão remunerados em percentual de valores, na ordem que forem lançados no campo "Procedimentos Especiais", conforme a tabela abaixo:
- 1o. procedimento 100%
 - 2o. procedimento 75%
 - 3o. procedimento 75%
 - 4o. procedimento 60%
 - 5o. procedimento 50%

...

24 - PERMANÊNCIA A MAIOR

- 24.1 - Poderá ser utilizada nos casos em que o período de internação do paciente ultrapassar o dobro da permanência contida na tabela de Procedimentos. Neste caso, o 3o. (terceiro) segmento do código de PERMANÊNCIA A MAIOR, será o quantitativo do número de dias que o paciente permaneceu internado, além do dobro de dias previsto na tabela de Procedimentos.
- 24.2 - Não será concedida "PERMANÊNCIA A MAIOR" enquanto o paciente estiver na UTI. Também não será concedido para os Procedimentos de Psiquiatria, Fora de Possibilidade Terapêutica, e/ou Crônico e/ou Primeiro Atendimento.
- 24.3 - Nos casos de Cirurgia Múltipla ou Politraumatizado e Tratamento da AIDS, para fins de cálculo de permanência, usa-se como parâmetro a permanência do Procedimento lançado na 1a. linha do campo "Procedimentos Especiais".

...

Bibliografia

- [AAM94] AAMODT, Agnar ; PLAZA, Enric. Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches. **AI Communications**, [S.l.], v.7, p. 39-59, 1994.
- [ABE95] ABEL, M. **Sistemas de Inteligência Artificial**. Porto Alegre: Instituto de Informática da UFRGS, 1995.
- [ABE96] ABEL, M. **Raciocínio Baseado em Casos**. Porto Alegre: Instituto de Informática da UFRGS, 1996.
- [ABE97] ABEL, M. **Engenharia de Conhecimento**. Porto Alegre: Instituto de Informática da UFRGS, 1997.
- [ACO92] ACORN, T. ; WALDEN, S. SMART: Support management cultivated reasoning technology Compaq customer service. In: NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AAAI, 1992. **Proceedings...** [S.l.]: Press/MIT Press, 1992.
- [AHA94] AHA, David. **Case-Based Reasoning**. Navy Center of Artificial Intelligence, Washington, DC: Naval Research Laboratory, 1994.
- [ALL94] ALLEN, Brandley P. Case-Based Reasoning: business applications. **Communications of the ACM**, New York, v. 37, n.3, p.40-42, Mar. 1994.
- [BAR88] BARLETTA, R.; MARK, W. Explanation-based indexing of cases. In: NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE. **Proceedings...** Miniápolis: [s.n.], 1988.
- [BAR94] BARLETTA, Ralph. A hybrid indexing and retrieval strategy for advisory CBR systems built with Remind. In: EUROPEAN WORKSHOP ON CASE-BASED REASONING, 2., 1994. **Proceedings...** Chantilly, France: Acknosoft Press, 1994.
- [BUT94] BUTA, Paul. Mining for Financial Knowledge with Case-Based Reasoning. **AI Expert**, [S.l.], p.34-41, Feb. 1994.
- [CAM90] CAMPBELL, J.A. ; WOLSTENCROFT, J. **Structure and significance of analogical reasoning**: Artificial Intelligence in Medicine. [S.l.:s.n.], 1990. v.2, p.103-118.
- [COG93] COGNITIVE SYSTEMS. **ReMind developer's reference manual**. Boston: Cognitive Systems, 1992.

- [COS93] COSTAS, T. ; KASHYAP, N. Case-Based Reasoning and Learning in Manufacturing with TOLTEC Planner. **IEEE Transactions on Systems, Man e Cybernetics**, [S.l.], 1993.
- [FIS89] FISHER, G.,McCALL, R.; MORCH, A. Design environments for constructive and argumentative design. In: HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS CONF., 1989. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1989. p.269-275.
- [GOO89] GOODMAN, M. CBR in battle planning. In: WORKSHOP ON CASE-BASED REASONING. **Proceedings...** Clearwater Beach, Flórida. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann, 1989.
- [HAM86] HAMMOND, Kj. CHEF: A model of case-based planning. In: AMERICAN ASSOCIATION FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AAAI, 1986. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1986.
- [HIN88] HINRICHS, T. Towards na architecture for open world problem solving. In: CBR WORKSHOP, **Proceedings...** San Francisco: Morgan Kaufmann, 1988. p.182-189.
- [HIN92] HINRICHS, T. **Problem Solving in Open Worlds**. [S.l.]: Lawrence Erlbaum. 1992.
- [HOF97] HOFFMAN, R.R. The problem of extracting the knowledge of experts from the perspective of experimental psychology. **AI Magazine**, Califórnia, p. 53-67, 1987.
- [KOL83] KOLODNER, Janet L. Towards an understanding of the role of experience in the evolution from novice to expert. **INT. J. MAN-MACHINE STUDIES**, London, v.19, n.5, p.497-518, Nov.1993.
- [KOL93] KOLODNER, Janet L. **Case-Based Reasoning**. [S.l.]: Morgan Kaufmann Publishers, Inc. 1993.
- [KOT89] KOTON, P. **Using experience in learning and problem solving**. Massachusetts: Instituto de Tecnologia de Massachusetts, Laboratório de Ciência da Computação, 1989.
- [KOR93] KORTH, Henry ; SILBERSCHATZ, Abraham. **Sistemas de Banco de Dados**. 2.ed. São Paulo: Makronbooks, 1993.
- [LEA89] LEÃO, Beatriz. **Construção da base de conhecimento de um sistema especialista de apoio ao diagnóstico de cardiopatias congênitas**. São Paulo: Escola Paulista de Medicina, 1987.
- [LEB87] LEBOWITZ, M. Experimental with incremental concept information: UNIMEM. **Machine Learning**, [S.l.], p.103-138, 1987.

