

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO**  
(Bacharelado)

**SISTEMA DE APOIO PARA O DIAGNÓSTICO DE  
ENFERMIDADES ORAIS UTILIZANDO RACIOCÍNIO  
BASEADO EM CASOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À UNIVERSIDADE  
REGIONAL DE BLUMENAU PARA A OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA  
DISCIPLINA COM NOME EQUIVALENTE NO CURSO DE CIÊNCIAS DA  
COMPUTAÇÃO — BACHARELADO

**ELVIS BARTOLOMEU BECKER**

BLUMENAU, NOVEMBRO/2002

2002/2-18

# **SISTEMA DE APOIO PARA O DIAGNÓSTICO DE ENFERMIDADES ORAIS UTILIZANDO RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS**

**ELVIS BARTOLOMEU BECKER**

ESTE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, FOI JULGADO ADEQUADO  
PARA OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA DISCIPLINA DE TRABALHO DE  
CONCLUSÃO DE CURSO OBRIGATÓRIA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE:

**BACHAREL EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO**

---

Prof. Roberto Heinzle — Orientador na FURB

---

Prof. José Roque Voltolini da Silva — Coordenador do TCC

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Roberto Heinzle

---

Prof. Jomi Fred Hübner

---

Prof. Oscar Dalfovo

## DEDICATÓRIA

A minha família, pelo incentivo e dedicação, onde, sempre me apoiaram para continuar nessa difícil tarefa.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que está sempre presente no meio de nós iluminando o nosso caminho.

A todos que de alguma forma direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Em especial aos meus pais Vendelino Becker e Terezinha Becker pela oportunidade de terem dado condições para que estudasse e realiza-se esta etapa da minha vida com sucesso.

A minha esposa Sharlene Hostins Becker pela compreensão e contribuição para realização deste trabalho.

Ao professor Roberto Heinzle, pela orientação, amizade e principalmente pelo apoio dado no decorrer do estudo.

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	III
AGRADECIMENTOS.....	IV
LISTA DE FIGURAS .....	VII
LISTA DE TABELAS .....	VIII
RESUMO .....	IX
ABSTRACT .....	X
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.2 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO.....	3
2 DIAGNÓSTICO BUCAL.....	4
2.1 DIAGNÓSTICO.....	4
2.2 SINTOMAS.....	5
2.3 DIFICULDADES .....	6
3 RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS .....	8
3.1 HISTÓRICO.....	8
3.2 CASOS .....	9
3.3 ESTRUTURA .....	10
3.4 MEMÓRIA E REPRESENTAÇÃO DE CASOS .....	10
3.5 INDEXAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE CASOS .....	11
3.6 SIMILARIDADE .....	12
3.7 TÉCNICA DO VIZINHO MAIS PRÓXIMO.....	14
3.8 TRABALHOS CORRELATOS.....	16

4	TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS .....	17
4.1	METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO.....	17
4.1.1	ANÁLISE ORIENTADA À OBJETOS (AOO).....	17
4.2	UNIFIED MODELING LANGUAGE (UML).....	19
4.3	FERRAMENTA CASE.....	20
4.3.1	RATIONAL ROSE .....	20
4.4	BANCO DE DADOS .....	20
4.5	INTERBASE 6 .....	21
4.6	DELPHI 5.....	21
5	DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA .....	23
5.1	ANÁLISE ORIENTA À OBJETOS .....	23
5.1.1	DIAGRAMA USE-CASE (CASOS DE USO).....	23
5.1.2	DIAGRAMA DE CLASSES .....	24
5.1.3	DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA .....	25
5.1.4	DICIONÁRIO DE DADOS .....	28
5.2	TELAS E OPERAÇÃO DO SISTEMA.....	30
6	CONCLUSÃO .....	37
6.1	DIFICULDADES ENCONTRADAS .....	38
6.2	LIMITAÇÕES.....	38
6.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	38

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama Use-Case (Casos de Uso) .....	24
Figura 2 – Diagrama de Classes .....	25
Figura 3 – Diagrama de Seqüência – Cadastro de Casos .....	26
Figura 4 – Diagrama de Seqüência – Cadastro de Sintomas .....	26
Figura 5 – Diagrama de Seqüência – Cadastro de Doenças .....	27
Figura 6 – Diagrama de Seqüência – Pesquisar Casos Similares.....	28
Figura 7 – Tela inicial do sistema.....	30
Fig. 8 – Tela de cadastro de casos, parte 1. ....	31
Fig. 9 – Tela de cadastro de casos, parte 2. ....	32
Fig. 10 – Tela de cadastro de sintomas.....	33
Fig. 11 – Tela de cadastro de doenças. ....	34
Fig. 12 – Tela de pesquisa de similaridade, parte 1 .....	35
Fig. 13 – Tela de pesquisa de similaridade, parte 2.....	35
Fig. 14 – Tela Sobre. ....	36
Fig. 15 – Algoritmo de pesquisa da similaridade. ....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Casos.....	29
Tabela 2 – Sintomas .....	29
Tabela 3 – Doenças.....	29
Tabela 4 – Sintomas_Casos.....	30

## RESUMO

O presente trabalho visa o desenvolvimento de um protótipo de software utilizando a técnica de RBC aplicada ao diagnóstico de enfermidades orais. O desenvolvimento do protótipo visa auxiliar e facilitar a identificação das mais diversas doenças da boca, trazendo como informação casos estudados no passado e o tratamento tomado. O protótipo utiliza como base para pesquisa ao banco de dados, os sintomas de um novo caso em estudo informado pôr um especialista.

## **ABSTRACT**

The work seeks the development of a prototype using a CBR technic applied to the diagnostic of oral diseases. The development of the prototype seeks to help and to facilitate the identification of the most common oral diseases, bringing information of cases studied in the past and the treatment given. The prototype uses a base for research to the data base, the symptoms of a new case being studied that will be informed from a specialist.

# 1 INTRODUÇÃO

Conforme (Rabuske, 1995), Inteligência Artificial (IA) é um tema que gera contradições de opiniões. Sua abordagem requer certos cuidados para não dar margem as distorções da ficção científica e gerar falsas expectativas em torno do assunto. A inteligência deve ser tratada como uma abstração feita com base em certos comportamentos. A partir do comportamento pode-se deduzir inteligência. E é este aspecto que, particularmente importa para a computação, onde se observa o comportamento do sistema que resolve problemas.

De acordo com (Bittencourt, 2001), Inteligência Artificial (IA) foi construída a partir de idéias filosóficas, científicas e tecnológicas muito antigas que foram herdadas de outras ciências. O objetivo central da IA, é a criação de modelos para a inteligência humana e a construção de sistemas computacionais baseados nesses modelos.

Há uma grande quantidade de tarefas indispensáveis que exigem muito conhecimento especializado, que a maioria das pessoas não possui. Essas tarefas só podem ser realizadas pôr especialistas que acumularam o conhecimento exigido. Como exemplo dessas tarefas pode-se citar o diagnóstico médico, projetos eletrônicos, análise científica, entre outras. Programas capazes de realizar essas tarefas são muito úteis, pois há falta de especialistas humanos e também podem servir como ferramenta de apoio à decisão e para o aperfeiçoamento do especialista.

No século XX, a prevenção na área odontológica era meramente voltada a restauração. A ênfase curativa da especialidade “dente”, reduzia o espaço para discussões científicas mais amplas, dificultando a emergência do conceito seletivo de prevenção, ficando este confinado apenas e tão somente a evitar danos maiores.

A partir dos anos 50 e 60, a odontologia é tida como o serviço de saúde diretamente relacionada com a prevenção, restauração e melhoramento da saúde, função e aparência da cavidade oral e suas partes. Isso inclui todos os tipos de prevenção, reconhecimento de doenças e de sinais orais, tratamento de doenças, prejuízos, deformações e deficiências, e a recolocação de elementos perdidos. O reconhecimento destas doenças somente é possível

através do exame do paciente, que conduz e orienta o clínico para que este determine o diagnóstico.

Segundo (Boraks, 2001), o diagnóstico inicia com os indícios dos sintomas que serão analisados e também relatados juntamente com o histórico do paciente. O clínico a partir das manifestações dos sintomas descritos, como a dor e sensibilidade, poderá sugerir ou indicar um possível diagnóstico. O estabelecimento de um quadro clínico, que se constitui do conjunto de sintomas, não levam o clínico a um diagnóstico definitivo, levando-o a buscar alternativas complementares.

Observando-se que a identificação de doenças orais depende do grau do conhecimento do especialista, é de valiosa importância um sistema que auxilie e facilite o diagnóstico de doenças da cavidade bucal. Este sistema representaria um grande diferencial de maneira que, além de ter uma ferramenta que o auxilie no diagnóstico, poderia armazenar o conhecimento adquirido com a solução de novos casos, afim de que o mesmo possa ser utilizado em diagnósticos futuros.

Para auxiliar na resolução destes problemas propõe-se o desenvolvimento de um sistema de apoio ao diagnóstico de doenças da cavidade bucal. Para o desenvolvimento do sistema se fará uso de técnicas existentes de Raciocínio Baseado em Casos (RBC), mais especificamente a técnica de similaridade ou recuperação de vizinho mais próximo. Nesta técnica de recuperação utiliza-se uma soma ponderada das características entre casos armazenados no banco de dados.

## **1.1 OBJETIVOS**

O objetivo principal deste trabalho de conclusão de curso é desenvolver um sistema de apoio ao médico odontológico, utilizando técnicas de raciocínio baseado em casos, mais especificamente a técnica de similaridade, visando reconhecer e relacionar possíveis ocorrências similares ao caso atual.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) registrar os sintomas descritos pelo paciente;
- b) identificar, através da técnica de similaridade, casos passados idênticos ao problema atual;
- c) listar os casos encontrados e os procedimentos tomados no tratamento dos mesmos;
- d) registrar os procedimentos adotados no tratamento do caso atual;
- e) armazenar o conhecimento adquirido pelo especialista.

