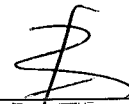


**Sistema Especialista Difuso de Apoio ao Aprendizado do Traumatismo
Dento-Alveolar Utilizando Recursos Multimídia**

ANA PAULA SOARES FERNANDES

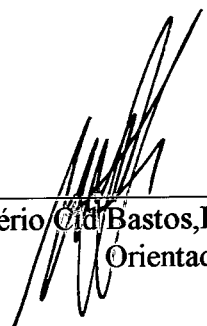
ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE

MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

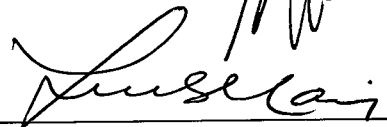


Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA:



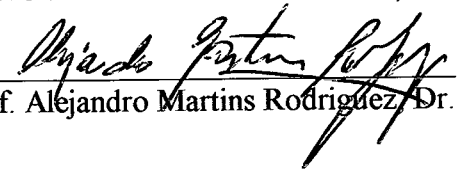
Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.
Orientador



Prof. Luiz Fernando Jacinto Maia, Dr.



Prof. Fernando Ostumi Gauthier, Dr.



Prof. Alejandro Martins Rodriguez, Dr.

O sonho não tem fim,
ele está apenas começando...

A dois grandes guerreiros,
Luiz e Dilma, meus queridos
pais, **Lindiciminha** e ao
Rogério, meu orientador.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus e aos grandes guerreiros nesta eterna “batalha da vida”, meus pais Luiz e Dilma, e minha avó Lindiciminha, os quais não mediram esforços para que eu pudesse concretizar este trabalho. Às minhas irmãs Anita, Betinha e Luciana pela cumplicidade e apoio. À minha tia Beth pelo incentivo.

Ao meu orientador Rogério, o Roger por tudo o que ele é como profissional e como pessoa. Sem dúvida alguma sem o grande apoio, carinho, amizade, paternidade, compreensão, cumplicidade e orientação, jamais teria forças para realizar este trabalho. Poder trabalhar com alguém como o Rogério é uma experiência boa que todos deveriam ter a oportunidade de ter, mas como não é possível, fico feliz de ser uma das privilegiadas!

Às irmãs Anita e Angelita pelo apoio, pelas correções e puxões de orelha na hora certa, pela união e amizade que sempre estiveram presentes. Aos irmãos de orientação Luiz e Eduardo pelo apoio e principalmente pela paciência.

À Lia, pela amizade e pelo carinho indispensáveis neste dois anos de mestrado.

Aos meus dois amores, Verinha e Valdete pela adoção e pela amizade. Agradeço a Kathya pela amizade sincera e tão valiosa que me deu muita força nos momentos mais difíceis.

Ao tio Masanao, que sempre esteve presente, ora incentivando, ora puxando a orelha, meu muito obrigado!

Ao amigo Renato Cabral, pelo incentivo e apoio de sempre.

Aos colegas de curso pelo convívio e amizade durante estes dois anos. E a todos aqueles que me apoiaram de alguma forma no decorrer do curso.

RESUMO

Vários são os traumatismos dento-alveolar. Para se indicar o tratamento adequado, o cirurgião-dentista através da anamnese toma conhecimento de fatores relevantes tais como idade do paciente, tipo de dentição, tempo decorrido entre o trauma e o atendimento, tipo de dente. Necessita-se de uma experiência prática para se determinar de forma rápida e precisa o tipo de tratamento a ser indicado. O tratamento pode variar de acordo com os fatores acima e de acordo com o trauma ocorrido. Alguns fatores imprecisos, quando corretamente considerados, podem indicar ou não o sucesso do mesmo.

O ensino do traumatismo dento-alveolar como tópico da disciplina de Clínica Odontológica requer a associação correta entre a prática e a teoria. Procura-se familiarizar o aluno com possíveis casos de traumatismo dento-alveolar e seu correto tratamento, porém nas aulas práticas o mesmo poderá ou não atender pacientes traumatizados, pois seu procedimento de atendimento depende da necessidade do paciente.

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um protótipo de sistema especialista para facilitar o ensino do traumatismo dento-alveolar em aulas práticas e teóricas, baseando-se em lógica difusa para o tratamento de incertezas relacionadas aos traumatismos.

ABSTRACT

There are a lot of kinds of dental traumatism. To give a suitable treatment, the surgeon-dentist, by anamneses, knows relevant factors, such as patient's age, dentition's kind, time between traumatism and attendance, and teeth's kind. It's necessary a practical experience to determine, in a quick and accurate way, the kind of treatment to be indicated. The treatment can changes according to the factors and according the occurred traumatism. Some inaccurate factors, when considered correctly, can indicate or not the sucess of it.

Teaching dental traumatism like a content in the discipline "Odontology Clinical" needs a correct association between practice and theory. This discipline looks for familiarize the student with the possible dental traumatism cases, and the correct treatment. But in practical classes, the student can or not attend patients with traumatism, because your attendance conduct depends on the patient's need.

The main objective of this work is develop a prototype of na expert system to facilitate teaching of dental traumatism in practical and theoretical classes, basing on fuzzy logic to handle uncertainties related to traumatisms.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - Introdução

1.1 Apresentação	01
1.2 Definição do Problema	02
1.3 Objetivos	03
1.4. Importância do Trabalho	04
1.5. Estrutura do Trabalho	05

CAPÍTULO II - TRAUMATISMO DENTO ALVEOLAR

2.1 Introdução	07
2.2. Avulsão Dentária	07
2.3 Extrusão Dentária	09
2.4 Intrusão Dentária	10
2.5 Luxação Dentária	11
2.6 Subluxação	12
2.7. Ensino da Disciplina de Clínica Odontológica	13

CAPÍTULO III - SISTEMAS ESPECIALISTAS

3.1 Introdução	16
3.2 Histórico	16
3.3 Definição de Sistemas Especialistas	18
3.4 Utilização de Sistemas Especialistas	19
3.5 Estrutura de um Sistema Especialista	20
3.6 Fases de Desenvolvimento de um Sistema Especialista	23
3.6.1 Aquisição do Conhecimento	24
3.7 Benefícios Trazidos pelo Uso de Sistemas Especialistas	26
3.8 Sistemas Multimídia Associados a Sistemas de Conhecimento	28
3.9. Análise de Desempenho de um Sistema Especialista	29
3.10. Avaliação de Sistemas Multimídia	30
3.10.1 Critérios de Avaliação	30

3.11 Sistemas Especialistas Aplicados em Saúde	33
--	----

CAPÍTULO IV - INFORMÁTICA EM SAÚDE

4.1 Introdução	35
4.2 Evolução da Inteligência Artificial na Medicina	36
4.3. Alguns Exemplos de Sistemas Especialistas para Apoio à Decisão Médica	38
4.4 Sistemas Especialistas Odontológicos	39
4.4.1 SEKSDIAM	39
4.4.2 RaPiD	41
4.4.3 DIAGFACE	42
4.5. Informática Médica e Odontológica Educativa Utilizando Recursos Multimídia	43
4.5.1 MicroPat	44
4.5.2. Broncoscopia	45
4.5.3. S.A.M.E.	46
4.5.4. D.A.R.T.	47
4.6. Utilização da Teoria dos Conjuntos Difusos Aplicados em Saúde	49

CAPÍTULO V - CONJUNTOS DIFUSOS

5.1 Introdução	52
5.2 A Teoria dos Conjuntos Difusos	53
5.3 Definições	55
5.4 Propriedades dos Conjuntos Difusos	56
5.5 Operações com Conjuntos Difusos	57
5.6 Relações entre Conjuntos Difusos	59
5.7 Variáveis Lingüísticas	59
5.8 Algumas Aplicações Práticas da Teoria dos Conjuntos Difusos	60
5.9 Sistemas Especialistas Difusos	61
5.9.1 Fuzificação	62
5.9.2 Inferência	62
5.9.3 Defuzificação	63

CAPÍTULO VI - Ferramentas Utilizadas para Desenvolvimento de um Sistema Especialista Difuso de Apoio ao Aprendizado do Traumatismo Dento Alveolar Utilizando Recursos Multimídia	63
6.1. Introdução	64
6.2. FuzzyCLIPS	64
6.2.1. Técnicas de Inferência Utilizadas no FuzzyCLIPS	66
6.2.2. Limiar do Fator de Certeza	66
6.2.3. Defuzificação	67
6.2.4. Representação dos Conjuntos Difusos no FuzzyCLIPS	67
6.2.5. Etapas para Desenvolvimento de um Sistema Especialista com a <i>Shell</i>	68
FuzzyCLIPS	
6.2.6. Vantagens da Utilização do FuzzyCLIPS	69
6.2.7. <i>Interface</i> do FuzzyCLIPS	69
6.3. ToolBook	70
CAPÍTULO VII -UM SISTEMA ESPECIALISTA DIFUSO DE APOIO AO APRENDIZADO DO TRAUMATISMO DENTO-ALVEOLAR UTILIZANDO RECURSOS MULTIMÍDIA	74
7.1 Introdução	74
7.2 O Sistema Desenvolvido	75
7.3 Aquisição do Conhecimento	77
7.4 Implementação do Sistema	77
7.4.1 Implementação do Sistema Especialista Difuso	77
7.4.1.1 Determinação dos Conjuntos Difusos	78
7.4.1.2 Estruturação das Regras	78
7.4.2 Implementação do Sistema Multimídia Através da Ferramenta ToolBook	81
7.4.3 Integração FuzzyCLIPS x ToolBook	84
7.4.4. Performance do Sistema	87
CAPÍTULO VIII - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	88
8.1 Conclusões	89
8.2 Recomendações	

REFERÊNCIAS para WWW	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXO 1- REGRAS	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Paciente que sofreu avulsão.....	7
Figura 2.2. Paciente com elemento 21 extrusionado.....	9
Figura 2.3. Paciente que sofreu intrusão dentária.....	10
Figura 2.4. Paciente sofreu luxação lateral no elemento 21.....	11
Figura 2.5. Paciente sofreu subluxação nos incisivos centrais.....	13
Figura 2.6. Aluno atendendo paciente em aula de Clínica odontológica.....	14
Figura 3.1. Componentes básicos de um Sistema Especialista.....	21
Figura 4.1. Evolução da I.A na medicina.....	36
Figura 4.2. Medidas obtidas pelo exame Raio-X.....	40
Figura 4.3. Projeção de uma PPR pelo RaPiD.....	41
Figura 4.4. Tela do DIAGFACE.....	43
Figura 4.5. Tela do MicroPat.....	45
Figura 4.6. Seção de figuras endobranquiais.....	46
Figura 4.7. Tela do S.A .M.E.....	47
Figura 4.8. Tela do DART com imagens.....	49
Figura 5.1. Representação de um conjunto <i>crisp</i>	54
Figura 5.2. Representação de um conjunto difuso.....	54
Figura 5.3. Complemento de um conjunto difuso.....	58
Figura 6.1. Tela principal do FuzzyCLIPS.....	70
Figura 6.2. Exemplo de um software desenvolvido em ToolBook para apresentação de um produto.....	71
Figura 6.3. Exemplo de um software desenvolvido em ToolBook no estilo de banco de dados.....	71
Figura 6.4. Exemplo de um software desenvolvido em ToolBook no estilo de curso de treinamento.....	72
Figura 7.1. Tela de Abertura do Sistema.....	82
Figura 7.2. Tela do Caso Clínico 1.....	82
Figura 7.3. Tela Explicativa Sobre Intrusão Dentária.....	83
Figura 7.4. Tela de Entrada de Dados.....	86
Figura 7.5. Tela de Entrada de Dados com o Resultado da Inferência no Campo Inferior da Tela.....	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 7.1. Determinação dos conjuntos difusos para a <i>deftemplate</i> TEMPO.....	78
Quadro 7.2. Determinação dos conjuntos difusos para a <i>deftemplate</i> PACIENTE.....	78
Quadro 7.3. Estruturação da <i>defrule</i> R1.....	79
Quadro 7.4. Estruturação da <i>defrule</i> R2.....	79
Quadro 7.5. Script para capturar os dados no ToolBook e chamar o S.E. Difuso no Fuzzy CLIPS.....	85
Quadro 7.6. Script para capturar o resultado do diagnóstico fornecido pelo S.E. Difuso e exibir na Tela de Interface do ToolBook.....	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1. Propriedades dos Conjuntos Difusos.....	56
Tabela 5.2. Intersecção Entre Conjuntos Difusos.....	57
Tabela 5.3. União entre Conjuntos Difusos.....	58

CAPÍTULO I

Introdução

1.1.Apresentação

Para tornar viável a solução de problemas que exigem do ser humano um certo grau de raciocínio e perícia, surge a Inteligência Artificial, que resulta da aplicação de técnicas e recursos, especialmente de natureza não numérica.. A Inteligência Artificial apresenta uma ampla aplicabilidade, destacando-se: Processamento de Linguagem Natural, Reconhecimento de Padrões, Robótica, Base de Dados Inteligentes e Sistemas Especialistas (Pereira, 1995)

Sistemas Especialistas são sistemas que fornecem conclusões que são baseadas em conhecimento especializado sobre um determinado assunto. A medicina é o principal campo de aplicação destes sistemas. É cada vez maior o uso de informática para educação em saúde, destacando-se o uso destes sistemas (Health, 1996).