- [LEE96] LEE, Rosina et.al. Using typicality theory to select the best match. In: EUROPEAN WORKSHOP, EWCBR, 3., 1996, Lousanne, Switzerland, **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1996.
- [LOR96] LORENZI, Fabiana. **Armazém de dados e raciocínio baseado em casos: Trabalho Individual.** Porto Alegre: CPGCC, 1997.
- [MAH97] MAHER, M.; GARZA, A. Case-based reasoning in design. **IEEE Expert**, [S.l.], p.34-41, Mar./Apr. 1997
- [MIC94] MICHIE, D.; SPIEGELHALTER, D.J. ; TAYLOR, C.C. **Machine Learning, neural and statistical classification.** New York: Ellis Horwood, 1994.
- [PEA82] PEARCE, M et al. Case-based design support: a case study in architectural design. **IEEE Expert**, New York, v.7, n.5, p.14-20,1992.
- [PRE87] PRERAU, D. S. Knowledge acquisition in the development of a large expert system. **AI Magazine**, Califórnia, p. 43-51, 1987.
- [QUI86] QUINLAN, J. R. Induction of decision trees. **Machine Learning**, [S.l.], v.1, n.1, p.81-106, 1986.
- [RIS87] RISSLAND, E.L. ; ASHLEY, K.D. A case-based system for trade secrets law. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AI AND LAW, ICAIL, 1., 1987. **Proceedings...** Boston: ACM Press, 1987, p.60-66.
- [SCH82] SCHANK, Roger. **Dinamic Memory: A Theory of Learning in Computers and People.** New York: Cambridge University Press. 1982.
- [SHEI87] SHEIL, B. Thinking about artificial intelligence. **Harvard Bus. Rev.**, Boston, v.65, n.4, p:91-97, July/Aug, 1987.
- [SIL96] SILVA, Elio, GONÇALVES, Walter. **Estatística.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- [SIM85] SIMPSON, R.L. **A computer model of case-based reasoning in problem solving: an investigation in the domain of dispute mediation.** [S.l.]: Georgia Institute of Technology, School of Information and Computer Science, 1985. (*Technical Report*. GIT-ICS-85/18).
- [SPI77] SPIEGEL, Murray Ralph. **Estatística: resumo da teoria.** São Paulo: McGraw-Hill, 1977.
- [STE94] STERNBERG, R. J. Ed., **Thinking and problem solving, Handbook of perception and cognition.** 2.ed. New York: Academic Press, 1994.
- [STR95] STRUBE, GR.; et al. Knowledge engineering for CBR systems from a cognitive science perspective. In: ICCBR, 1., 1995. **Proceedings...**

Berlin: Springer-Verlag, 1995. p. 548-558

- [SYC87] SYCARA, E. P. Resolving adversarial conflicts: an approach to integrating case-based and analytic methods. [S.l.]: Georgia Institute of Technology, School of Information and Computer Science, 1987. (Technical Report GIT-ICS-87/26).
- [TSA97] TSATSOU LIS, C.; CHENG, Q. ; WEI, H. Integrating case-based reasoning and decision theory. **IEEE Expert**, [S.l.], p.46-55, July/Aug. 1997.
- [VAN89] VANLEHN, K. Problem solving and cognitive skill acquisition. In : POSNER, M. (Ed). **Foundation of cognitive science**, Cambridge, MA: MIT Press, 1989. p.526-579.
- [WAT94] WATSON, Ian ; MARIR, Farhi. Case-Based Reasoning: A Review. **The Knowledge Engineering Review**. [S.l.], v.9, p.327-354, 1994.
- [WAT95] WATSON, Ian. **The Case for Case-Based Reasoning**. [S.l.]: University of Salford, 1995.
- [WAT97] WATSON, Ian. **Applying Case-Based Reasoning**: techniques for enterprise systems. [S.l.]: Morgan Kauffmann Publishers, 1997.
- [WES94] WESS, Stefan, ALTHOLF, Klaus-Dieter ; MANAGO, Michel. Reasoning with Cases - Theory and Practice. In: ECAI, 1994. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1994.
- [YAN96] YANG, Qiang. **Introduction to Case Base Reasoning**. Burnaby, BC, Canadá: School of Computing Science, Simon Fraser University, 1996.

Informática



UFRGS

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

" Uso da Metodologia de Raciocínio Baseado em Casos na Investigação de Irregularidades nas Internações Hospitalares "

por

Fabiana Lorenzi

Dissertação apresentada aos Senhores:

Prof. Dra. Ana Lúcia Cetertich Bazzan

Prof. Dr. Luis Otavio Campos Alvares

Prof. Dr. José Palazzo Moreira de Oliveira

Prof. Dra. Rosa Maria Viccari
(Presidente da Banca Examinadora)

Vista e permitida a impressão.
Porto Alegre, 17/12/98.

in memoriam

Prof. Dr. José Mauro Volkmer de Castilho,
Orientador.