## 1.2 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

O presente trabalho será dividido em seis capítulos. O primeiro capítulo possui uma introdução ao trabalho.

O segundo capítulo apresenta um histórico sobre diagnóstico bucal, o que são diagnóstico e sintomas e as dificuldades no diagnóstico.

O terceiro capítulo apresenta um histórico sobre Raciocínio Baseado em Casos e sua estrutura. Apresenta também as técnicas de similaridade e recuperação do vizinho mais próximo.

O quarto capítulo apresenta técnicas e ferramentas utilizadas no desenvolvimento do protótipo.

No quinto consta o desenvolvimento do protótipo.

O sexto capítulo apresenta conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

## 2 DIAGNÓSTICO BUCAL

Neste capítulo serão apresentados os conceitos básicos de diagnóstico oral e os sintomas da cavidade oral, bem como as dificuldades para estabelecer um diagnóstico preciso.

### 2.1 DIAGNÓSTICO

O Diagnóstico consiste de dados obtidos através do exame clínico do paciente, ou seja, obtenção de sinais e sintomas, que irão conduzir e orientar o clínico à determinação de uma doença (Boraks, 2001). Segundo (Coleman, 1996), as decisões diagnosticas precisas dependem de uma abordagem sistemática particular a cada paciente. Para uma abordagem eficaz é necessário a aplicação do método científico para decisões clínicas, definido como *método diagnóstico*. Os elementos do método diagnóstico são:

1. Coleta de informação: Inclui detalhes relatados pelo paciente, características encontradas pelo clínico durante o exame e os dados de testes laboratoriais.
2. Avaliação da informação: O médico compara as informações a partir de conhecimentos básicos, tais como anatomia e fisiologia, com observações de experiências anteriores. Estas comparações são a base para as decisões preliminares sobre os significados da informação coletada.
3. Decisões diagnosticas: é a formulação de pareceres relativos à natureza dos achados. Cada parecer é a explicação para um elemento do estado do paciente que se mostra mais consistente com a informação disponível.
4. Reavaliação: A avaliação da anormalidade após o tratamento adequado, que é o elemento final do método diagnóstico, geralmente consiste na reavaliação dos sintomas do paciente e realização de exames periódicos. Se o diagnóstico está correto, a terapia é adequada, e o tratamento é realizado com eficácia.

De acordo com (Tommasi, 1997) , a doença somente pode ocorrer quando existe uma agressão ao estado bio-psico-sócio-cultural em que mente e corpo constituem um todo. Sua

origem é muito variada, que representa muitas vezes, a ação de diversos fatores internos e externos que, em conjunto, vão determinar algum tipo de alteração. A agressão é sempre um complexo que atinge o ser humano e produz a doença. Esta, por sua vez, vai traduzir-se por sintomas que o levarão a procurar um profissional para o tratamento do seu mal.

## 2.2 SINTOMAS

Segundo (Tommasi, 1997), sintomas correspondem a desvios do normal que somente são percebidos pelo paciente, que informará o médico. O mais clássico exemplo de sintoma é a dor. Contudo, como sintoma deve ser identificado e valorizado, assim a dor deve ser analisada quanto a sua intensidade (forte, moderada ou fraca), intermitência (intervalo que ocorre), duração (longa, média, curta), localização, fenômenos que a desencadeiam ou amenizam (calor, frio) e época de origem. Alguns sintomas de mesma importância são a fraqueza, a disfagia (dor ao engolir), prurido (coceira), dormência, entre outros.

Os sintomas são percebidos pelos sentidos naturais do ser humano e terão fundamental importância na conclusão de um diagnóstico. O sintoma é geralmente o motivo principal que conduz o paciente à consultas, e representa o indício de anomalias ou até mesmo uma evolução não satisfatória de algum tratamento prescrito (Boraks, 2001).

O paciente ao apresentar um sintoma clínico, aquele onde a dor é percebida, juntamente com achados clínicos notados pelo especialista, pode também apresentar sintomas sub clínicos e sintomatologia pré clínica. A sintomatologia sub clínica é inespecífica, como dores, náuseas, aumento de temperatura local ou geral, coceira, entre outras. Neste caso, o paciente não têm desenvolvimento clínico da doença, porém apresenta dor. A sintomatologia pré clínica são os sinais e sintomas que surgem antes da manifestação clínica da doença. Como exemplo, as vesículas e bolhas que surgem antes da lesão herpética (Herpes).

Tantos os achados clínicos, os sub clínicos e os pré clínicos deverão ser anotados pelo cirurgião dentista para controle do estado de saúde do paciente, bem como facilitar a resolução do possível diagnóstico caso ocorra evolução da doença.

## 2.3 DIFICULDADES

Tendo em vista que diagnóstico se refere ao conjunto de dados obtidos através do exame do paciente, que informa os sintomas e conduz o clínico a determinação de uma doença, sabe-se que os dados clínicos poderão ser insuficientes, gerando dificuldades em formar um diagnóstico preciso (Boraks, 2001).

Conforme (Tommasi, 1997), através da coleta de dados obtidos, tanto os relatados pelo paciente como os analisados pelo clínico, é possível chegar a um diagnóstico provisório. Com o auxílio de exames complementares, como inspeção radiográfica e hemograma, o cirurgião dentista terá a possibilidade de concluir um diagnóstico definitivo.

A partir do momento em que apenas uma das etapas é analisada, o diagnóstico torna-se duvidoso, pois é imprescindível que exame clínico e exame complementar estejam interligado. Essa interligação deve acontecer mesmo que a doença seja considerada rotineira, como a cárie dental.

O exame clínico inicia-se com a anamnese, onde são pesquisados os sintomas através do relato livre e espontâneo do paciente. Este exame vai desde a identificação do paciente, como nome e idade, até a queixa principal, como a dor. Esta etapa é muito importante, já que certas doenças ocorrem com maior incidência em pacientes com determinada faixa de idade, sexo, ou até mesmo em decorrência da profissão.

Sem essa coleta de dados, o clínico não terá condições de suspeitar de uma doença, e para que este obtenha maior sucesso no exame, se faz necessária uma relação entre clínico, dentista e paciente. Com todos os dados coletados o exame intra-oral complementa o exame subjetivo (coleta de dados) tornando possível o estabelecimento de um diagnóstico preliminar que será comprovado com o resultado do exame complementar (Tommasi, 1997).

Além de um exame clínico devidamente realizado, o profissional para evitar possíveis dificuldades em relação ao diagnóstico e a execução do tratamento, deve ter segurança e tranquilidade durante todas as manobras clínicas para que através disso o paciente colabore, fornecendo dados e auxiliando no exame físico (Exemplo, postura do paciente). O profissional deve esclarecer ao paciente as finalidades das manobras, assim como recomenda-se evitar procedimentos repentinos que causem preocupação e desconforto ao paciente.

O cirurgião dentista deverá ter também domínio teórico e prático para realizar todos os passos do exame clínico, bem como conhecer as estruturas anatômicas, fisiologia, entre outras. Para examinar o paciente é necessário que se conheça a morfologia das várias estruturas a serem examinadas. Deve-se estar atento para reconhecer e interpretar possíveis alterações apresentadas, como alterações de cor, textura, forma, discernindo, o que foge do padrão de normalidade, e principalmente em relação às estruturas anatômicas observadas através de radiografias e que podem ser confundidas com lesões bucais.

É possível observar que para cada doença existe um conjunto de sintomas. Esses sintomas não pertencem única e exclusivamente a apenas uma doença, podem fazer parte de uma grande variedade de doenças com características muito diferentes umas das outras. Para exemplificar podemos utilizar o sintoma “dor”. A dor está presente na grande maioria das doenças orais, e não será possível chegar-se a um diagnóstico exato utilizando-se como base apenas a dor. Para chegar-se a um diagnóstico, se faz necessário a utilização de vários sintomas em conjunto, permitindo-se assim que o especialista possa identificar a doença geradora desse conjunto de sintomas. Da mesma forma que um sintoma pode pertencer a várias doenças, um conjunto deles também poderá identificar várias doenças simultaneamente. Então para se obter um resultado mais específico, é necessário que sejam observados e relatos mais sintomas, filtrando dessa forma, apenas a doença que originou o caso.

Pôr fim, é de extrema importância que o profissional realize toda sua consulta em boas condições de visualização e iluminação adequada. A boca envolve uma cavidade profunda e escura, impossível de ser visualizada sem iluminação artificial e para isso deve-se fazer uso freqüente de refletores, lanternas, espátulas para afastar a bochecha, abaixadores de língua e outros instrumentos. O cirurgião dentista é responsável pela saúde oral do paciente e para tanto deve estar apto para suprir as dificuldades durante o tratamento e para isso existem exames complementares que associados a um bom exame clínico facilitam toda operação até o correto diagnóstico.

## 3 RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS

Neste capítulo será apresentado um breve histórico sobre Raciocínio baseado em casos, as definições e estrutura de casos e como os casos podem ser representados, indexados e recuperados. Também será abordado os conceitos de Similaridade e a definição e exemplificação da Técnica do Vizinho mais Próximo.

### 3.1 HISTÓRICO

Sistemas de informação utilizando RBC como paradigma para representação de conhecimento tem origem em estudos de cognição humana. O ato de buscar na memória (lembrar) uma situação passada é uma prática comum em situações como solução de problemas e tomada de decisões. Foi a partir desta capacidade humana de utilizar suas experiências e fazer analogias para solução de problemas similares que (Schank, 1982) e seu grupo de pesquisa na Universidade de Yale introduziram RBC como um paradigma de inteligência artificial para desenvolvimento de sistemas de suporte a decisões (Cerep).