O processo de tomada de decisão pelos sistemas especialistas se assemelha ao processo de tomada de decisão feito pelo homem. Sendo assim, a lógica convencional ou Lógica Booleana, por ser restrita ao “sim”ou “não”, se porta de maneira deficiente para retratar de forma real o modo e pensar do especialista. Com o intuito de resolver este problema, a Lógica Difusa tem sido utilizada associada aos sistemas especialistas (Fernandes, (b)), 1996).

Utilizando-se a Lógica Difusa, os fatos da vida real não ficam restritos apenas ao sim e ao não, podendo haver intermediários entre os mesmos. Os conjuntos difusos permitem a um elemento pertencer a diferentes conjuntos, com uma certa intensidade.

Sistemas Especialistas difusos são sistemas que utilizam a lógica difusa na estruturação de suas regras de produção, facilitando assim, a elaboração das mesmas.

Atualmente, em conjunto com os sistemas especialistas tem-se utilizado recursos multimídia, com o intuito de melhorar o processo ensino/aprendizado os quais permitem uma maior capacidade de interação com o aluno (Sanchez, 1996).

O tratamento do traumatismo dento-alveolar baseia-se em vários fatores conhecidos durante a anamnese. Devido a incerteza de certos fatores utilizados na análise de um traumatismo dento-alveolar, optou-se pelo uso da lógica difusa, a fim de se obter um diagnóstico preciso e o tratamento adequado como resultado da inferência no sistema especialista. Com a finalidade de desenvolver um módulo teórico para facilitar o ensino do traumatismo dento-alveolar, utilizou-se recursos multimídia, que permitem uma boa interface.

1.2. Definição do Problema

Vários são os traumatismos dento-alveolar: avulsão, intrusão, extrusão, luxação lateral, subluxação etc. Para se indicar o tratamento adequado, o cirurgião-dentista através da anamnese toma conhecimento de fatores relevantes tais como idade do paciente, tipo de dentição, tempo decorrido entre o trauma e o atendimento, tipo de dente. O exame clínico do elemento traumatizado leva em consideração, entre outros aspectos: se houve ou não fratura, se houve que tipo ocorreu, o

meio de conservação (em casos de avulsão) favorecerá ou não ao reimplante. Necessita-se de uma experiência prática para se determinar de forma rápida e precisa o tipo de tratamento a ser indicado. O tratamento pode variar de acordo com os fatores acima e de acordo com o trauma ocorrido. Alguns fatores imprecisos, quando corretamente considerados, podem indicar ou não o sucesso do tratamento.

O ensino do traumatismo dento-alveolar como tópico da disciplina de Clínica Odontológica requer a associação correta entre a prática e a teoria. Procura-se familiarizar o aluno com possíveis casos de traumatismo dento-alveolar e seu correto tratamento, porém nas aulas práticas o mesmo poderá ou não atender pacientes traumatizados, pois seu procedimento de atendimento depende da necessidade do paciente.

Os traumatismos dentários têm se apresentado com grande frequência no consultório do cirurgião-dentista. A distribuição dos traumatismos revela um problema de difícil prevenção, em função da etiologia e faixa etária mais acometidas. Sendo assim, torna-se imperativa a divulgação e boa preparação do dentista para realizar o tratamento emergencial do paciente. O atendimento do paciente tanto pode comprometer definitivamente a manutenção do elemento dental, como pode salvar o mesmo (Vilela, 1996).

1.3. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um sistema especialista para facilitar o ensino do traumatismo dento-alveolar em aulas práticas e teóricas, baseando-se em lógica difusa para o tratamento de incertezas relacionadas aos traumatismos. Como objetivos específicos tem-se:

- Estudar ferramentas diferentes para desenvolvimento de sistemas especialistas.

- Avaliar a *shell* FuzzyCLIPS quanto à sua capacidade de modelar o conhecimento através de lógica difusa.
- Avaliar a ferramenta TollBook no que se diz respeito à interface com o usuário.
- Avaliar o uso de informática em saúde, principalmente na área educacional.
- Desenvolver um protótipo de um sistema especialista difuso com recursos multimídia e aplicá-lo ao ensino do traumatismo dento-alveolar, bem como aplicá-lo na rotina do cirurgião-dentista, auxiliando-o no processo de tomada de decisão.

1.4. Importância do Trabalho

Atualmente tem-se destacado o uso de sistemas especialistas para informática médica educativa. São vários sistemas desenvolvidos nas mais diversificadas áreas da saúde (Health, 1996).

Yuan, (Yuan, 1995) destaca o uso da teoria dos conjuntos difusos em medicina desde a década de setenta, devido à incerteza encontrada nos processos de diagnóstico, e até hoje é reconhecida a grande aplicabilidade dos mesmos em saúde.

Segundo Fernandes (Fernandes, 1996 (b)), aplicações educacionais de sistemas multimídia têm aumentado de forma relevante e tendo destaque quando utilizados em conjunto com sistemas especialistas.

A importância deste trabalho baseia-se em:

- permitir a ampliação dos conceitos de informática à informática médica educativa, especificamente, a área odontológica;

- melhoria do processo ensino/aprendizado;
- facilitar o ensino do traumatismo-dento-alveolar, associando-se a teoria com a prática através de casos clínicos;
- auxiliar o cirurgião-dentista não especialista no processo de tomada de decisão durante o atendimento de pacientes que sofreram traumatismo dento-alveolar, sem necessitar tanto do especialista;
- de uma forma sistêmica, consegue sintetizar e sistematizar uma pequena parcela de uma grande área. Entretanto, essa sistematização é razoável para permitir avanços positivos.

1.5. Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado em oito capítulos.

O capítulo 2 apresenta uma visão geral a respeito do traumatismo dento-alveolar, a incidência, os tipos de traumatismo, tratamento e o ensino da disciplina de Clínica Odontológica, especificamente o tópico de traumatologia dental.

No capítulo 3, os sistemas especialistas são apresentados através de seu histórico, definição, utilização, áreas de aplicação, estrutura, fases de desenvolvimento, benefícios trazidos, sistemas multimídia, validação dos sistemas especialistas e sua aplicação em saúde.

O capítulo 4 discute a informática em saúde. São exemplificados sistemas especialistas de apoio à decisão médica, sistemas especialistas odontológicos, informática médica e odontológica educativa utilizando recursos multimídia, e tratamento da incerteza em sistemas de apoio à decisão médica e odontológica.

No capítulo 5, é dada uma visão geral sobre os conjuntos difusos. Engloba a teoria, definições, operações e relações, variáveis linguísticas, aplicações práticas, sistemas especialistas difusos, e aplicação dos conjuntos difusos em sistemas especialistas aplicados em saúde.

No capítulo 6, apresentam-se ferramentas de apoio para o desenvolvimento deste trabalho, uma *shell* para desenvolvimento de sistemas especialistas difusos, o FuzzyCLIPS e uma *shell* para desenvolvimento de sistemas educacionais, o ToolBook.

No capítulo 7 realiza-se uma aplicação prática, envolvendo um sistema especialista difuso, utilizando recursos multimídia para apoio ao aprendizado do traumatismo dento-alveolar. Neste capítulo, são discutidas as etapas percorridas para o desenvolvimento deste sistema .

Finalmente, no capítulo 8, apresentam-se as conclusões e recomendações deste trabalho.

CAPÍTULO II

Traumatismo Dento-Alveolar

2.1. Introdução

Traumatismo dento-alveolar envolve todo tipo de trauma ocorrido na região dento-alveolar. São vários os tipos de traumatismo os quais podem ser classificados como: (i) avulsão; (ii) extrusão; (iii) intrusão; (iv) luxação lateral; (v) subluxação. Podem ocorrer fraturas coronárias e fraturas alveolares (Andreasen, 1994).

2.2 Avulsão Dentária

Define-se avulsão dentária como tipo de traumatismo onde houve saída completa do dente do alvéolo (Colombini, 1991), como é ilustrado na figura 2.1 .

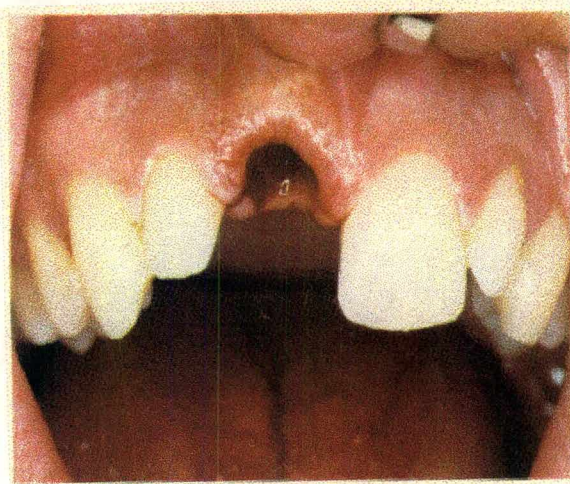


Fig2.1. Paciente que sofreu avulsão (Andreasen, 1994)

A avulsão dos dentes permanentes é mais comum na dentição jovem, onde o desenvolvimento radicular ainda está incompleto e o periodonto é bastante resiliente. Sob estas condições, mesmo os impactos horizontais podem resultar no deslocamento total do dente (Andreasen, 1990). O resultado final do reimplante depende de fatores tais como: tempo decorrido entre o traumatismo e o atendimento, idade do paciente, meio de conservação do elemento .

Devido às circunstâncias em que ocorreu o trauma, o paciente acaba “esquecendo-se” de recuperar o elemento dental avulsionado, ou quando isso acontece, o dente é conservado em meios não adequados. Pacientes enrolam o dente em guardanapos, algodão, em um vidro com água, e poucos são os que são conservados adequadamente em solução de soro fisiológico, ou na própria saliva do paciente, mantendo o dente na cavidade oral. O meio de conservação é um fator muito importante para o sucesso do reimplante, quando é possível fazê-lo. Os meios de conservação que demonstram permitir uma cicatrização pulpar e periodontal são os seguintes: (i) solução salina fisiológica, (ii) sangue, (iii) meios de cultura de tecido, (iv) leite e saliva. De acordo com o meio, pode-se determinar o período satisfatório ou não da permanência do mesmo em determinados meios (Andreasen, 1990).

O tempo decorrido entre o traumatismo e o atendimento do paciente também é considerado um fator primordial. Quanto menor o tempo, maior poderá ser o sucesso do reimplante. O tempo ideal é de aproximadamente 40 minutos. O tratamento variará também de acordo com possíveis fraturas que poderão ocorrer a nível de esmalte, dentina, com exposição pulpar ou não, também poderá ocorrer fratura radicular e de rebordo (Andreasen, 1990), (Colombini, 1991).

A idade do paciente é relevante, como, por exemplo, se o paciente tem o dente decíduo avulsionado, independente do tempo e meio de conservação, evita-se o reimplante para não prejudicar o germe do permanente que está em desenvolvimento. Neste caso, opta-se pelo uso de um mantenedor de espaço (Guedes, 1993).

O tratamento da avulsão dentária consiste basicamente no reimplante ou não do elemento no alvéolo. Fraturas que eventualmente podem ocorrer devem ser tratadas de acordo com o nível da mesma. O raio-X da região afetada é um procedimento essencial antes do reimplante, para observar possíveis fraturas de rebordo e também após o mesmo. O tratamento endodôntico deve ser realizado quando necessário. Terminado o reimplante, deve-se fazer uma esplintagem com resina, para auxiliar a fixação do dente no alvéolo. Tal esplintagem deverá ser removida após sete dias. A preservação do paciente deve ser feita para controle da cicatrização e possíveis casos de anquilose (Andreasen, 1990) , (Guedes 1993) .

2.4.Extrusão Dentária

Na extrusão, ocorre uma lesão pulpar e periodontal combinada. O impacto agudo força o dente para fora de seu alvéolo dentário, enquanto que as fibras do ligamento periodontal palatino evitam a avulsão total (Andreasen, 1990).

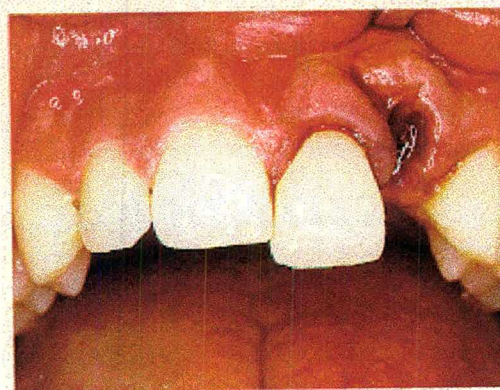


Fig2.2. Paciente com elemento 21 extrusionado
(Andreasen, 1994)

A figura 2.2 mostra um paciente que devido a algum traumatismo teve seu incisivo central superior esquerdo extrusionado e sofreu uma dilaceração no tecido gengival.

Quanto ao tratamento do elemento dentário extrusionado, antes deve-se fazer um raio -X da região afetada. Indica-se um reposicionamento atraumático e uma fixação (esplintagem) que evita um excessivo movimento durante o período de cicatrização. A fixação deve ser retirada após sete dias e feito um raio-X de controle . Em casos de fratura, deve-se proceder de acordo com o nível da mesma (Andreasen, 1990), (Guedes 1993).

2.5. Intrusão Dentária

Em casos de intrusão dentária, a polpa e toda a estrutura de suporte sofreram um dano máximo, pois o dente foi empurrado no interior do processo alveolar por um impacto axialmente direcionado. O dano resultante depende da idade do paciente (Andreasen, 1990).

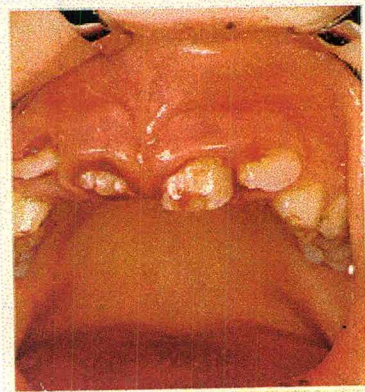


Fig2.3. Paciente que sofreu intrusão dentária
(Andreasen, 1994)

Na dentição permanente, o diagnóstico da intrusão depende principalmente da diferença em altura do incisivo dos dentes afetados e dentes adjacentes não afetados. Na dentição mista, o diagnóstico torna-se mais difícil, pois a intrusão pode se assemelhar a um dente em erupção.

A cicatrização após uma intrusão é geralmente complicada, pois a extensa lesão do ligamento periodontal pode levar a anquilose (reabsorção radicular externa). Do mesmo modo, um dano pulpar pode levar ao risco de uma reabsorção inflamatória. O tratamento, portanto deve ser direcionado à eliminação ou redução da extensão destas duas complicações de cicatrização (Andreasen, 1990).

O tratamento da intrusão de dentes permanentes dependem totalmente do estágio de desenvolvimento radicular, o qual é observado através do raio-X. Em casos de formação radicular incompleta, a reerupção espontânea pode ser antecipada. Durante este processo, geralmente o osso cervical esmagado é recuperado. É essencial que a cicatrização pulpar seja controlada, pois a reerupção espontânea pode ocorrer em um período de meses (Colombini, 1991), (Andreasen 1990).

2.6.Luxação Lateral

Ocorre uma lesão pulpar e periodontal combinada. Na luxação lateral, um impacto horizontal força a coroa para palatino e o ápice vestibularmente. Os dois movimentos resultam em uma contusão ou fratura das paredes alveolares. A luxação lateral cria deste modo, um complexo de compressão e zonas de ruptura no ligamento periodontal, polpa e osso (Andreasen, 1990)

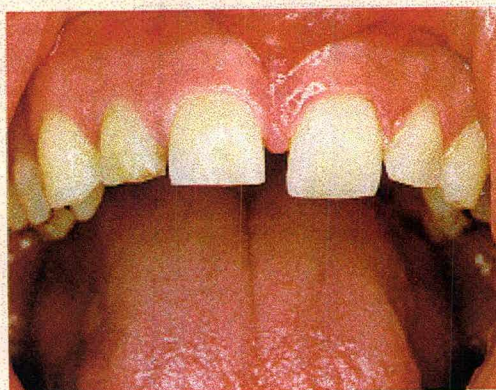


Fig.2.4.Paciente sofreu luxação lateral no incisivo central esquerdo (Andreasen, 1994)

A figura 2.4 mostra um paciente que sofreu uma luxação lateral no incisivo central superior esquerdo.

O tratamento consiste de reposicionamento e fixação atraumática, onde é necessária uma anestesia local antes do reposicionamento. Deve-se fazer um controle radiográfico após 2 a 3 semanas. Se o raio-X revelar uma reabsorção inflamatória do osso e da raiz, será necessária uma terapia endodôntica imediata (Andreasen, 1990).

2.7.Subluxação

A subluxação representa uma lesão menor do ligamento periodontal e polpa, causada por um impacto agudo. Na subluxação ocorre a ruptura de algumas fibras do ligamento periodontal e afrouxamento do dente, sem deslocamento. Ocorre frequentemente um ligeiro sangramento do sulco gengival (Andreasen, 1990).

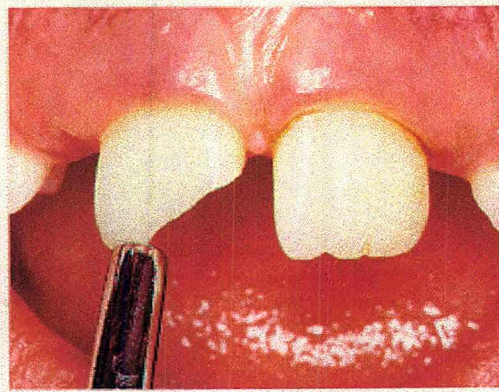


Fig.2.5.Paciente sofreu subluxação nos Incisivo Centrais
(Andreasen, 1994)

A figura 2.5 mostra um paciente que sofreu subluxação nos incisivos centrais, sendo que o incisivo central superior direito também sofreu uma fratura coronária a nível de esmalte e dentina. O esquerdo apresenta um sangramento gengival.

O tratamento consiste em aliviar as interferências oclusais e na prescrição de dieta a base de alimentos tenros e líquidos por aproximadamente duas semanas (Guedes, 1993).

2.8 Ensino da Disciplina de Clínica Odontológica

O ensino da odontologia envolve sempre uma interação entre o aprendizado nas aulas teóricas e aplicação nas aulas práticas. Nas aulas teóricas o aluno conhece os conceitos, fundamentos, restrições e procedimentos adequados para determinadas situações clínicas. Nas aulas práticas de laboratório e posteriormente, clínica odontológica, o aluno aplica o conhecimento adquirido nas aulas teóricas e tenta assimilá-lo a situações reais. Nas aulas práticas de laboratório, através de dentes verdadeiros avulsos ou em manequins e nas aulas práticas de clínica, através do paciente, de acordo com a necessidade do mesmo, como mostra a figura 2.6. Desta forma, o aluno familiariza-se com as possíveis ocorrências na rotina de um cirurgião-dentista.



Figura 2.7. Aluno atendendo paciente em aula prática de clínica odontológica

Assim como as várias disciplinas de odontologia, o ensino do tópico de traumatologia dental também necessita de aulas teóricas e práticas. Porém o aluno atenderá na clínica alguns casos que envolvem traumatismo dental, não necessariamente todos os casos possíveis. E ao traumatismo dento-alveolar envolve vários fatores que influenciam na conduta adequada do paciente. A escolha da conduta depende de fatores tais como: tipos de traumatismo, idade do paciente, tipo de dentição, tempo decorrido entre o traumatismo e o atendimento, se houve ou não fratura, havendo fratura, qual a extensão da mesma, em casos de avulsão, que meio de conservação foi utilizado.

É importante o ensino da traumatologia dental tanto teoricamente quanto nas aulas práticas. O diagnóstico e tratamento dos diversos tipos de traumatismo requerem perícia, conhecimento específico e muita experiência. Tais características não são comuns a todas as pessoas, sendo assim, a tarefa de diagnosticar e tratar fica restrita a especialistas no assunto.

A ausência do especialista compromete bastante a precisão do diagnóstico e a qualidade do tratamento. Isto gera necessidade de uma alternativa que contorne a falta do especialista. Uma opção é o uso de sistemas especialistas e recursos multimídia para facilitar o ensino do traumatismo dento-alveolar, familiarizando o aluno com os casos clínicos em aulas teóricas, e facilitando o processo de tomada de decisão do mesmo em aula prática de clínica odontológica.

Em vários países estão sendo desenvolvidos sistemas de apoio ao aprendizado em saúde os resultados têm sido satisfatórios (Health, 1996). Atualmente estão sendo desenvolvidos por estes países muitos sistemas relevantes, como por exemplo, o RaPiD, um sistema para projeção de próteses, desenvolvido na Inglaterra, sendo utilizado pelos alunos de odontologia em *Birmingham* e também por alunos de odontologia na USP (Davenport, 1996) . No Brasil já estão sendo utilizados estes sistemas desenvolvidos pelos outros países, e também tem se procurado desenvolver seus próprios sistemas, como, por exemplo, o DIAGFACE, sistema desenvolvido pela UNICAMP (Palombo, 1996) e que tem melhorado o processo ensino/aprendizado em Odontologia. Estes sistemas serão descritos no Capítulo 4.

CAPÍTULO III

Sistemas Especialistas

3.1. Introdução

A Inteligência Artificial é uma área que procura tornar a máquina “inteligente”, através de algoritmos e técnicas que simulam situações consideradas especificamente como humanas, tais como: compreensão de linguagem natural, reconhecimento de padrões, jogos de estratégia, demonstração automática de teoremas, otimização de sistemas de recuperação, programação automática, robótica e sistemas de consulta especializados (Fernandes, 1996).

Os sistemas de consulta especializados, ou seja, os sistemas especialistas podem ser caracterizados como sistemas que reproduzem o conhecimento de um especialista adquirido ao longo dos anos de trabalho (Kandel, 1992).

3.2. Histórico

Na década de setenta, houve uma revolução na área computacional, culminando com a criação dos **sistemas especialistas**. O objetivo dos pesquisadores da Inteligência Artificial era desenvolver programas de computador que pudessem em alguns sentidos “pensar”, isto é, resolver

problemas de uma maneira que seriam considerados inteligentes, se fossem feitos pelo homem. Os sistemas especialistas são fruto de vinte anos de pesquisa (Bronzino, 1995).

Segundo Liebowitz, 1994, os sistemas especialistas tem se difundido por todo o mundo, obtendo-se sucesso, como nos seguintes países:

- Em Singapura, desde 1980, os sistemas especialistas são utilizados em setores bancários, área financeira, na manufatura, dentre outros. Pode-se citar alguns dos importantes sistemas especialistas desenvolvidos : (i) *Audit Expert System*, no setor de contabilidade, (ii) *Credit Evaluation*, no setor bancário, (iii) *Intelligent Fuzzy Logic Tutor*, no setor de educação .
- No Japão, tem-se construído um grande número de sistemas especialistas para diagnósticos, planejamento, escalonamento e para indústrias pesadas. Aplicações de sistemas especialistas associados a lógica difusa estão se multiplicando, principalmente na área de eletrodomésticos .
- Na Alemanha, os sistemas especialistas são utilizados principalmente para as indústrias pesadas e o uso de sistemas especialistas associados a lógica difusa está crescendo rapidamente .
- Nos Estados Unidos existem várias tendências no uso dos sistemas especialistas como por exemplo: (i) um movimento contínuo em direção à integração e aos sistemas híbridos; (ii) ênfase para o problema de “solução de negócios”; (iii) crescimento da tendência de sistemas de informação “ativos”, ampla base de conhecimento, compartilhamento deste conhecimento e sistemas inteligentes híbridos; (iv) necessidade de fornecer suporte de alto nível para pesquisa em Inteligência Artificial; (v) uso de metodologias estruturadas para desenvolvimento de sistemas especialistas.

Na Europa, tem-se utilizado a Inteligência Artificial para apoio ao aprendizado da em saúde, e vários sistemas especialistas estão sendo desenvolvidos para tal (Health, 1996).

O uso de sistemas especialistas no Brasil encontra-se em crescimento em diversas áreas. Dentre os sistemas desenvolvidos pode-se citar: (i) “Análise de crédito bancário” (Pereira, 1995); (ii) “Análise de hepatopatas crônicas” (Viera, 1996); (iii) “Análise química qualitativa de minerais (Fernandes, 1996 (b)); há também uma tendência a desenvolver-se sistemas especialistas híbridos (Pacheco, 1996).

3.3. Definição de Sistemas Especialistas

As definições de sistemas especialistas variam. Algumas são baseadas na função, outras na estrutura, e existem as definições que são baseadas tanto na estrutura quanto na função.

Pode-se definir sistemas especialistas como programas computacionais que imitam o processo humano de raciocínio ou desempenham um domínio da mesma maneira que o especialista humano desempenharia (Kandel, 1992).

Os sistemas especialistas são também conhecidos como sistemas baseados em conhecimento. O processo de construção de um sistema especialista é geralmente chamado de **engenharia de conhecimento**, a qual tipicamente envolve uma forma especial de interação entre o construtor do sistema, chamado de **engenheiro de conhecimento**, e um ou mais especialistas em determinada. O engenheiro de conhecimento “extraí” do especialista humano seus procedimentos, estratégias e regras para a solução do problema, e constrói seu conhecimento dentro do sistema especialista. (Waterman, 1986).