Estudos de psicologia cognitiva desenvolvidos por (Norman, 1975) e (Rumelhart, 1977) na Universidade da Califórnia podem ser vistos como uma abordagem pioneira à estruturação do aprendizado humano com base em experiências passadas. A premissa desta teoria de aprendizado é que o conhecimento no cérebro humano seria estruturado na forma de uma rede conectando idéias e conceitos. Nesta teoria, o aprendizado se daria em 3 estágios, que seriam:

- a) a aquisição de uma nova experiência;
- b) a reestruturação da memória devido a essa nova aquisição;
- c) o encadeamento (ajuste fino) da nova rede devido a esta alteração. Existe a premissa de que sem alteração na rede original, não haveria aprendizado (Cerep).

No início dos anos 80, (Schank, 1982) apresenta sua teoria da memória dinâmica, a qual providencia o referencial teórico de RBC. Esta teoria tem como premissa o fato de que o

ato de lembrar uma experiência, a qual seria tratada como um caso na memória humana, também poderia ser feita a partir de mecanismos de busca em bases de casos armazenados num sistema de informação. (Carvalho, 1996)

O primeiro programa criado utilizando a técnica de RBC foi o CYRUS, desenvolvido pôr Janet Kolonder, o qual continha um repositório de casos com as viagens e reuniões do ex-secretário de estado norte americano Cyrus Vance. (Carvalho, 1996).

Atualmente aplicações de RBC podem ser encontradas nas mais diversas áreas, tais como planejamento, projeto arquitetônico, assistência jurídica, diagnóstico de doenças e atividades instrucionais. Apesar do sucesso comercial de RBC, existe ainda muita pesquisa a ser feita nos fundamentos teóricos deste técnica de inteligência artificial.

## **3.2 CASOS**

Caso é forma de conhecimento contextualizado representando uma experiência que ensina uma lição útil. Lições úteis são aquelas que tem o potencial para ajudar o raciocinador alcançar uma meta ou um conjunto de metas ou advertem sobre a possibilidade de uma falha ou apontam para um futuro problema. Um caso tem como parte principal as lições que ensina conteúdo (Lurregi, 1999);

De acordo com (Weber, 1996), a representação dos casos num sistema de RBC é essencialmente a representação do conhecimento. Há outros momentos em que algum conhecimento especialista é representado no sistema de RBC, entretanto, é nos casos que está representado o conhecimento que servirá para sugerir uma solução para o problema de entrada no sistema: a base de conhecimento está nos casos.

Segundo (Watson, 1996), “há uma falta de consenso dentro da comunidade do RBC para definir exatamente que tipo de informação deveria estar em um caso. Entretanto, duas medidas podem ser tomadas para decidir o que deveria ser representado em casos: a funcionalidade e a facilidade da informação representada no caso”.

### 3.3 ESTRUTURA

A estrutura de sistema RBC é composta pôr três itens principais:

- a) Descrição do Problema: o estado do "situação" quando o caso aconteceu;
- b) Descrição da Solução: solução derivada do problema especificado na descrição do problema;
- c) Resultado: resultado da aplicação da solução.

Segundo (Weber, 1996), descreve-se o problema através da atribuição de características que descrevem o caso de entrada. As características descritivas podem ter a forma de nomes, números, funções ou textos, e servem para representar características, objetivos, metas, restrições, condições. Servem ainda para identificar o caso e são estas características que determinam a similaridade com outro caso.

Pode-se descrever a solução através de uma metodologia de solução, que deve descrever a forma com que a solução foi implementada e deve ser acompanhada de uma justificativa para a escolha desta opção (Weber, 1996).

### 3.4 MEMÓRIA E REPRESENTAÇÃO DE CASOS

De acordo com (Weber, 1996), a representação dos casos num sistema de RBC é essencialmente a representação do conhecimento. Há outros momentos em que algum conhecimento especialista é representado no sistema de RBC, entretanto, é nos casos que está representado o conhecimento que servirá para sugerir uma solução para o problema de entrada no sistema: a base de conhecimento está nos casos.

O problema de representação em RBC, refere-se, fundamentalmente, em o que guardar de um caso, encontrando uma estrutura apropriada para descrever o conteúdo do caso e decidindo como a memória de casos deve ser organizada e indexada para uma efetiva recuperação e reutilização (Reis, 1997).

Segundo (Abel, 1996), existem dois modelos de organização de casos: memória dinâmica e categoria de exemplares. O modelo de memória dinâmica é composto de pacotes de organização de memória (MOPs), e é denominado de dinâmico porque novos pacotes são criados na inserção de novos casos diferenciando-os dos anteriormente armazenados. O modelo de categoria de exemplares baseia-se que casos do mundo real podem ser vistos como exemplos de acontecimento. Os casos são associados a uma determinada categoria e suas características são importantes para seu enquadramento ou não na categoria.

### **3.5 INDEXAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE CASOS**

Indexação de Casos é a associação de rótulos em casos de forma a caracterizá-los para posteriormente recuperá-los em base de casos. Para construir uma boa coleção de índices para um conjunto de casos é necessário ser ter em mente o que faz um índice "bom" e como escolhê-los.

Segundo (Lurregi, 1999) a indexação de casos deve seguir algumas características básicas:

- a) Indexação tem de antecipar o vocabulário que o recuperador irá utilizar;
- b) A indexação utiliza-se de características para indexar os casos, podendo ser características superficiais ou características mais abstratas.;
- c) A indexação tem de antecipar as circunstâncias na qual o recuperador quer recuperar algo e os prováveis descritores que ele pode utilizar.

Índices devem ser escolhidos cuidadosamente. Características superficiais são facilmente retiradas de um caso, mas estas características podem ser menos úteis do que índices mais complexos obtidos pela combinação e composição de características que distinguem casos de cada lição que ele pode ensinar. A escolha de bons índices pode requerer uma interpretação ou processo de elaboração durante o qual características funcionais podem ser derivadas (Lurregi, 1999).

Procurar formas de descrever ou representar o caso, isto é, tarefas e domínios devem ser analisados para obter descritores funcionalmente relevantes que deveriam ser utilizados como índices para o caso. O vocabulário nos indica quais conjuntos de descritores deveriam ser utilizados para algumas classes de casos.

Para qualquer caso particular, precisa-se designar quais partes da descrição, ou quais características atuarão como índices. (seleção de índices). A seleção de índices é o processo de identificação de descritores para um caso particular.

Segundo (Reis, 1997), a recuperação começa com uma descrição do problema e termina quando o melhor caso é encontrado, sendo esta tarefa subdividida em:

- a) Identificação das características: informa ao sistema as características do caso atual. Segundo (Weber, 1996), “a sub tarefa de identificação é somente necessária em domínios de aplicação onde as características, índices, ou quaisquer que sejam os elementos alvo da avaliação da similaridade, não sejam diretos ou não estejam claros”;
- b) Casamento inicial: recupera um conjunto de candidatos plausíveis;
- c) Busca: é um processo mais elaborado de selecionar o melhor candidato entre os casos recuperados durante o casamento inicial;
- d) Seleção: o processo de seleção gera conseqüências e expectativas de cada caso recuperado e tenta avaliar as conseqüências e justificar as expectativas. Os casos são eventualmente ordenados de acordo com a métrica ou algum critério de classificação, desta forma o caso que possui a mais forte sustentação de similaridade ao novo problema é escolhido.

### **3.6 SIMILARIDADE**

De acordo com (Weber, 1996), similaridade é a essência do Raciocínio Baseado em Casos, uma vez que o fundamento do paradigma de RBC é solucionar um problema atual, reutilizando a solução de uma experiência passada similar.

A métrica de similaridade é uma função que mede numericamente os graus de similaridade entre dois casos. Uma métrica é normalmente necessária em sistemas nos quais os casos são comparados um a um e a medida de sua similaridade é o meio de distinguir entre os casos candidatos similares e não similares. Em sistemas que representam casos com redes, árvores ou grafos, uma métrica de similaridade é usada somente para ordenar um conjunto de casos que tenham sido recuperados através de índices que orientam para um determinado local da rede.

A métrica de similaridade sintetiza a similaridade ao nível de cada atributo através de uma medida da importância que é usada para modelar a relevância de cada atributo na avaliação sintética da similaridade. Consequentemente, qualquer cálculo matemático orientado para avaliações sintéticas é válido, tais como a média ponderada e as integrais difusas. Contudo, ainda é possível encarar a avaliação de similaridade como um problema de reconhecimento de padrões dentro do espaço dos casos. Desta forma, algoritmos que realizam estes tipos de avaliação também podem ser usados, como os algoritmos de vizinho mais próximo.

Conforme (Reis, 1997), existem quatro possíveis níveis de similaridade relacionados com Raciocínio Baseado em Casos:

- a) Similaridade semântica – também conhecida como similaridade superficial, pois geralmente não leva em conta fatores contextuais. Este tipo de similaridade é mais simples e refere-se aos atributos que são sintaticamente idênticos em duas situações;
- b) Similaridade estrutural – é mais complexa do que a anterior, sendo a principal exigência da consistência estrutural a existência da ligação dos casos a um dos nós conceituais;
- c) Similaridade organizacional – está relacionada como similaridade imposta a casos armazenados em localizações próximas na memória de casos;
- d) Similaridade pragmática – duas partes são pragmaticamente similares se elas ocupam papéis (funções) similares em suas respectivas situações.

### 3.7 TÉCNICA DO VIZINHO MAIS PRÓXIMO

Quando o raciocínio baseado em casos é responsável pela execução somente de um tipo de objetivo de raciocínio o cálculo do grau de escolha pode ser um processo correto que usa uma função de evolução numérica. Um simples conjunto global de valores de importância é associado às dimensões da biblioteca de casos. Toda característica do caso de entrada é comparada às características correspondentes que estão armazenadas, e o grau de comparação de cada par é calculado, baseando-se na importância associada a cada dimensão, desta forma é calculado e agregado a pontuação ao caso. O caso que tem maior pontuação é utilizado primeiro (Lurregi, 1999).