Um sistema especialista deve ser construído com o auxílio de um especialista humano, o qual fornecerá a base de informações, através de seu conhecimento e experiência adquiridos ao longo dos anos. Os especialistas têm a capacidade de resolver problemas difíceis, explicar os resultados

obtidos, aprender, reestruturar o conhecimento e determinar as suas características relevantes, porém muitas vezes os especialistas têm dificuldade em explicitar o seu modo de raciocínio de uma maneira analítica (Fernandes, 1996 (b)).

Ao contrário dos sistemas tradicionais, os sistemas especialistas têm algumas facilidades que aumentam a sua flexibilidade e eficiência, tais como: (i) possibilidades para construção de regras, (ii) tomada lógica de decisões sob imprecisão, ou até na ausência de informações. Em um programa tradicional, o método da busca é baseado no conhecimento anteriormente codificado no sistema. Quando surge novo conhecimento, é necessário reescrever o código. Já os sistemas especialistas podem recuperar novos fatos e regras e usá-los sem modificar a estratégia da busca.(Sabatinni, 1993).

Vale ressaltar que um sistema especialista nunca atingirá a capacidade cognitiva do especialista humano, porém na sua ausência é uma válida ferramenta de resolução de problemas.

3.4. Utilização de Sistemas Especialistas

Segundo Pereira (Pereira, 1995), os sistemas especialistas podem ser utilizados com as seguintes finalidades:

- interpretação: analisar e interpretar certas informações (como, por exemplo, fotos de satélites em sensoriamento remoto);
- predição ou diagnóstico: inferir as conseqüências de uma dada situação inicial (como, por exemplo, previsão do tempo);

- síntese: configurar sistemas ou objetos a partir de um conjunto de especificações (como, por exemplo, roteamento de conexões elétricas em placas de circuito impresso);
- planejamento: estabelecer uma seqüência de ações que atinja determinada meta (como, por exemplo, planejamento de trajetória para robô.);
- monitoração: acompanhar a evolução de determinado sistema (como, por exemplo, supervisão de processos industriais);
- correção de falhas: propor medidas corretivas para falhas em sistemas (como, por exemplo, manutenção de aeronaves);
- instrução: propor problemas e acompanhar sua solução pelo *training* (como, por exemplo, treinamento de operadores de processos);
- controle: impor ao sistema certo comportamento desejado (como, por exemplo, controle de processos industriais).

Os sistemas especialistas têm sido aplicados em diversas áreas, tais como :

Agricultura (Jonh, 1996), Medicina (Silvia, 1996), Telecomunicações (Cairo, 1996), Odontologia (Swiatnicki, 1996), Química (Fernandes, 1996 (b)), dentre outros.

3.5. Estrutura de um Sistema Especialista

Como mostrado na figura 3.1., um sistema especialista apresenta cinco componentes básicos: (i) base de conhecimento, (ii) máquina de inferência, (iii) subsistema de explicações, (iv) interface do usuário.

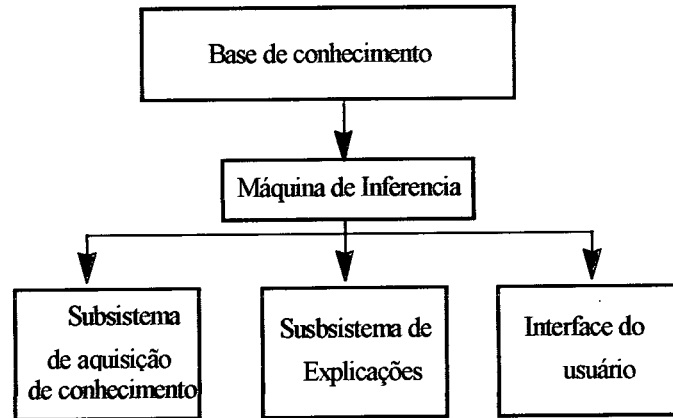


Fig3.1. Componentes básicos de um sistema especialista

A base de conhecimento é o lugar onde os fatos e regras que representam as “regras de *thumb*” do especialista humano residem. Muitos sistemas especialistas utilizam regras como a base para sua operação, por isso muitos são chamados de sistemas baseados em regras. Alguns sistemas usam outros esquemas para representação do conhecimento, como redes semânticas ou *frames*.

A base de conhecimento é formada pelas regras e procedimentos que o especialista humano usa na solução de problemas. Quando o conhecimento de um especialista humano é capturado - através de entrevistas ou observação, o mesmo é sintetizado.

Pelo fato da base de conhecimento ser separada da máquina de inferência, o conhecimento contido na base é fácil de ser modificado. Quando se faz mudanças na base de conhecimento, simplesmente adicionam-se regras, modificam-se ou removem-se as regras antigas.

Representar o conhecimento por regras de produção, ou simplesmente regras, é uma maneira bastante utilizada nos diversos sistemas especialistas existentes atualmente, onde o conhecimento é representado através de pares condição-ação, na forma de regras IF-THEN (Passos, 1989).

As regras são estruturas do tipo:

IF <condição> THEN <ação >

A condição estabelece um teste cujo resultado depende do estado atual da base de conhecimento. Tipicamente o teste verifica a presença ou não de certas informações na base. A ação altera o estado atual da base de conhecimento . Uma ação pode acarretar também efeitos externos à base , como, por exemplo, a escrita de uma mensagem no vídeo (Pereira, 1995).

Existem duas maneiras de se validar as regras, o *farward chaining* (encadeamento para frente), onde partindo-se de um ponto inicial, e chega-se à uma conclusão, e o *backward chaining* (encadeamento para trás), que começa com uma previsão (hipótese) e procura valores para confirmar a hipótese.

A máquina de inferência é o mecanismo que procura as respostas na base de conhecimento. Busca as regras necessárias a serem avaliadas e ordena-as de uma maneira lógica. A partir daí, direciona o processo de inferência. Funciona como um “supervisor” , que dirige a operação sobre o conhecimento contido no sistema especialista. Uma máquina de inferência toma decisões e julgamentos baseados em dados simbólicos contidos na base de conhecimento.

As funções básicas da máquina de inferência são inferência e controle. Depois de iniciado o sistema, a máquina de inferência busca na base de conhecimento fatos e regras e compara estes fatos com a informação fornecida pelo usuário. A operação da máquina de inferência é baseada em algoritmos que definem a busca específica e a unificação de regras. Basicamente, a máquina de inferência compara a entrada fornecida pelo usuário com as regras contidas na base de conhecimento buscando “combinações”.

No subsistema de aquisição de conhecimento podem ser introduzidos novos conhecimentos e antigos conhecimentos podem ser alterados ou eliminados; sendo utilizado para alimentar a base de conhecimento.

O subsistema de explicações é designado para explicar ao usuário a linha de raciocínio que o sistema especialista utilizou para chegar à conclusão. Usando esta característica, usuários de sistemas especialistas podem perguntar “por quê?” ou “como?” e o sistema especialista lhe fornecerá uma resposta. Por exemplo, um sistema especialista pode pedir ao usuário informação adicional sobre sensor de temperatura. O usuário pode desejar saber porque o sistema necessita de mais informação e pergunta ao sistema “por quê?”. O sistema responde que ele precisa de informação sobre a temperatura de modo que ele possa avaliar uma regra particular. Perguntando ao sistema “como?”, obriga o mesmo a exibir todas as regras usadas para se chegar à uma conclusão particular. Os subsistemas de explicação são excelentes mecanismos para usar em situações instrutoriais e para *debugging* o sistema durante seu desenvolvimento (Maus, 1991).

A interface com o usuário é uma parte do sistema utilizada para estabelecer um meio de comunicação entre o usuário e o sistema. A interface pode ser na forma de menus, perguntas e representações gráficas que são exibidas na tela do computador. A interface do usuário também exibe todas as perguntas, respostas e resultados de consultas .

3.6.Fases de Desenvolvimento de um Sistema Especialista

As fases de desenvolvimento de um sistema especialista são:

- Definição do problema, que é a primeira fase de desenvolvimento de um sistema especialista. Nesta fase estabelece-se o escopo do sistema, ou seja, qual a área de abrangência do mesmo.
- Aquisição do conhecimento, é uma fase fundamental da construção do sistema, esta fase depende do engenheiro de conhecimento e seu especialista.
 - Motor de inferência, que representa a forma de manipulação do conhecimento.
 - Implementação é onde formula-se as regras que englobam o conhecimento.
 - Aprendizagem.

3.6.1. Aquisição do Conhecimento

O fator primordial na construção de um sistema especialista é a aquisição de conhecimento. Este processo é realizado entre o engenheiro de conhecimento e o especialista; podendo ser um processo complicado até se chegar a uma interação satisfatória entre engenheiro e o especialista.

O especialista consultado deverá ter experiência prática e, principalmente, estar comprometido e motivado com o projeto. Algumas características particularmente desejáveis para o especialista são: capacidade de expressar e transmitir seus conhecimentos a um não-especialista, paciência, disciplina, etc (Gonçalves, 1986).

Segundo Rolandi, (Rolandi,1986) o perfil do engenheiro de conhecimento é o seguinte :

“O engenheiro de conhecimento deve ter uma educação ampla e ser, de forma geral, bem informado. Os aspectos computacionais devem ser complementados por uma saudável exposição às artes liberais.”

O engenheiro de conhecimento não pode ser totalmente ignorante na área do especialista e deve sentir-se bem trabalhando com profissionais realizados. Mas, ainda que demonstre uma competência geral, nunca deve presumir e comandar a perícia do especialista. As inconsciências do especialista nunca devem ser apontadas; é preferível adotar uma postura mais construtiva em relação ao mesmo.

Em última análise, as habilidades mais importantes que o engenheiro de conhecimento precisa possuir são de natureza social, o mesmo deve ser um comunicador amável e afetivo, e de um modo geral, inteligente, paciente e tolerante.

A psicologia tem um papel fundamental no processo de aquisição de conhecimento. A forma de tratamento dos aspectos psicológicos, como: (i) comportamento, (ii) comunicação, (iii) percepção, determinam a qualidade da interação entre o especialista e o engenheiro (Becker, 1990).

É preciso considerar não apenas o que se passa na mente do especialista, mas também na mente do engenheiro de conhecimento. O processo de transmissão de conhecimento é função direta da interação das duas mentes. O comportamento de ambas as pessoas no processo de comunicação influencia diretamente no resultado do processo (Becker, 1990).

No processo de aquisição de conhecimento, as principais dificuldades encontradas referem-se às variedades de formas de conhecimento, às várias representações, e aos problemas em torná-los explícitos e acessíveis.

Quanto aos métodos e técnicas para aquisição do conhecimento, podem ser divididos em dois grupos: os informatizados e os não-informatizados, além de quatro classes que se constituem de entrevistas, *brainwriting* (método que consiste na reunião em torno de uma mesa, de um grupo de

peessoas dispostas a emitir idéias sobre um assunto) , análise de protocolos (é um método em que o especialista é observado perante um caso real, sendo, portanto, possível recolher informações mais amplas de sua atuação) e observação direta (consiste em observar o especialista atuando em seu ambiente de trabalho e fazendo os registros necessários através de diversos meios). A forma mais tradicional de adquirir conhecimento, é sem dúvida, a entrevista.

É de fundamental importância a qualidade do relacionamento pessoal entre o especialista e o engenheiro de conhecimento. Esta relação pode ser desenvolvida por meio de uso de técnicas de relacionamento interpessoal, tais como saber ouvir, obter empatia, fazer perguntas abertas, obter comprometimento, etc (Becker, 1990).

Grande parte das técnicas de aquisição de conhecimento como, por exemplo, as entrevistas, são oriundas de técnicas de relacionamento interpessoal, técnicas utilizadas em outros processos como negociação e vendas.

3.7.Benefícios Trazidos pelo Uso de Sistemas Especialistas

Existem vários benefícios que derivam do uso de sistemas especialistas. Dentre estes, pode-se citar os seguintes (Maus, 1991):

- O uso de tecnologia mais apropriada - A variedade de circunstâncias associadas às regras de *thumb* usadas pelo homem para representar diferentes circunstâncias, são difíceis para capturar com algoritmos estruturados usados por linguagens e técnicas convencionais de programação. A tecnologia dos sistemas especialistas é designada para satisfazer as necessidades das situações heurísticas. A base de regras é separada da lógica do

programa, proporcionando deste modo vantagens na velocidade de desenvolvimento inicial e facilitando modificações. Apenas a base de regras tem de ser modificada quando ocorre alguma mudança. Regras podem ser adicionadas ou deletadas quando necessário.

- Clareza e consistência - Regras e procedimentos podem ser programados de forma semelhante ao pensamento humano. Regras são programadas em uma sintaxe semelhante ao inglês, de fácil entendimento pelo usuário. É fácil determinar se regras de qualquer sistema especialista estão sendo seguidas e aplicadas consistentemente, porque pode-se ver as regras e a lógica de como cada regra é usada em um contexto de fácil entendimento.
- Captura da experiência - O desenvolvimento de um sistema especialista é feito pela captura e retenção da experiência. Capturando experiência, se reduz a dependência do empregado chave e diminui a vulnerabilidade da companhia.
- Treinamento - Um sistema é uma excelente ferramenta de treinamento. Quando se utiliza um sistema especialista, podem ser criadas situações típicas e verificadas quais as regras são aplicadas e o raciocínio de aplicação sem um instrutor ou especialista presente. Além disso, pode-se assimilar a experiência respeitando limitações, fornecendo uma excelente flexibilidade no planejamento do treinamento e utilização da força humana.
- Economia de custos - Um sistema especialista tem o potencial de evitar custos desnecessários através da melhoria nos processos de fabricação, particularmente nas áreas de planejamento, no diagnóstico de falha de máquinas e tempo real do controle do processo.
- Utilização para o desenvolvimento de uma shell - Com a *shell* de um sistema especialista, pode-se desenvolver vários sistemas especialistas. Desta forma, uma vez que o sistema é automatizado, a *shell* pode ser usada para suportar o desenvolvimento de sistemas especialistas adicionais.

Atualmente, em conjunto com os sistemas especialistas tem-se utilizado recursos multimídia, os quais permitem uma maior capacidade de interação com o usuário (Santos, 1995)

3.8.Sistemas Multimídia Associados a Sistemas de Conhecimento

Os sistemas multimídia têm sido definidos de diferentes formas. Pode-se definir tais sistemas como produtos de software que permitem criar e manter conjuntos de trechos de informações interligados de forma não sequencial. De uma maneira geral, a noção de multimídia está ligada a uma maneira de apresentar e recuperar informações de forma não linear, segundo um modelo de redes compostas de nós interconectados por ligações. Estes nós podem conter tanto informações de textos e gráficos, como informações de outro tipo, tais como imagens e sons digitalizados, seqüências de animação e vídeo interativo.

Uma tendência atual é a junção de sistemas multimídia e sistemas baseados em conhecimento. Sistemas baseados em conhecimento englobam pelo menos três tipos de produtos inteligentes de software: os tutores inteligentes, os sistemas especialistas e os especialistas e os assistentes especialistas (Santos, 1995).

Como formas teóricas de junção de sistemas multimídia e sistemas baseados em conhecimento, cita-se:

- Sistema especialista baseado em sistema inteligente com suporte multimídia: é um sistema especialista que usa multimídia no acompanhamento de suas tarefas de resolução de problemas. Tal sistema poderia representar, simbolicamente, as tecnologias coexistindo dentro de uma aplicação;

- **Multimídia baseada em sistema inteligente com módulo de sistema especialista:** é um sistema de acesso a informações baseado, principalmente em multimídia, mas contendo um módulo de sistema especialista integrado;
- **Integração de sistemas inteligentes com sistema de informação e banco de dados existentes:** é um sistema inteligente, em banco de dados, por exemplo, para alavancar informação em um nível de usabilidade e funcionalidade.

Apesar da disseminação dos sistemas multimídia ser relativamente recente, aplicações educacionais destes sistemas começam a ser maciçamente propostas. Analisando-se pelo menos uma década dos usos educacionais de computadores, não consegue-se discutir multimídia na educação, superando a dicotomia que vem permeando a introdução da tecnologia da informática na escola (Santos, 1995).

3.9. Análise de Desempenho de um Sistema Especialista

Uma vez concluída a implementação de um sistema especialista, inicia-se a fase de testes e análise de desempenho. O sistema é testado para determinar se as regras e objetos estão encadeados apropriadamente e, se de fato, todas as regras presentes na base de conhecimento são necessárias. Concluídos os testes, analisa-se o desempenho do sistema. Uma das principais formas de se avaliar um sistema especialista é feita com base em uma “Matriz Confusão”(Maus, 1991).

Originária da psicologia, a “Matriz Confusão” é construída para se determinar a relação entre as respostas corretas e aquelas respostas que chegaram próximas ao acerto. No caso de sistemas especialistas, determina-se a relação entre as respostas do especialista e as do sistema. Em uma “Matriz Confusão”, cada entrada representa a porcentagem de vezes que o sistema difere do especialista- o que significa a porcentagem de vezes que o sistema ficou confuso. A média dessas

porcentagens de erro fornece um limiar de erro através do qual verifica-se o desempenho geral do sistema, considerando-o eficiente ou não.

3.10. Avaliação de Sistemas Multimídia

Com o crescente surgimento de *softwares* educacionais multimídia, é necessário o estabelecimento de novos critérios de avaliação segundo uma abordagem não tradicional. Torna-se necessário que esta avaliação ocorra em ambientes reais de aprendizagem, tornando possível a análise do produto e do processo.

3.10.1 Critérios de Avaliação

Para Nielsen (Nielsen,1990), avaliar a usabilidade da multimídia implica em cinco parâmetros tradicionalmente associados ao uso funcional do sistema.

A facilidade do aprendizado permite aos usuários entenderem rapidamente os comandos mais elementares e opções de navegações e utilizá-los para localizar a informação desejada. O usuário passa a ser o autor e se torna capacitado a fazer modificações sem conhecer o conteúdo total da base de informações.

A eficiência no uso permite a construção de uma estrutura que reflita a compreensão do domínio, sendo fácil de modificá-la e mantê-la.

A facilidade de lembrança permite aos usuários, após um período sem utilizar hiperdocumento, retornarem à base e atualizá-la adequadamente.

A resistência a erro é feita evitando ligações que não levam a lugar algum ou a lugar diferente do que era pretendido, além de nós com conteúdo incorreto. Os usuários devem poder se sentir no controle do hiperdocumento e se mover livremente.

Segundo Begoña e Spector (Begoña, 1994), na avaliação da usabilidade de um sistema multimídia, deve-se dispor de parâmetros especiais que levem em consideração a metodologia básica de apresentação, o sistema de navegação, o conteúdo e a estrutura da base de informações, bem como a harmonização entre esses.

Torna-se muito importante a avaliação da eficiência da apresentação da informação, considerando a eficiência do programa (interface do usuário e funcionalidade do projeto) e o assunto aprendido.

Existem duas maneiras de avaliar: (i) orientada para o produto; (ii) orientada para usuário. Na multimídia educacional, ambos se fazem necessários.

A avaliação orientada para o produto consiste numa descrição e apreciação crítica do *software*, utilizando uma lista de verificação ou folha de inspeção. Nesta avaliação não é exigido a utilização do *software* em uma situação real, pois o especialista avalia o produto de acordo com diferentes critérios separados em seções.

Na avaliação orientada para o usuário, deseja-se avaliar os defeitos do programa em relação a: (i) interações entre programa e aprendiz, (ii) os níveis de adaptação, (iii) os meios utilizados para

assegurar a motivação, (iv) a efetividade da aprendizagem, (v) a receptividade do usuário do *software*.

Deve-se sempre levar em conta na avaliação, aspectos como, por exemplo: (i) contexto, (ii) diferenças individuais entre usuários, (iii) interações entre essas diferenças individuais e aspectos da interface do usuário.

Segundo Reeves (Reeves, 1992), na avaliação da multimídia não se deve utilizar delineamentos do tipo experimental ou quase experimental, antes que tenham sido realizadas várias estratégias de avaliação normativa (entrevistas, avaliações e análises de registros).

Fazendo-se um levantamento da literatura à respeito de avaliação multimídia, pode-se destacar os seguintes aspectos: (i) existe uma produção cada vez maior de produtos multimídia que não está sendo acompanhada na mesma proporção de avaliações sistemáticas de sua qualidade, (ii) pesquisas sugerem que produtos de multimídia apresentem grande potencial para uso educacional, (iii) se a hipermídia é potencialmente útil para a educação, então, é necessário avaliar a qualidade do que está sendo produzido, (iv) um *software* educacional multimídia é bastante diferente de um programa tradicional e portanto, requer novos critérios para sua avaliação (v) abordagens tradicionais de avaliação não são indicadas no caso de multimídia educacional, (vi) deve-se dar ênfase a estratégias de avaliação formativa, com o uso de métodos etnográficos como entrevistas, questionários e observações, (vii) não é recomendada apenas a avaliação orientada para o produto, pois esta só indica uma possível utilidade do programa para uso educacional, (viii) recomenda-se estabelecer a relação entre a nota dada ao programa e os dados reais quanto à eficácia e impacto deste no ambiente educacional.

O.262.089-5



3.11.Sistemas Especialistas Aplicados em Saúde

Atualmente existem inúmeros sistemas especialistas de apoio à decisão médica que são bastante sofisticados e têm, um desempenho melhor que os médicos não-especialistas. Quando utilizados, os sistemas especialistas são bastante confiáveis e úteis. Por exemplo, um programa para o diagnóstico da etiologia de uma dor abdominal aguda, desenvolvido na Inglaterra é utilizado rotineiramente nas enfermarias de emergências de alguns hospitais. O seu uso ajudou na redução em 50% nas taxas de apendicite e na redução de 36% para 14% da incidência de cirurgias abdominais desnecessárias (Sabbatini, 1993).

Estima-se que já existem cerca de 2.000 programas de apoio à decisão médica desenvolvidos. Geralmente, os sistemas especialistas acertam 100% dos diagnósticos de dificuldade pequena ou média, e 80%, ou mais, dos diagnósticos difíceis. Por isso, eles apresentam um maior desempenho que os médicos não especialistas na área, e têm um desempenho igual ao dos grandes especialistas (Sabbatini, 1993).

O aumento do uso dos sistemas especialistas em saúde, ocorre devido à facilidade para se implementar bases de conhecimento médico mais restritas. Estas bases são mais bem definidas em termos de : (i) representação do conhecimento, (ii) regras de decisão, (iii) dados para apoio de decisão, (iv) concordância entre os especialistas, (v) produção de resultados mais úteis do ponto de vista prático, por focar sua capacidade de resolução em problemas de difíceis diagnósticos (Kulikowski, 1982).

A melhor maneira para se implementar o raciocínio automático em um computador, é o sistema de consulta, onde o médico fornece ao computador os dados obtidos através da anamnese do paciente, que são dados importantes. Então o computador responde com os prováveis diagnósticos. Dessa forma, o sistema funciona como um médico mais experiente, e pode citar os fundamentos de suas afirmações e propostas. Uma outra maneira, seria através de sistemas de

crítica, onde o médico fornece sinais, sintomas e resultados de exames, bem como diagnósticos presumidos. A partir de então, o sistema elabora uma crítica sobre o diagnóstico fornecido pelo médico, e o orienta como determinar diagnósticos mais precisos.

CAPÍTULO IV

Informática em Saúde

4.1. Introdução

A aplicação de informática em saúde tem crescido e se difundido com sucesso ao redor do mundo, tanto para apoio ao processo de tomada de decisão quanto ao apoio ao aprendizado (Man, 1996).

Em vários países europeus, tais como Itália, Grécia, Alemanha, Irlanda, Reino Unido, Portugal, dentre outros, a informática em saúde vem sendo uma realidade, e tais países vem desenvolvendo projetos entre si, difundindo a Informática em saúde em suas universidades (Health, 1996).

A informática em saúde abrange os profissionais de saúde (medicina, odontologia e enfermagem) interagindo-os com os profissionais da informática e buscando o desenvolvimento de sistemas que venham facilitar a prática e o ensino da saúde.

A Inteligência Artificial associada a recursos multimídia vem se destacando neste setor, auxiliando o profissional no processo de tomada de decisão, proporcionando ao aluno melhor treinamento através de softwares educacionais de apoio ao aprendizado.

Com a finalidade de se obter maior precisão e maior utilidade em saúde, busca-se associar as ferramentas de Inteligência Artificial. Em associação com sistemas especialistas tem-se: (i) redes neurais que analisam radiográficas; (ii) lógica difusa que lida com casos freqüentes de imprecisão.

Este capítulo aborda a utilização da informática em saúde, enfatizando o uso dos sistemas especialistas e recursos multimídia.

4.2. Evolução da Inteligência Artificial na Medicina

A evolução da inteligência artificial na medicina pode ser dividida em quatro estágios, como ilustra o gráfico 4.1. No primeiro estágio, que ocorreu aproximadamente entre 1968 para 1976, surgiram os primeiros sistemas desenvolvidos para a medicina, como, por exemplo o CASNET (1972) que utilizou regras de trabalho causais para descrição de processos de doenças, o MYCIN (1974), raciocínio modular baseado em regras, o DIALOG/INTERNIST (1975), redes de trabalho hierárquicas, e o PIP (1976), *frames* ou *templates* para definições das doenças.