De acordo com (Reis, 1997), o primeiro passo é identificar quais os atributos que são essenciais para a solução do problema. A representação deste atributos deve seguir um sistema de coordenadas que possibilitem medir a distância entre o novo caso e os casos já existentes.

Segundo (Watson , 1996), a semelhança pode ser encontrada pela seguinte fórmula:

$$\text{Similaridade (T, S)} = \left\{ \sum_{i=1}^n f(T_i S_i) * W_i \right\}$$

onde:

- a) T é o novo caso;
- b) S são os casos existentes na memória de casos;
- c) n é o número de atributos;
- d) i é um atributo individual;
- e) f é a função de similaridade para o atributo i os casos T e S;
- f) w é o peso do atributo i.

Normalmente o resultado desta função deverá ser entre zero (0) e um (1), onde zero não tem nenhuma similaridade e um é exatamente similar.

Exemplo do cálculo de similaridade para recuperação de casos:

Atributos \ Casos	A	B	C
X <sub>1</sub>	Sangramento da gengiva	Nódulos na língua	Perda de esmalte
X <sub>2</sub>	Dor com quente e frio	Dor com quente e frio	Dor com quente e frio
X <sub>3</sub>	Sensibilidade dental	Sensibilidade dental	Nódulos na língua
X <sub>4</sub>	Despigmentação da mucosa	Aumento eritematoso difuso	Despigmentação da mucosa
X <sub>5</sub>	Nódulos na língua	Perda de esmalte	Dor com quente e frio

Atributos \ Casos	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
Caso Novo	Sangramento da gengiva	Dor com quente e frio	Sensibilidade dental	Despigmentação da mucosa	Perda de esmalte

Atributos	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
Caso Novo ⇒ A	1	1	1	1	0
Caso Novo ⇒ B	0	1	1	0	1
Caso Novo ⇒ C	0	1	0	1	0

Considerando todos os atributos com o peso 1, a comparação entre os casos será:

$$\text{Sim (caso novo, A)} = \frac{1 + 1 + 1 + 1}{5} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$\text{Sim (caso novo, B)} = \frac{1 + 1 + 1}{5} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$\text{Sim (caso novo, C)} = \frac{1+1}{5} = \frac{2}{5} = 0,4$$

O caso A é o mais semelhante, pois é o que se aproxima de 1.

### 3.8 TRABALHOS CORRELATOS

Diversos trabalhos envolvendo o tema Raciocínio baseado em Casos podem ser encontrados. Entre outros, pode-se citar os seguintes:

- a) Em (Gaebler, 1999), a técnica de RBC foi utilizada no desenvolvimento de um sistema de Controle Estatístico de Processos. De acordo com esta acadêmica, o sistema de CEP auxiliado pelo RBC pode ajudar as empresas em ganho de tempo e eficiência do controle de qualidade, ganhando com isso produtividade e argumentos de venda.
- b) Em (Heinrich, 2001), a técnica de RBC foi utilizada para auxiliar as oficinas eletrônicas na identificação do melhor diagnóstico para defeitos eletrônicos. Segundo este acadêmico, o concerto de um aparelho eletrônico pode torna-se mais eficiente com a aplicação em RBC, pois o tempo levado para diagnosticar o problema será reduzido, aumento assim a rapidez no concerto e conseqüentemente uma maior satisfação dos clientes.
- c) Em (Bortolon, 2000), a técnica de RBC foi utilizada para recuperação textual. Segundo este acadêmico, com uma padronização de arquivos textos, o usuário poderá pesquisar pôr palavras ou frases, obtendo com resposta da aplicação, os arquivos que possuem a sentença pesquisada.
- d) Em (Mattos, 2002), a técnica de RBC foi utilizada na recuperação de informações constantes em documentos não estruturados. Segundo este acadêmico, este tipo de recuperação de textos mostra-se satisfatória na área de direito, pois os documentos da área são normatizados, o que facilita a busca de textos similares ao desejado.

## **4 TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS**

Neste capítulo será apresentada a metodologia utilizada para análise e especificação do sistema, bem como as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do sistema.

### **4.1 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO**

Este capítulo apresentará os conceitos e definições da metodologia de desenvolvimento denominada como Análise Orientada à Objetos.

#### **4.1.1 ANÁLISE ORIENTADA À OBJETOS (AOO)**

De acordo com (Coad, 1991), a Análise Orientada à Objetos(AOO), utiliza-se de conceitos básicos ao ser humano: objetos e atributos, todos e partes, classes e membros. A não utilização desses conceitos para análise e especificações de sistemas, é de difícil explicação. Talvez o comodismo em utilizar a análise estruturada tenha obstruído a visão de novas técnicas.

Conforme (Rumbaugh, 1994), a modelagem baseada em objetos é um novo modo de estruturar problemas utilizando-se de modelos fundamentados em conceitos do mundo real. A estrutura básica dessa modelagem, é o objeto, combinando a estrutura e o comportamento dos dados em uma única entidade.

Um objeto pode ser qualquer lugar, coisa, conceito ou até mesmo indivíduos. Os objetos são freqüentemente semelhantes a outros objetos. Como exemplo podemos dizer que os objetos empresas possuem as mesmas características(atuam na mesma área, vendem o mesmo produto, entre outras características comuns).

É importante destacar a diferença entre objetos e classes. Objetos, de acordo com (Rumbaugh, 1994), é um conceito, uma abstração, algo com limites nítidos e significado em relação ao problema em causa. Classe, conforme (Coad, 1991), é uma descrição de um ou

mais objetos com conjunto uniforme de atributos e serviços. Desta forma classe pode ser considerada com um conjunto de entidades com características e comportamento semelhantes.

Segundo (Coad, 1991), os principais benefícios em se utilizar AOO são:

- a) *Enfrentar novos e estimulantes domínios de problemas.* A AOO proporciona maior compreensão de domínios de problemas;
- b) *Melhorar a interação entre analistas e especialistas de domínios de problemas.* A AOO organiza a análise e especificação usando os métodos de organização que fazem parte do modo de pensar das pessoas;
- c) *Aumentar a consistência interna dos resultados de análise.* A Análise Baseada em Objetos reduz a distância entre as diferentes atividades de análise, tratando os Atributos e os Serviços como um todo;
- d) *Representar explicitamente os elementos comuns.* A AOO usa a herança para identificar e aproveitar os pontos comuns dos Atributos e Serviços;
- e) *Elaborar especificações que suportam alterações.* A AOO inclui a volatilidade nas considerações sobre o domínio do problema, o que proporciona maior estabilidade para mudanças posteriores de requisitos e utilização de sistemas similares;
- f) *Reutilizar resultados de análise,* acomodando famílias de sistemas e considerações práticas em um só sistema. A AOO organiza resultados com base em construções de domínios de problemas, permitindo a reutilização presente e futura.

A baixo estão relacionadas as principais definições da AOO:

- a) Herança: uma classe pode Ter sua própria estrutura de dados e métodos bem como herdá-las de sua classe mãe.
- b) Atributos: a função dos atributos é representar o estado atual dos objetos de uma classe.
- c) Encapsulamento: pode-se ocultar detalhes referentes a implementação de um objeto.

- d) Métodos: o método é a implementação de uma operação para a classe.
- e) Comunicação através de mensagens: como a estrutura de um objeto pode ser encapsulada, os objetos utilizam-se da técnica chamada Comunicação Pôr Mensagem, para trocarem informações sobre seus dados. Esta técnica é realizada através de solicitações feitas entre os objetos. Esta solicitação seria a mensagem trocada em um ou mais objetos. O envio de uma mensagem implica opcionalmente em uma resposta.
- f) Polimorfismo: Qualquer objeto em sua individualidade pode pertencer a um grupo de objetos. Pôr exemplo, o objeto aluno pode pertencer ao grupo pessoa.

## 4.2 UNIFIED MODELING LANGUAGE (UML)

A Unified Modeling Language (UML) é uma linguagem destinada a:

- a) Visualizar;
- b) Especificar;
- c) Construir;
- d) Documentar.

os artefatos de um sistema complexo de software(Booch, 2000).

De acordo com (Booch, 2000), a UML se destina principalmente a sistemas complexos de software. Tem sido empregada de maneira efetiva nos mais diversos domínios, como Telecomunicações, Transportes, entre outros. A UML não restringe-se a modelagem de software, ela é suficientemente expressiva para modelar sistemas que não seja de software, como o fluxo de trabalho no sistema legal, a estrutura e o comportamento de sistemas de saúde entre outros.

Neste trabalho a ferramenta utilizada para especificar UML foi a Rational Rose 2000. Optou-se pôr esta ferramenta pois é permite uma fácil análise orienta a objetos e pôr ser muito difundida dentro da universidade, o que facilitou o aprendizado da operacionalidade.

### **4.3 FERRAMENTA CASE**

Ferramenta CASE que em inglês significa Computer Aided Software Engineering, ou seja, Engenharia de software auxiliada pôr computador, oferecendo uma resposta prática aos problemas de produtividade do software.

De acordo com (Fisher, 1990), as ferramentas CASE são destinadas para auxiliar e fortalecer os processos de análise e especificações de sistemas. O objetivo principal dessas ferramentas é separar o análise e especificação da implementação. As ferramentas para engenharia de software reduzem substancialmente, inúmeros problemas de projetos e desenvolvimento inerentes a projetos de médio e grande porte, pôr meio da geração automática de grande parte do software e baseado nas especificações feitas pelo analista.