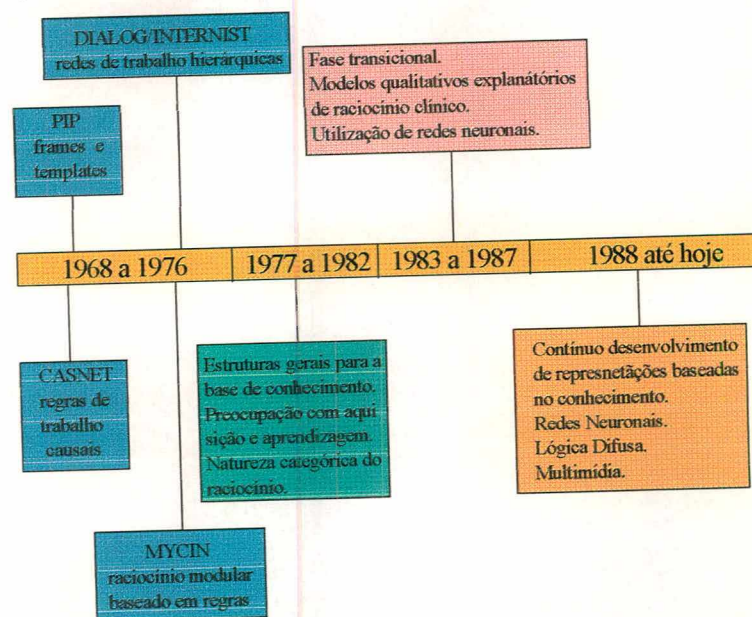


Figura 4.1. Evolução da Inteligência Artificial na medicina

Estes sistemas foram designados como ferramentas de consulta para assistir ao médico não especialista, enfermeiras, ou outro profissional de saúde, pela captura de algumas das regras de raciocínio do médico especialista. O sucesso destes protótipos ajudou na substituição das pesquisas de Inteligência Artificial para o paradigma de sistemas baseados no conhecimento.

A segunda fase ocorreu no período de 1977 a 1982, onde utilizou-se estruturas gerais para construção de bases de conhecimento especialistas. Neste período, pode-se citar o EMYCIN , o EXPERT e o AGE, todos foram desenvolvidos em 1979, e aplicados em uma ampla variedade de problemas médicos. Os problemas de aquisição de conhecimento e aprendizado foram também trabalhados de um modo sistemático durante este período. Cuidou-se também da natureza categórica, de tal modo que o raciocínio dentro dos sistemas fosse reconhecido.

Entre 1981 e 1982, houve o desenvolvimento e disseminação das idéias dos sistemas especialistas e *shells* para várias representações do conhecimento e decisões heurísticas.

O período de 1983 a 1987 foi a terceira fase e pode ser caracterizada como transicional, durante a qual, pesquisadores de inteligência artificial na medicina exploraram as complexidades do raciocínio médico e desenvolveram modos únicos de representá-lo no computador: observou-se uma modalidade de raciocínio, modelos qualitativos explanatórios de raciocínio clínico, processos fundamentais psicológicos, a elaboração da base de regras, atualização, e métodos de refinamento. Ferramentas computacionais mais poderosas, como redes neurais foram introduzidas e mais tarde aplicadas na tomada de decisão médica (Bronzino, 1995).

A quarta fase iniciou-se aproximadamente em 1987, e pode ser caracterizada através do contínuo desenvolvimento de representações baseadas no conhecimento com melhoria na estrutura e discussão de questões genéricas . Houve um progresso em experiências com o uso do raciocínio qualitativo.

Atualmente vem-se utilizando redes neurais, lógica difusa e uma variedade de métodos de aprendizagem, com a utilização de recursos multimídia para a tomada de decisão. Além disso, a utilização de sistemas especialistas associados a recursos multimídia em saúde vem se difundindo, surgindo vários sistemas estimulam o aprendizado do aluno (Fernandes, 1996 (a)).

Os países Europeus desenvolveram alguns projetos para o uso da inteligência Artificial na saúde. Pode-se citar como um dos grandes e competentes projetos europeus o EDUCTRA , que é um projeto responsável pela construção de ferramentas que podem facilitar o ensino em diversas áreas de saúde (Health, 1996)

4.3. Alguns Exemplos de Sistemas Especialistas para o Apoio à Decisão Médica

Desde a década de setenta, começaram a surgir sistemas especialistas de apoio a decisão médica. A partir do sucesso do MYCIN, vários outros sistemas foram criados, destacando-se o CASNET/GLAUCOMA que é um sistema desenvolvido na Universidade de Rutgers, nos EUA, e que foi nomeado como sendo um dos vinte melhores médicos especialistas no assunto, em um Congresso Americano de Oftalmologia na década de oitenta (Sabbatini, 1993). Cita-se ainda:

- DTA- Sistema para consultas sobre terapias com digitais (Sabbatini, 1993);
- PIP- Sistema para consulta e diagnose na medicina interna e nefrologia (Bronzino, 1995);
- CASNET/GLAUCOMA- Sistema para o diagnóstico e aconselhamento terapêutico nos casos de glaucoma (Bronzino, 1995) ;
- PUFF- Sistema para diagnóstico de distúrbios respiratórios (Sabbatini, 1993);
- ABEL- Sistema para identificação de distúrbios eletrolíticos e ácido-básicos, além de aconselhamento terapêutico (Sabbatini, 1995);

- VM- Sistema para interpretação e consulta sobre terapia intensiva em relação a pacientes em estado grave (Sabbatini, 1995);
- ONCOCIN- Sistema para seleção de protocolos oncooterápicos (Bronzino, 1995);
- ARANDU- Sistema para diagnosticar hepatopatias crônicas (Vieira, 1996);

4.4.Sistemas Especialistas Odontológicos

Atualmente tem-se desenvolvido sistemas especialistas na área odontológica, nos quais pode-se destacar:

- SEKSDIAM- Sistema especialista para aplicações ortodônticas (Swiatnicki, 1996);
- RaPiD- Sistema especialista para modelar PPR- próteses parciais removíveis (Davenport, 1996);
- DIAGFACE- Sistema Especialista para diagnosticar patologias orais e faciais (Palombo, 1996);
- Sistemas especialistas odontológicos de apoio ao aprendizado (Halstead, 1996).

4.4.1.SEKSDIAM

Este sistema especialista foi desenvolvido na *Military University of Technology Faculty of Cybernetics*, Polônia. É destinado a apoiar o ortodontista no diagnóstico e planejamento do plano de tratamento. É equipado por ferramentas de verificação do conhecimento (redundância e contradição) (Swiatnicki, 1996).

Como objetivos deste sistema, pode-se citar: (i) condução da entrevista e coleta de dados médicos; (ii) tomada do diagnóstico, baseando-se em medidas do esqueleto facial, (iii) propostas de planos de tratamento de acordo com o diagnóstico. Como vantagens obtidas com o uso do SEKSDIAM, tem-se: (i) boa interface com o usuário; (ii) grande exatidão nas medidas radiográficas do ângulo linear em exames de Raio-X ou imagens de ultrasonografia, como mostrado na figura 4.1; (iii) grande base de conhecimento sobre defeitos facio-gnation-oclusais.

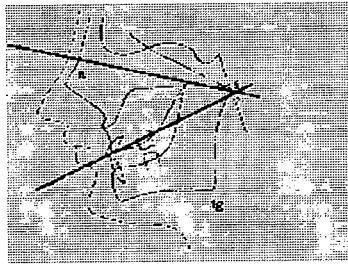


Figura 4.1. Medidas obtidas pelo exame do Raio-X (Swiatnicki, 1996)

A base de conhecimento contém informações adquiridas através de entrevistas com o especialista, resultados de testes de pacientes (conhecimento declarativo), e contém regras de produção conectando sintomas para o reconhecimento (conhecimento procedural). A base para conclusão é principalmente estabelecida pelos resultados das medidas dos ângulos lineares, baseados na imagem do plano antropométrico da cabeça. Os resultados conectados com dados da anamnese servem ao sistema na tomada do diagnóstico o qual será apresentado ao usuário ortodontista. A proposta é gerada através do uso de conexões do sistema de conhecimento entre medidas de resultados divergentes, padrões fixados e entidades de doenças.

O SEKSDIAM se encontra em ampla utilização pelos ortodontistas na Polônia, os quais estão satisfeitos com o sistema (Swiatnicki, 1996).

4.4.2. RaPiD

O RaPiD é um sistema especialista para a modelagem de PPR- próteses parciais removíveis. Foi desenvolvido pela *School of Dentistry, University of Birmingham, Birmingham and Department of Computer Science, Brunel University, Londres, UK*.

Este sistema é utilizado tanto como uma ferramenta educacional, como para apoio ao processo de tomada de decisão na prática odontológica. É um sistema bastante interativo. À medida que o usuário (cirurgião-dentista) vai construindo a prótese, o desenho aparece na tela e a partir de então, o sistema critica e dá sugestões ao usuário. Quanto ao modelo da PPR (o sistema intervém somente quando houver discrepâncias entre a solução proposta pelo usuário e a solução pelo sistema) como mostra na figura 4.2 (Matos, 1996).



Fig.4.2. Projeção de uma PPR pelo RaPiD (Matos, 1996)

A base de conhecimento foi montada através de entrevistas realizadas entre um amplo grupo de dentistas protéticos, então as regras foram criadas (a princípio 119 regras) sendo as mesmas corrigidas pelos mesmos quando necessário. Vários especialistas em diferentes países do mundo (Brasil, Canadá, Alemanha, Irlanda, Nova Zelândia e América do Sul) avaliaram estas regras as quais se chegou ao número final de 125 (Davenport, 1996).

Atualmente este sistema está sendo utilizado pela USP- São Paulo, obtendo-se resultados satisfatórios (Matos, 1996).

4.4.3. DIAGFACE

É um programa computadorizado com o objetivo de auxiliar os profissionais de odontologia no diagnóstico das patologias oro-faciais, de uma forma que não é usualmente encontrada nos meios literários odontológicos. Contém aproximadamente 150 patologias mais encontradas pelo cirurgião-dentista na rotina clínica. Apresenta quatro módulos que permitem que o usuário faça consultas de quatro maneiras: (i) pelos sintomas; (ii) pela região; (iii) pela patologia; (iv) por um sistema especialista baseado em regras (Palombo, 1996).

O módulo de consulta pelos sintomas permite que o profissional supere uma das grandes dificuldades da clínica odontológica, tais como as lesões dos tecidos moles, que é a detecção e o diagnóstico diferencial de doenças com características muito semelhantes, baseado nos sintomas e sinais na fase prodrômica. Um sistema que permite a entrada de sinônimos ou sintomas e sinais semelhantes também foi desenvolvido no programa. Depois que os sintomas são indicados, as patologias são listadas e o profissional pode consultar uma breve descrição de cada, com: a região, uma descrição geral e a terapêutica sugerida, com ilustrado na figura 4.3.

Sistema de Auxílio ao Diagnóstico de Patologias Oro-faciais	
PATOLOGIA	PULPITE AGUDA (REGIAO MENTONIANA)
REGIAO	MANDIBULAR
SINTOMAS	Dor intermitente, agravada pelo calor e aliviada pelo frio. Sensibilidade à percussão (horizontal ou vertical). À medida que há envolvimento pulpar a dor torna-se mais intensa, aguda e pulsátil. Ela pode ser contínua e sua intensidade aumentar quando o paciente se deita. A dor é referida à região mentoniana e geralmente se deriva dos incisivos e caninos inferiores. O diagnóstico pode ser definido pela anestesia do nervo alveolar inferior.
TERAPEUTICA	Remocao do nervo e tratamento endodontico. A Obturacao do canal deve ser feito com material inerte.
Próxima ficha ? (S/N) <input type="checkbox"/>	

Figura 4.3. Tela do DIAGFACE (Palombo, 1996)

As regiões para consulta são: dental, periodontal, alveolar, labial, lingual, bucinatória, palatina, mandibular, maxilar, infra-orbital e oto-temporal (Sabbatini, 1996).

O módulo de consulta por patologia permite a escolha de uma doença específica ou grupos de doenças, como, por exemplo, cistos. A escolha também pode ser feita pela fase da doença: guda, subaguda ou crônica.

O DIAGFACE foi desenvolvido na UNICAMP e contém cerca de 200 regras com 64 variáveis. Foi programado para microcomputadores compatíveis com IBM-PC utilizando-se linguagens de banco de dados dBase III Plus e Clipper.

4.5. Informática Médica e Odontológica Educativa Utilizando Recursos Multimídia

O conceito e implementação de aprendizado assistido por computador em medicina tem sido discutido desde a década de sessenta, mas ainda haviam limites para utilizar esta tecnologia.

Atualmente, através de recursos multimídia pode-se criar sistemas com excelente qualidade de gravuras, fotografias, vídeo, som, dentre outros (Richards et al, 1996).