#### **4.3.1 RATIONAL ROSE**

A ferramenta Rational Rose é projetada para oferecer ao desenvolvedor de software um conjunto completo de ferramentas de modelagem visual para o desenvolvimento de soluções fortes, eficientes, para as verdadeiras necessidades comerciais nos ambientes cliente/servidor, distribuição empresarial e sistemas de tempo real. O Rational Rose compartilha um padrão universal comum, tornando a modelagem acessível a programadores desejosos de modelar processos comerciais, bem como a programadores modelando aplicativos lógicos (Quatroni, 2001).

### **4.4 BANCO DE DADOS**

Os modelos de dados, são ferramentas conceituais destinadas a descrever a estrutura de um banco de dados, bem como suas restrições e os relacionamentos existentes entre os dados. Dentre os vários modelos existentes, o Modelo Entidade Relacionamento (MER), é o mais

utilizado. O MER enxerga o mundo real como uma coleção de objetos básicos (entidades) e dos relacionamentos (relações) existentes entre esse objetos. Os dados de um banco relacional são exibidos em forma de tabelas, que são estruturas definidas pôr linhas (entidades) e colunas (atributos). Uma linha deve-se distinguir das outras através de uma característica única. A essa coluna usada para individualizar uma linha , dar-se o nome de atributo identificador ou chave primária (Silva, 2000).

Neste trabalho o banco de dados utilizado foi o Interbase 6, pois é um banco simples de ser operado e opera no ambiente de programação Delphi.

## **4.5 INTERBASE 6**

De acordo com (Silva, 2000), o Interbase é um sistema gerenciador de dados (SGBD), mais especificamente um sistema gerenciador de dados relacionais (SGDBR), isto porque incorpora conceitos subjacentes ao modelo de dados relacional. Os sistemas de gerenciamento de dados foram concebidos para gerenciar grandes quantidades de informações e consistem de uma coleção de dados inter-relacionados e de um conjunto de programas adaptados para manipular estes dados. Possuem a capacidade de fornecer aos usuários uma visão abstrata dos dados, isto quer dizer que são capazes de esconder como os dados são armazenados ou mantidos. Além disso, os sistemas gerenciadores de banco de dados permitem que os dados sejam recuperador de forma rápida e eficiente, o que não acontece com os sistemas convencionais de armazenamento e recuperação de dados, isto deve-se porque os SGBD possuem uma grande vantagem com relação a consistência dos dados e a segurança se comparados aos sistemas convencionais.

## **4.6 DELPHI 5**

Para a implementação deste trabalho utilizou-se o ambiente de programação Delphi, mais especificamente o Delphi 5. O Delphi é uma ferramenta visual que utiliza como linguagem o Object-Pascal que é uma versão descendente do Pascal que permite a programação Orientada à Objetos e programação visual. O Delphi é voltado para o trabalho

com o conceito de projeto, que é um conjunto de programas. O próprio Delphi escreve parte dos programas, ou seja, as aplicações são desenvolvidas com o auxílio do ambiente gráfico de programação.

## **5 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA**

Após pesquisar e analisar as informações necessários para a construção do sistema, partiu-se para a modelagem. Nessa modelagem optou-se pôr uma análise mista, utilizando conceitos de análise orientada à objeto e análise essencial.

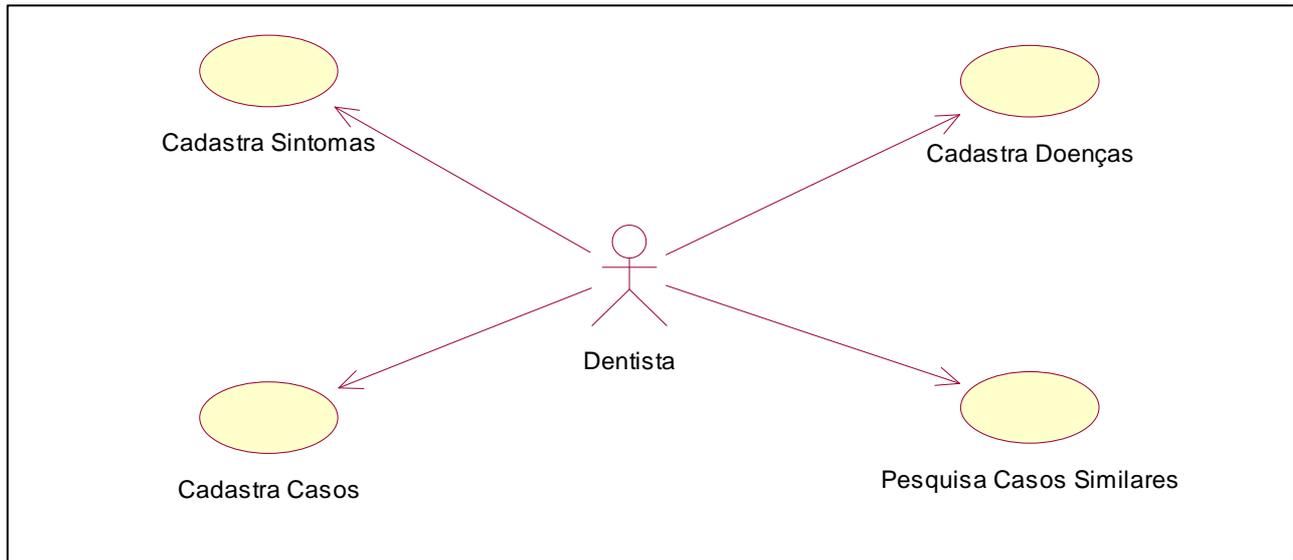
### **5.1 ANÁLISE ORIENTA À OBJETOS**

Na Análise Orienta à Objetos (AOO), utilizou-se a modelagem básica demonstrando-a através de diagrama use-case (casos de uso), diagrama de classes, diagramas de seqüência e a lista de eventos.

#### **5.1.1 DIAGRAMA USE-CASE (CASOS DE USO)**

No diagrama use-case demonstrado na figura 1, são relacionadas as principais atividades possíveis de serem realizadas no sistema.

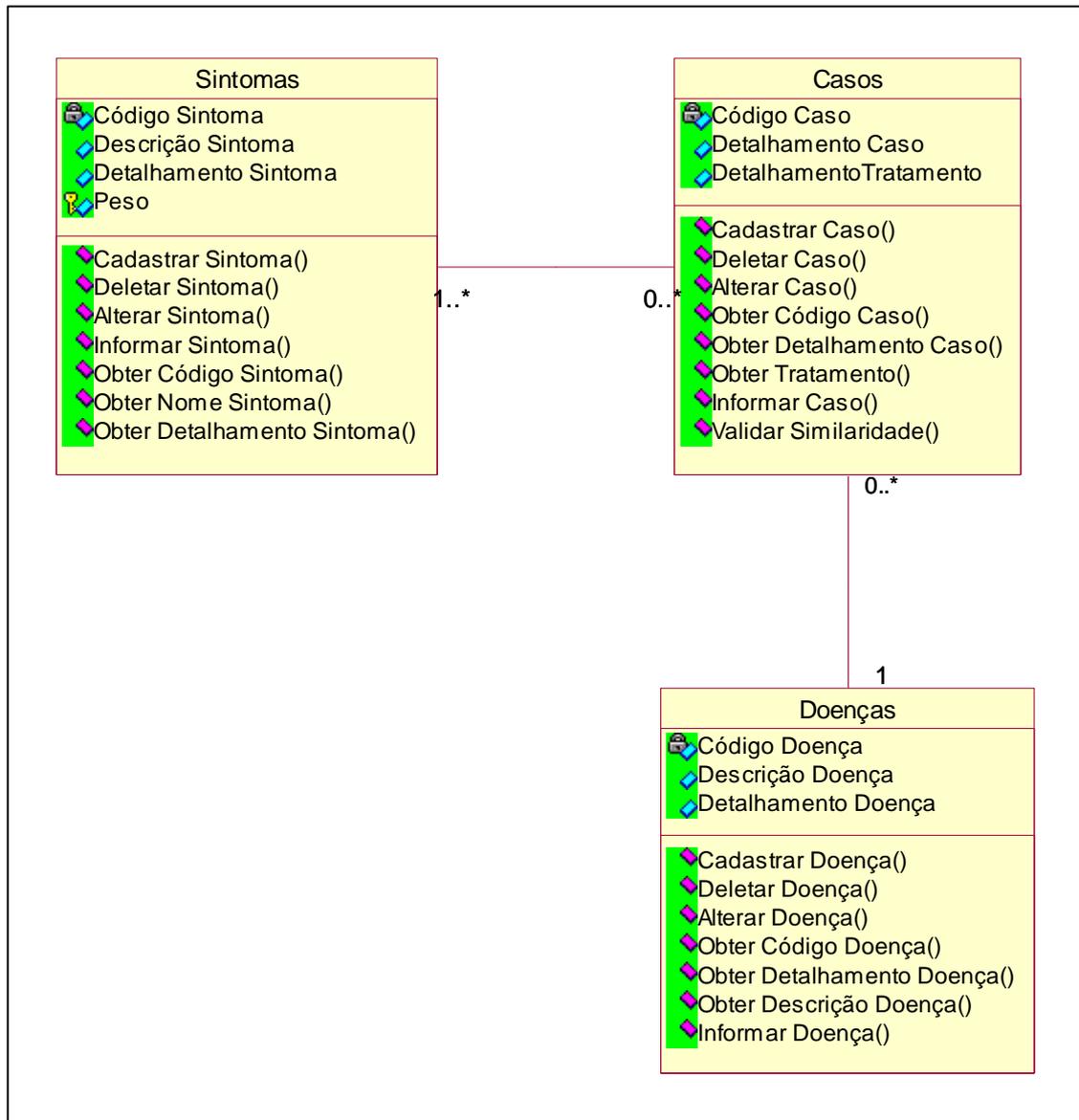
Figura 1 – Diagrama Use-Case (Casos de Uso)



### 5.1.2 DIAGRAMA DE CLASSES

No diagrama de classe demonstrado na figura 2, estão as classes lógicas, demonstrando seus atributos, procedimentos e o relacionamento entre as classes. No diagrama de classes, podemos observar os três itens da estrutura de um RBC citada no capítulo 3.3. A descrição do problema está demonstrada na classe “Casos” identificada como “Detalhamento do Caso”. A descrição da solução e o resultado estão demonstrados também na classe “Casos” identificados como “Detalhamento Tratamento”. Pode-se observar também no diagrama de classes a representação de casos citada anteriormente no capítulo 3.4. Nas classes “Casos” e “Sintomas” está demonstrado quais informações de um caso serão armazenadas para sua representação. Pode-se observar a indexação dos casos citada no capítulo 3.5, através dos campos declarados como código. Esses campos identificadores são necessários para a recuperação de casos e sua representação. A similaridade de casos citada no capítulo 3.6 pode ser identificada através do relacionamento entre as tabelas “Sintomas” e “Casos”. Esse relacionamento é chamado de “N para N” e gerará outra classe na implementação. Com esta nova classe será possível identificar os casos similares a um novo caso, através da informação dos sintomas identificados no paciente.

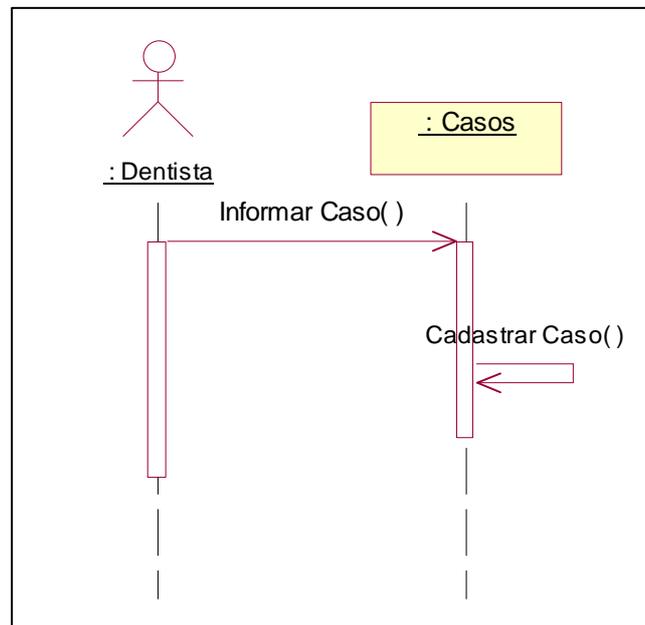
Figura 2 – Diagrama de Classes



### 5.1.3 DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA

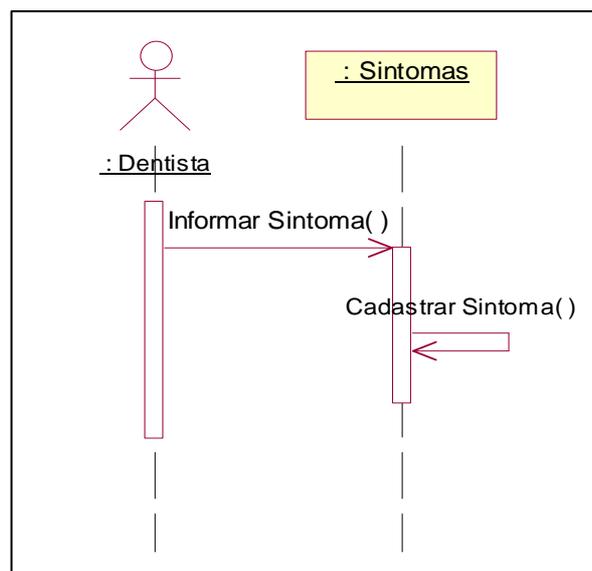
No diagrama de seqüência demonstrado na figura 3, está a seqüência que será seguida pelo sistema para o cadastramento de casos.

Figura 3 – Diagrama de Seqüência – Cadastro de Casos



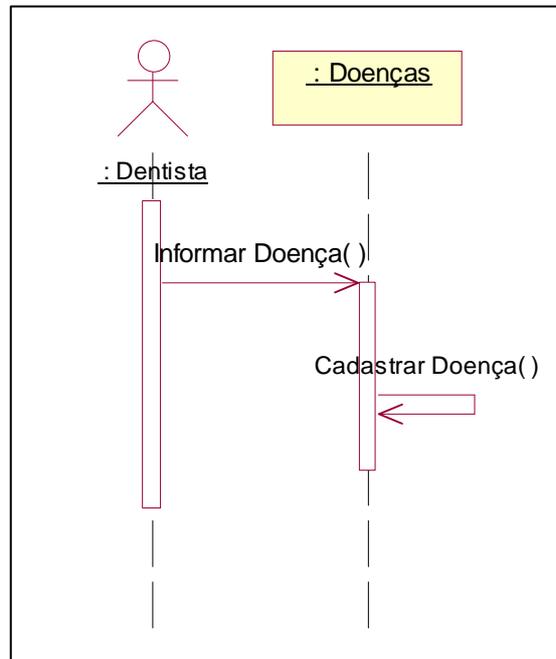
No diagrama de seqüência demonstrado na figura 4, está a seqüência que será seguida pelo sistema para o cadastramento de sintomas.

Figura 4 – Diagrama de Seqüência – Cadastro de Sintomas



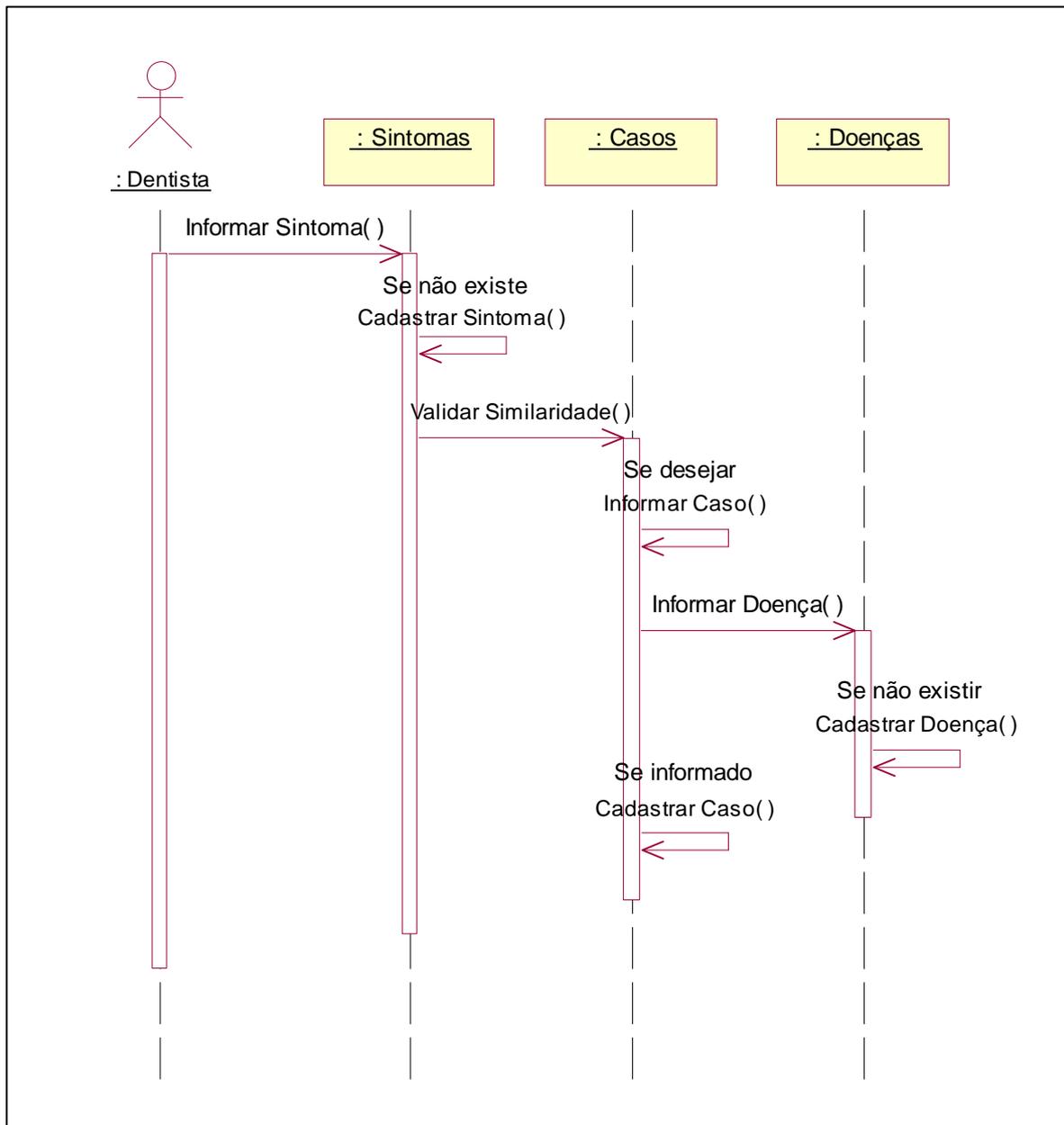
No diagrama de seqüência demonstrado na figura 5, está a seqüência que será seguida pelo sistema para o cadastramento de doenças.

Figura 5 – Diagrama de Seqüência – Cadastro de Doenças



No diagrama de seqüência demonstrado na figura 6, está a seqüência que será seguida pelo sistema para a obtenção dos casos similares a um caso informado pelo especialista.

Figura 6 – Diagrama de Sequência – Pesquisar Casos Similares



### 5.1.4 DICIONÁRIO DE DADOS

O dicionário de dados do sistema demonstra o nome do campo (Name), o código (Code), o tipo (Type), se ele é um campo chave (P) e se é um campo obrigatório (M).