Para ilustrar a utilização de recursos multimídia na informática médica e odontológica seguem alguns exemplos de sistemas especialistas médicos e odontológicos utilizando recursos multimídia.

4.5.1. MicroPat

É um sistema médico tutorial para auxiliar estudantes de medicina na disciplina de histopatologia na Universidade de Freiburg, na Alemanha (Klar, 1996). Teve seu desenvolvimento iniciado no princípio de 1994 e encontra-se atualmente em fase de validação.

Como mostra a figura 4.4., este sistema foi desenvolvido em TollBook, na versão 3.0. Apresenta atualmente acima de 900 figuras e 1200 textos médicos. Consiste em um atlas de imagens digitalizadas, relacionadas com os textos.

O programa será instalado em locais de trabalho dos estudantes do Instituto de Patologia.

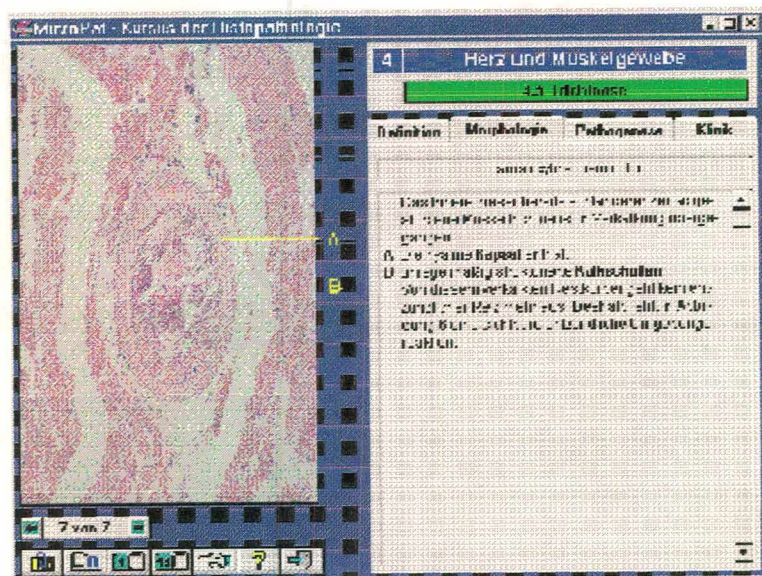


Figura 4.4. Tela do MicroPat (Klar, 1996).

4.5.2. Broncoscopia

É um sistema multimídia de apoio ao aprendizado da broncoscopia, desenvolvido pelo departamento de Informática Médica, *UMIT*, Manchester, Inglaterra.

Através de ilustrações, fotografias e vídeos de alta qualidade motiva os alunos para o ensino da broncoscopia. Primeiramente familiariza o aluno com a anatomia brônquica normal e depois o coloca frente às anormalidades que podem acometer a árvore brônquica, para ensiná-lo a técnica da broncoscopia. Apresenta um vídeo com a broncoscopia completa e um vídeo com cliques contendo as anormalidades comuns (Richards, 1996).

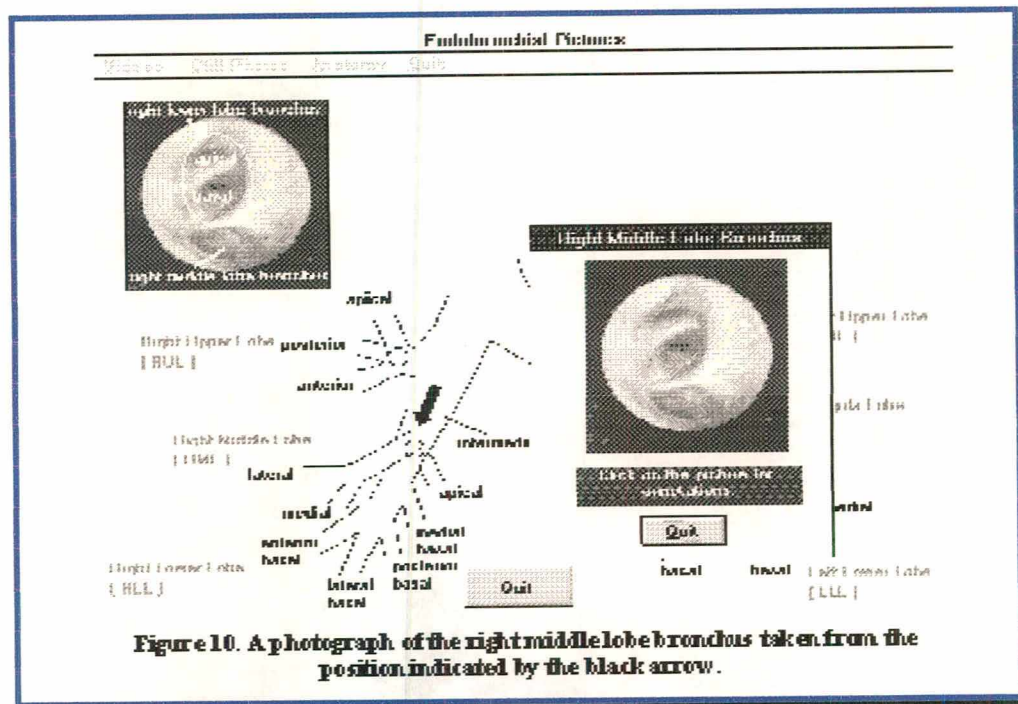


Figure 10. A photograph of the right middle lobe bronchus taken from the position indicated by the black arrow.

Figura 4.5. Seção de figuras endobranquiais (Richards, 1996)

A figura 4.5. mostra a seção de “figuras endobranquiais” do programa.

4.5.3.S.A.M.E.

Desenvolvido pelo Departamento de Epidemiologia e Bioestatística da *National School of Public Health, Institute of Health “Carlos III”, Ministry of Health*, com a colaboração do Departamento de Ciência da Computação e Controle Automático da Universidade Nacional de Ensino a Distância, em Madrid, Espanha (Sanchez, 1996).

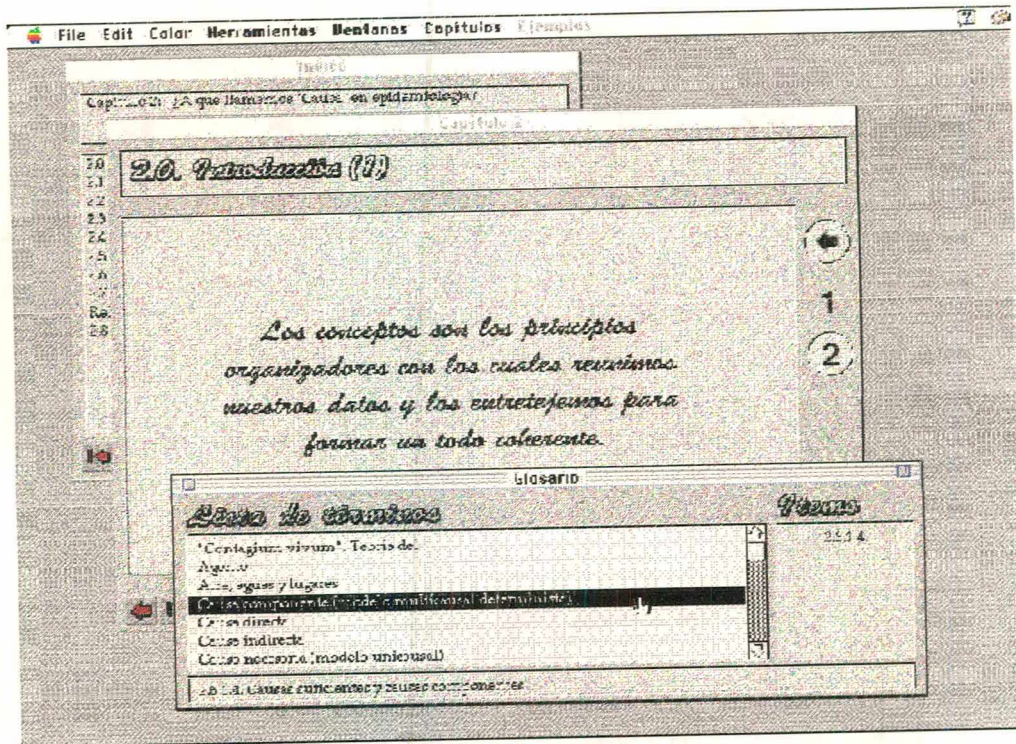


Figura 4.6. Tela do S.A.M.E (Sanchez, 1996).

É um sistema multimídia para o ensino de Epidemiologia, utilizando recursos multimídia e hipertextos, como mostra a figura 4.6.

4.5.4.D.A.R.T.

D.A.R.T. é um sistema com recursos multimídia para a prática e ensino odontológico. Para educadores, é um poderoso sistema de ajuda. Segundo (Halstead, 1996), o DART possui os seguintes módulos:

- **História Médica:** Uma função “Alerta Médico” fornece informações importantes sobre interações medicamentosas e mostra história mais específica do paciente quando achados positivos e medicamentos são digitados no documento.
- **Diagnóstico Diferencial:** Através de uma série de respostas simples, produz um preciso diagnóstico diferencial incorporando achados clínicos e radiográficos. O DART sistematiza os diagnósticos diferenciais para: anomalias da dentição, anomalias dos tecidos moles e anomalias do tecido ósseo. Mais de 500 patologias estão incluídas no sistema.
- **Testes de Laboratório:** Indica os testes de laboratório apropriados para uma dada doença e os valores normais para a maioria dos testes comumente usados. Gera diagnósticos diferenciais baseados nos achados de testes de laboratório.
- **Manual Eletrônico:** Refere-se a um manual totalmente automatizado contendo a descrição das doenças encontradas na prática odontológica. Esta referência sistematiza as doenças pela etiologia, região, morfologia, e informação clínica, incluindo conduta sugerida.
- **Biblioteca de Imagens:** É uma biblioteca eletrônica de fotografias e radiografias de mais de 600 patologias da cavidade oral, cabeça e pescoço. A biblioteca pode ser usada independentemente. O acesso imediato às imagens na biblioteca é integrado com módulos de diagnóstico e manual. A figura 4.7. mostra uma tela com as imagens de um paciente com SIDA.
- **Educação:** A História Médica com a função “Alerta Médico” é usado nos programas pré-clínicos para simular pacientes medicamente comprometidos que o aluno pode encontrar na prática diária. O uso dos Módulos de diagnóstico independentemente, ou a biblioteca de imagens, ajudam o aluno a aprender o processo do diagnóstico diferencial. Pode ser usado para interpretar a história médica de um paciente e acompanhar por qualquer fase do exame clínico e radiográfico do paciente.

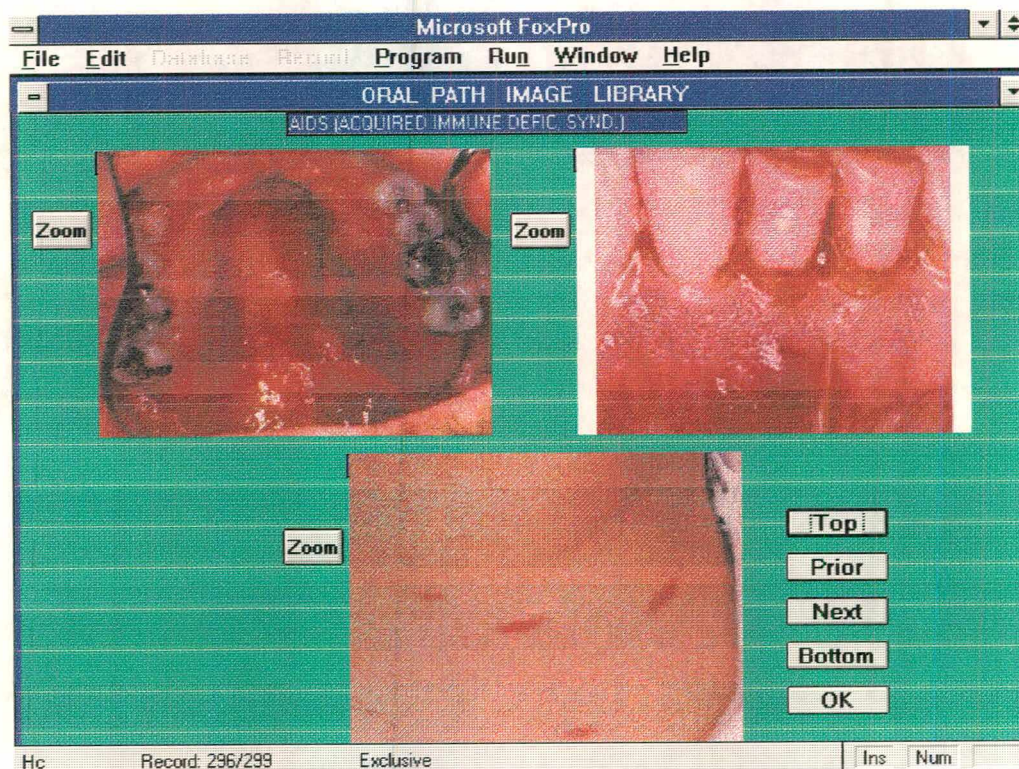


Figura 4.7. Tela do DART com imagens (Halstead, 1996)

4.6. Utilização da Teoria dos Conjuntos Difusos em Sistemas Especialistas Aplicados a Saúde

A medicina é uma área em que a aplicabilidade da teoria dos conjuntos difusos foi reconhecida muito cedo, aproximadamente na década de setenta (Yuan, 1995). Na área médica, encontra-se uma certa incerteza no processo de diagnóstico das doenças, e este diagnóstico tem sido o foco de aplicação dos conjuntos difusos.