Tabela 1 – Casos

<b>Name</b>	<b>Code</b>	<b>Type</b>	<b>P</b>	<b>M</b>
CD_CASO	CD_CASO	INTEGER	Yes	Yes
DM_CASO	DM_CASO	VARCHAR(200)	No	Yes
DM_TRATAMENTO	DM_TRATAMENTO	VARCHAR(200)	No	Yes
CD_DOENCA	CD_DOENCA	INTEGER	No	No

Tabela 2 – Sintomas

<b>Name</b>	<b>Code</b>	<b>Type</b>	<b>P</b>	<b>M</b>
CD_SINTOMA	CD_SINTOMA	INTEGER	Yes	Yes
NM_SINTOMA	NM_SINTOMA	VARCHAR(50)	No	Yes
DM_SINTOMA	DM_SINTOMA	VARCHAR(200)	No	Yes

Tabela 3 – Doenças

<b>Name</b>	<b>Code</b>	<b>Type</b>	<b>P</b>	<b>M</b>
CD_DOENCA	CD_DOENCA	INTEGER	Yes	Yes
DS_DOENCA	DS_DOENCA	VARCHAR(50)	No	Yes
DM_DOENCA	DM_DOENCA	VARCHAR(200)	No	Yes

Tabela 4 – Sintomas\_Casos

Name	Code	Type	P	M
CD_SINTOMA	CD_SINTOMA	INTEGER	Yes	Yes
CD_CASO	CD_CASO	INTEGER	Yes	Yes
VL_CASO	VL_CASO	INTEGER	No	No

## 5.2 TELAS E OPERAÇÃO DO SISTEMA

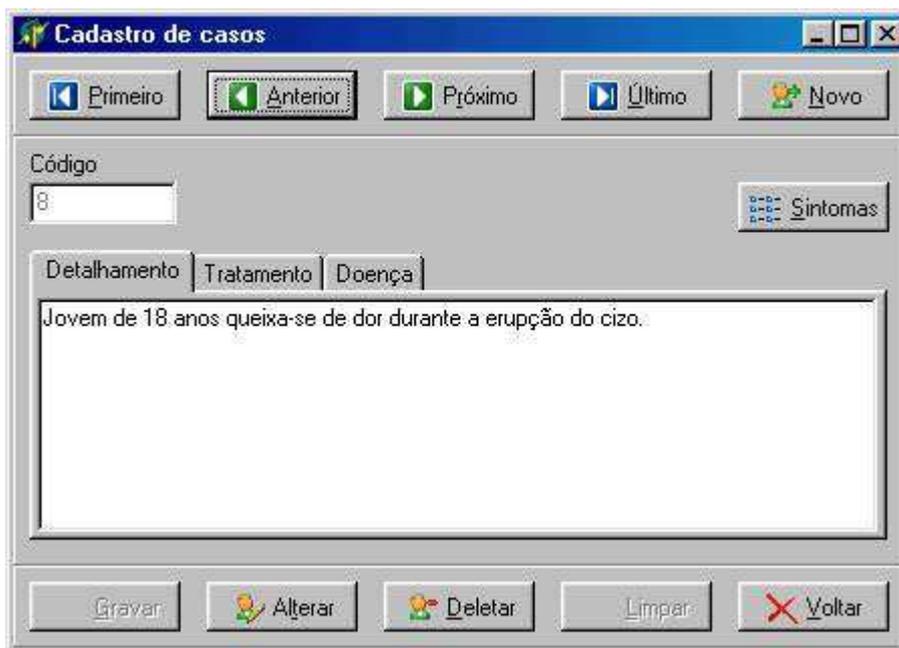
Na figura 7 pode-se visualizar a tela principal do sistema. Nesta tela o usuário terá acesso aos cadastros através do menu “Cadastros”, poderá pesquisar os casos similares ao um caso que esteja em estudo através do menu “Pesquisa”. Nesta tela, o sistema possui também um menu “Sobre” onde o usuário poderá encontrar algumas informações sobre o protótipo.

Figura 7 – Tela inicial do sistema



Na figura 8 pode-se visualizar a tela de cadastro de casos, onde para efetuar-se o mesmo, deverão ser informados o detalhamento, e o tratamento. Nesta tela o sistema possui as teclas de acesso ao banco como Primeiro, Anterior, entre outras. Neste cadastro, existe um botão de acesso a rotina que permitirá o usuário informar os sintomas que pertencem ao caso.

Fig. 8 – Tela de cadastro de casos, parte 1.



Na figura 9 pode-se visualizar a segunda parte do cadastro de casos. Nesta tela pode-se informar os sintomas que fazem parte do caso cadastrado, podendo-se atribuir-lhes pesos.

Fig. 9 – Tela de cadastro de casos, parte 2.

Cadastamento dos sintomas do caso

Caso: 8

Sintomas Cadastrados

Código	Descrição	Detalhamento
2	DOR COM QUENTE E FRIO	O paciente sente sensibili...
3	SENSIBILIDADE DENTAL	Paciente com perda da est...
4	ELEVAÇÃO DO NARIZ	Elevação da asa do nariz q...
5	DOR ASSOCIADA AO SA...	Paciente sente dor ao alim...
6	QUEIMAÇÃO	Paciente sente queimação ...
7	HÁLITO FÉTIDO	Paciente possui mau hálito.
8	PERDA DO PALADAR	Paciente perdeu a sensibil...
9	BOCA SECA	Paciente sente reclama qu...
10	DOR DURANTE A MASTI...	contato com o dente antag...

Peso

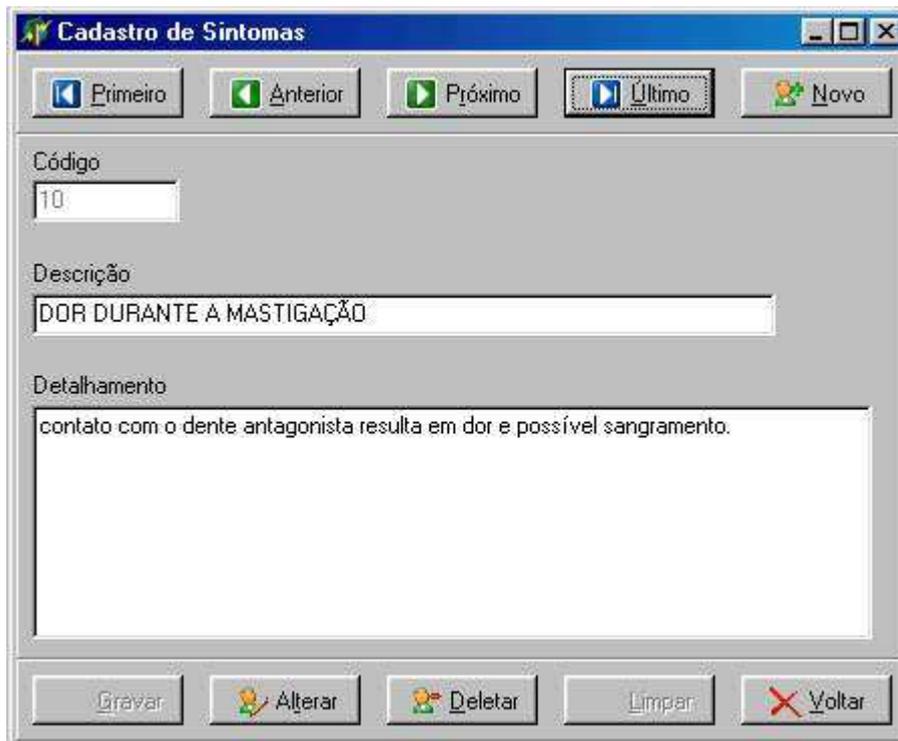
Sintomas do Caso

Código	Descrição	Detalhamento	Peso
9	BOCA SECA	Paciente sente recla...	2
10	DOR DURANTE A M...	contato com o dente ...	1

Gravar Voltar

Na figura 10 pode-se visualizar a tela de cadastro de sintomas, onde para efetuar-se o mesmo, deverão ser informados a descrição e o detalhamento do sintoma.

Fig. 10 – Tela de cadastro de sintomas.



**Cadastro de Sintomas**

Primeiro Anterior Próximo Último Novo

Código  
10

Descrição  
DOR DURANTE A MASTIGAÇÃO

Detalhamento  
contato com o dente antagonista resulta em dor e possível sangramento.

Gravar Alterar Deletar Limpar Voltar

Na figura 11 pode-se visualizar a tela de cadastro de doenças, onde para efetuar-se o mesmo, deverão ser informados a descrição e o detalhamento da doença.

Fig. 11 – Tela de cadastro de doenças.

The screenshot shows a software window titled "Cadastro de Doenças". At the top, there are five navigation buttons: "Primeiro", "Anterior", "Próximo", "Último", and "Novo". The "Último" button is currently selected. Below these buttons, there are three text input fields. The first is labeled "Código" and contains the number "7". The second is labeled "Descrição" and contains the text "CISTO DE ERUPÇÃO". The third is labeled "Detalhamento" and contains the text "Hemata causado pela erupção de um elemento dental.". At the bottom of the window, there are five action buttons: "Gravar", "Alterar", "Deletar", "Limpar", and "Voltar".

Na figura 12 pode-se observar na lista “Sintomas à Pesquisar” que foram informados vários sintomas identificados em um novo caso. Esses sintomas servirão como base para a pesquisa de casos similares. No topo da tela existe um campo “Similaridade”, onde o usuário deve informar qual o percentual de similaridade que deseja-se obter. Observa-se também que para cada sintoma foi informado seu valor de importância na pesquisa de similaridade. Após informar todos os sintomas e clicar no botão pesquisar, o sistema mostrará a tela de resultados.

Fig. 12 – Tela de pesquisa de similaridade, parte 1.

% Mínimo de Similaridade: 60

Sintomas | Caso

Sintomas Cadastrados			Sintomas à Pesquisar				
Código	Descrição	Detalhamento	Peso	Código	Descrição	Detalhamento	Peso
2	DOR COM QUENTE E FRIO	O paciente sente sensibili...		10	DOR DURANTE A M...	contato com o dente ...	2
3	SENSIBILIDADE DENTAL	Paciente com perda da est...		2	DOR COM QUENTE ...	O paciente sente sen...	1
4	ELEVAÇÃO DO NARIZ	Elevação da asa do nariz q...					
5	DOR ASSOCIADA AO SA...	Paciente sente dor ao alim...					
6	QUEIMAÇÃO	Paciente sente queimação ...					
7	HÁLITO FÉTIDO	Paciente possui mau hálito...					
8	PERDA DO PALADAR	Paciente perdeu a sensibil...					
9	BOCA SECA	Paciente sente reclama qu...					
10	DOR DURANTE A MASTI...	contato com o dente antag...					

Gravar Pesquisar Voltar

Na figura 13 pode-se visualizar a segunda tela de pesquisa de similaridade, onde serão mostrados os casos similares. Na lista “Casos Similares”, o sistema mostra quais os casos similares. Ao lado, caso desejar armazenar o caso em estudo, o usuário pode informar o detalhamento do caso e o tratamento aplicado no mesmo.

Fig. 13 – Tela de pesquisa de similaridade, parte 2.

% Mínimo de Similaridade: 60

Sintomas | Caso

Casos Similares			
Cód...	Detalhamento	Tratamento	% Sim
8	Jovem de 18 anos queixa-se de d...	Excisão da cobertura do cisto e u...	66

Detalhamento

Paciente queixa-se de dor durante a erupção do cizo.

Tratamento

Excisão da cobertura do cisto e uso de analgésico

Código Doença 7

Gravar Pesquisar Voltar

Na figura 14 pode-se observar a tela “sobre” onde o usuário poderá consultar algumas informações do sistema.

Fig. 14 – Tela Sobre.



Na figura 15 pode-se observar o algoritmo de pesquisa da similaridade.

Fig. 15 – Algoritmo de pesquisa da similaridade.

```

Lê Sintoma;
Enquanto Existir Sintoma Faça
  Ler Primeiro Casos_Sintomas;
  Enquanto Casos_Sintomas = Sintoma Faça
    Armazena peso do caso em memoria;
  Fim;
Fim;
PesoMin := Calcula Peso de Similaridade Mínimo;
Lê Caso em Memória;
Enquanto Existir Caso Faça;
  Se Peso do Caso >= PesoMin Então
    Joga Caso na Lista;
Fim;

```

## 6 CONCLUSÃO

Quanto aos objetivos do trabalho, consideram-se atingindo cinco objetivos específicos do sistema. O primeiro objetivo do trabalho, que é registrar os sintomas descritos pelo paciente foi atendido pelo cadastro de sintomas visualizado na figura 10. O segundo objetivo é a identificação de casos passados foi atendida através da rotina chamada de “Pesquisa de Similaridade”, visualizada na figura 12. A listagem dos casos encontrados, que é o terceiro objetivo, foi atendida dentro da rotina de pesquisa de similaridade, pois após a pesquisa os casos similares são demonstrados para o usuário. Esta demonstração dos resultados pode ser observada na figura 13. Também na figura 13 pode-se observar que o quarto objetivo foi atendido através do campo denominado tratamento, onde o especialista informa o tratamento adotado no caso em estudo. Ainda na figura 13, o quinto e último objetivo também foi atendido através do botão “Gravar”, onde o conhecimento informado pelo especialista é armazenado. Destaca-se como ponto positivo do trabalho desenvolvido a obtenção de informações de casos que ocorreram permitindo que o especialista possa visualizar todas as possibilidades a serem tomadas para determinados sintomas.

É possível afirmar-se que o uso de RBC aplicado a área odontológica trouxe resultados expressivos. Se aplicado a doenças graves, o especialista terá como base a experiência passada, diminuindo o risco de um diagnóstico incorreto.

Não limitando o número de sintomas para cada caso, observou-se que isso facilita na identificação de doenças que possuem sintomas em comum, pois pode-se informar o número necessário de sintomas para filtrar os casos passados, trazendo como conhecimento casos cada vez mais similares.

Para a análise do sistema foi utilizada análise orientada à objetos. A AOO mostrou-se satisfatória para o desenvolvimento deste tipo de sistema, pois a AOO permite a visualização lógica das classes e como as mesmas irão ser tratadas.

## **6.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS**

Uma das dificuldades encontradas na realização deste trabalho foi a aplicação junto à dentistas profissionais. Os mesmos, na sua maioria, não possuem computador no consultório e os que possuem alegam falta de tempo passando para suas auxiliares a tarefa de informar os casos. Porém estas não possuem um conhecimento abrangente das doenças e seus sintomas, limitando a aplicação a poucos casos e sintomas.

## **6.2 LIMITAÇÕES**

A construção do modelo de RBC foi baseada na identificação de sintomas, porém o diagnóstico de uma doença é formado pôr mais variáveis, como pôr exemplo, sinais, que são características físicas visíveis nos pacientes.

## **6.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

De acordo com a limitação citada no capítulo 6.2 sugere-se como trabalho futuro, o aprimoramento deste protótipo, permitindo que o especialista possa utilizar-se de todas as variáveis necessárias para um diagnóstico preciso. Também pode-se aprimorar o trabalho para permitir que a pesquisa seja realizada via Web, o que facilitaria o trabalho do especialista pois as informações seriam muito mais abrangentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, MARA. **Um estudo sobre raciocínio baseado em casos**. Porto Alegre: UFRGS, 1996.
- BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **UML : guia do usuário : o mais avançado tutorial sobre Unified Modeling Language (UML)**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- BORAKS, Silvio. **Diagnóstico bucal**. 3 ed. São Paulo: Artes Médicas, 2001.
- BORTOLON, André. **Recuperação textual utilizando raciocínio baseado em casos**. 2000. Disponível em: <http://c3.eps.ufsc.br/rbc/rt>. Acesso em: 19 de Nov. 2002.
- CANTU, Marco. **Dominando o Delphi 5: a bíblia**. São Paulo: Makron Books, 2000.
- CARVALHO, Raquel Regis Azevedo de. **Função da crença como ferramenta para solucionar diagnóstico em raciocínio baseado em casos**. Brasília: UNB, 1996.
- CEREP, Centro de referência em engenharia da produção. Disponível em: <http://www.cerep.ufrgs.br>. Acesso em: 15 de Set. 2002.
- COAD, Peter; YOURDON, Edward. **Análise Baseada em Objetos**. Tradução CT Informática. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- COLEMAN, Gary C.; NELSON, John F. **Princípios de diagnóstico bucal**. Tradução Maria Regina Sposto, Mirian Aparecida Onofre, Mary Elene Simões Flória M. Motta, Cláudia Mária Navarro. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996.
- FISHER, Alan S. **CASE: Utilização de ferramentas para desenvolvimento de software**. Tradução Info-Rio. Rio de Janeiro: Campus, 1990.
- GAEBLER, Ana Cristina. **Sistema de controle de qualidade para produção manufaturada utilizando raciocínio baseado em casos**. 1999. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau.
- HEINRICH, Daniel Jonas. **Sistema de apoio para o diagnóstico de defeitos em equipamentos eletrônicos aplicado a oficinas eletrônicas utilizando raciocínio baseado**

**em casos.** 2001. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau.

LEVINE, Robert I.; DRANG, Diane E.; EDELSON, Barry. **Inteligência artificial e sistemas especialistas.** Tradução Maria C. S. R. Ratto. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

LURREGI, S.Corrêa; SOUZA, Marcel P. **Fábrica de experiências – Raciocínio baseado em casos.** 1999. Disponível em: [http://c3.eps.ufsc.br/rbc/fet\\_rbc299.html](http://c3.eps.ufsc.br/rbc/fet_rbc299.html). Acesso em: 20 de Set. 2002.

MATTOS, Eduardo da Silva. **RBC-TEXT – Modelo para tratamento de documentos textuais e validação no domínio jurídico.** 2002. Disponível em: <http://teses.eps.ufsc.br/Resumo.asp?3850>. Acesso em: 20 de Nov. 2002.

NEWILLE, Brad W. **Patologia oral & maxilofacial.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1998.

POMPILHO, S. **Análise essencial.** Rio de Janeiro: Infobook, 1994.

QUATRONI, Terry. **Modelagem visual com Rational Rose e UML.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2001.

RABUSKE, Renato Antônio. **Inteligência artificial.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 1995.

REIS, Lisiane Albuquerque; CARGNIN, Moema Luz. **SDDEP – Uma Aplicação na Área Médica Utilizando Raciocínio Baseado em Casos.** Florianópolis, 1997. Relatório de Estágio (Graduação em Ciência da Computação) – Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Federal de Santa Catarina.

RUMBAUGH, James; NLAHA, Michel; PREMERLANI, Willian. **Modelagem e projetos baseados em objetos.** Rio de Janeiro: Campus, 1994.

SHILLER, Larry. **Excelência em software.** São Paulo: Makron Nbooks, 1992.

SILVA, Ivan José de Mecnas. **Interbase 6.** Rio de Janeiro: Book Express, 2000.

TOMMASI, Antônio Fernando. **Diagnóstico em patologia oral.** São Paulo: Pancast, 1997.

WATSON, Ian. **Understanding case-based reasoning,** 1996. Disponível em: <http://www.salford.ac.uk/survey/igds/mod7/chp07.html>. Acesso em: 20 Ago. 2002.

WEBER-LEE, Rosina. **Raciocínio baseado em casos**, 1996. Disponível em:  
<http://www.eps.ufsc.br/~martins/fuzzy/cbr.html>. Acesso em: 15 Ago. 2002.