Através de novas técnicas, e surgimento de tecnologias avançadas, o processo para classificação dos diferentes tipos de sintomas, com um simples nome, e a determinação das ações terapêuticas apropriadas, tornam-se cada vez mais difíceis. Uma determinada doença pode se

manifestar de diferentes maneiras, bem como os estágios destas doenças, dependendo do organismo do paciente. Além disso, um simples sintoma pode ser o indicativo para várias doenças diferentes.

As melhores descrições destas doenças ocorrem através do uso das **variáveis lingüísticas** (Yuan, 1995). Por exemplo, no caso da periodontite, que é caracterizada da seguinte maneira: a gengiva está geralmente sangrando durante a escovação, apresenta uma forte retração gengival, o elemento dentário apresenta uma grande sensibilidade, e provável mobilidade. Os termos lingüísticos se encontram grifados neste exemplo, e são naturalmente vagos. Ainda que o conhecimento médico relativo ao parentesco sintoma-doença constitua um princípio de imprecisão e incerteza no processo de diagnóstico, e o conhecimento relativo ao estado do paciente constitui outro.

O médico geralmente adquire o conhecimento sobre o paciente através de dados obtidos na anamnese, como: (i) história passada do paciente, (ii) exames médicos, (iii) resultados de exames de laboratório. O conhecimento adquirido através de cada um destes princípios traz consigo graus de incerteza. A história passada contada pelo paciente durante a anamnese pode ser subjetiva, exagerada ou incompleta. Erros então podem acontecer nos exames médicos e podem ser passados por cima alguns sintomas. Os resultados obtidos pelos exames de laboratório são geralmente limitados de precisão, e a linha divisória entre o normal e o patológico é frequentemente mal definida. RX e outros procedimentos similares requerem interpretação correta dos resultados. Desta forma, o estado e sintomas do paciente podem ser conhecidos pelo médico com apenas um limitado grau de precisão. Quanto à incerteza relativa aos sintomas observados, bem como a incerteza relativa aos sintomas para a entidade da doença, se é crucial para o médico determinar o “rótulo” para o diagnóstico que se substituirá pela conduta terapêutica correta.

Para melhor se entender este processo médico difícil e importante, que é o diagnóstico, tem-se tentado modelá-lo através do uso dos conjuntos difusos. A estrutura dos conjuntos difusos tem sido utilizada em várias pesquisas relacionadas ao processo de diagnóstico médico (Yuan, 1995).

No capítulo seguinte são discutidos os principais tópicos relacionados a teoria dos conjuntos difusos.

CAPÍTULO V

Conjuntos Difusos

5.1. Introdução

À medida que os estudos de sistemas especialistas foram se aprofundando, passaram à surgir questões em que o conhecimento não era bem representado pelos sistemas convencionais, pois, os mesmos não podiam modelar a incerteza de um mundo real (Fernandes, 1996 (b)).

Para resolver estas questões, foram feitas algumas tentativas, tais como, a utilização de fatores de certeza, o exemplo de maior sucesso desta abordagem foi o MYCIN. Esta abordagem porém, trazia alguns inconvenientes, sendo o principal, a explosão combinatória causada pelo cálculo dos fatores de certeza (Buchaman, 1984). Então partiu-se para outras pesquisas, tais como a utilização de lógica difusa nos sistemas especialistas.

O uso da lógica difusa permite uma modelagem do conhecimento mais próxima ao mundo real, pois a mesma através de variáveis linguísticas permite que o especialista expresse suas regras de maneira mais próxima à sua realidade.

À partir de então, começaram a surgir os sistemas especialistas difusos, que atualmente têm sido alvo de inúmeras pesquisas nas diversas áreas de conhecimento, apresentando resultados satisfatórios.

À seguir, são relacionadas algumas das principais razões para se utilizar a teoria dos conjuntos difusos nos sistemas especialistas (Fernandes, 1996):

- As interfaces do sistema especialista tanto no lado do especialista quanto no lado do usuário, lidam com seres humanos. E para se obter uma comunicação de uma maneira “natural, sugere-se o uso de variáveis lingüísticas.
- A base de conhecimento de um sistema especialista é um depósito do conhecimento humano e como este é impreciso, o armazenamento deste conhecimento difuso e incerto pelo uso de conjuntos difusos, deve ser mais apropriado que o uso de conceitos exatos.
- O “gerenciamento de incerteza” desempenha um papel importante. A incerteza da informação nas bases de conhecimento induz a incerteza nas conclusões, então, a máquina de inferência tem de ser equipada com capacidades computacionais. Estas capacidades devem transmitir a incerteza das premissas para as conclusões e associar a conclusão com algumas medidas de incerteza que são compreensivelmente e propriamente interpretadas pelo usuário final.
- Em um ambiente preciso, as regras de produção são adequadas para a representação do conhecimento, enquanto que tal não é possível em um ambiente difuso. Uma forma de lidar com imprecisão é usar as regras de produção difusas, onde a parte condicional e/ou, a parte de conclusões contém variáveis lingüísticas.

5.2. A Teoria dos Conjuntos Difusos

A teoria dos conjuntos difusos foi introduzida por Zadeh, em 1965. Foi desenvolvida para lidar com problemas muito complexos ou mal definidos, para serem tratados pelos métodos matemáticos convencionais.

A teoria dos conjuntos difusos permite que os elementos de um conjunto tenham uma função característica, uma **função de pertinência**. Tal função assume valores em um intervalo $[0,1]$, e então o elemento do conjunto, passa não simplesmente a **pertencer** ou **não pertencer** a um determinado conjunto, mas sim, os elementos podem pertencer com maior ou menor **intensidade** ao conjunto.

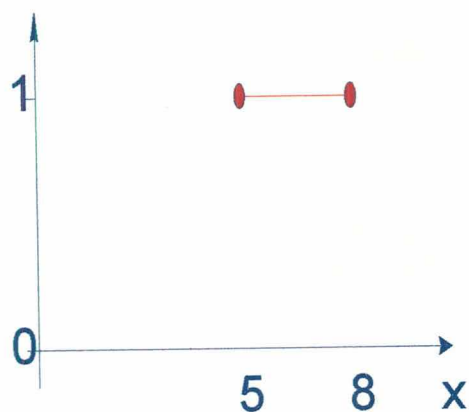


Fig.5.1. Representação de um conjunto *crisp*
Números ≤ 5 e ≥ 8

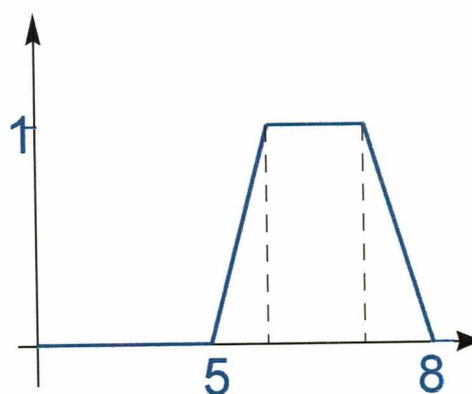


Fig.5.2. Representação de um conjunto difuso
Números próximos ao intervalo 5-8

As figuras 5.1. e 5.2. representam graficamente um conjunto *crisp* (conjunto dos números reais maiores ou iguais a cinco e menores ou iguais a 8, e um conjunto difuso (conjunto dos números próximos ao intervalo entre 5-8), respectivamente.

A lógica difusa admite uma certa flexibilidade para se tratar com a semântica da linguagem natural. A forma utilizada pelos humanos para raciocinar se adapta muito bem a esta noção de diferentes graus de pertinência em relação aos conjuntos (Pereira, 1995).

5.3. Definições

Para se compreender melhor a teoria dos conjuntos difusos, é necessário ter noção dos conceitos descritos a seguir (Bastos, 1994):

a) **Conjuntos difusos:** Zadeh definiu conjuntos difusos como sendo uma classe de objetos com contínuos graus de pertinência no intervalo $[0, 1]$.

b) **Conjunto difuso normalizado:** chama-se de conjunto difuso normalizado todo conjunto difuso cujo maior grau de pertinência é 1.

c) **Conjunto difuso convexo:** é todo conjunto difuso em que, para dois pontos quaisquer de sua função de pertinência, o segmento de reta que os une também pertence ao conjunto.

$$\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) \geq \text{MIN}(\mu_A(x_1), \mu_A(x_2)), x_1, x_2 \in X$$

$$\lambda \in [0, 1]$$

d) **Número difuso:** é um conjunto difuso convexo e normalizado em que :

- existe um e somente um ponto x_0 para o qual o valor da função de pertinência seja 1;
- a função de pertinência que define o conjunto difuso é contínua por partes.

e) **Corte de Nível α :** denomina-se de corte nível α ao conjunto clássico formado pelos elementos x cuja função de pertinência seja maior que α .

$$A = \{ x \in X \mid \mu_A(x) \geq \alpha \}$$

f) **Suporte de um conjunto difuso A :** o suporte de um conjunto difuso A , $S(A)$, é o conjunto de todo $x \in X$ tal que $\mu_A(x) > 0$.

g) **Cardinalidade** : para um conjunto difuso finito A , a cardinalidade $|A|$ é definida como:

$$|A| = \sum \mu_A(x), \text{ onde } x \in X$$

h) **Igualdade de Conjuntos** : dois conjuntos difusos A e B são iguais ($A=B$), se e somente se, para todo e qualquer $x \in X$, $\mu_A(x) = \mu_B(x)$.

5.4. Propriedades dos Conjuntos Difusos

Os conjuntos difusos apresentam as seguintes propriedades: (i) comutatividade, (ii) associatividade, (iii) distributividade, (iv) identidade, (v) idempotência, (vi) transitividade.

Dados os seguintes conjuntos difusos: \underline{W} , \underline{Y} , \underline{Z} , e sendo X o universo, pode-se definir para estes conjuntos, as propriedades acima citadas, como mostra a tabela 5.1.

Comutatividade	$\underline{W} \cup \underline{Y} = \underline{Y} \cup \underline{W}$ $\underline{W} \cap \underline{Y} = \underline{Y} \cap \underline{W}$
Associatividade	$\underline{W} \cup (\underline{Y} \cup \underline{Z}) = (\underline{W} \cup \underline{Y}) \cup \underline{Z}$ $\underline{W} \cap (\underline{Y} \cap \underline{Z}) = (\underline{W} \cap \underline{Y}) \cap \underline{Z}$
Distributividade	$\underline{W} \cup (\underline{Y} \cap \underline{Z}) = (\underline{W} \cup \underline{Y}) \cap (\underline{W} \cup \underline{Z})$ $\underline{W} \cap (\underline{Y} \cup \underline{Z}) = (\underline{W} \cap \underline{Y}) \cup (\underline{W} \cap \underline{Z})$
Identidade:	$\underline{W} \cap X = \underline{W}$ $\underline{W} \cap 0$ $\underline{W} \cup X = X$
Idempotência	$\underline{W} \cup \underline{W} = \underline{W}$ $\underline{W} \cap \underline{W} = \underline{W}$
Transitividade:	Se $\underline{W} \subseteq \underline{Y} \subseteq \underline{Z}$, então, $\underline{W} \subseteq \underline{Z}$

Tabela 5.1 Propriedades dos Conjuntos Difusos

5.5. Operações com Conjuntos Difusos

As operações com conjuntos difusos são definidas através de sua função de pertinência (μ).

A seguir, são mostradas as três operações básicas com conjuntos difusos, dados pelo princípio de extensão, proposto por Zadeh, o qual é utilizado para se estender os conceitos e formalismo da matemática clássica à teoria dos conjuntos difusos.

a) Intersecção entre conjuntos difusos:

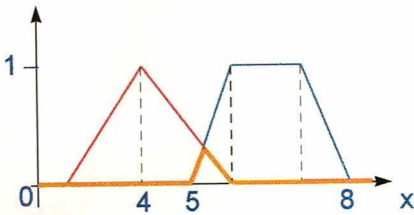
OPERADORES	FÓRMULA
Min	$\mu_{\underline{C}} = \text{MIM} (\mu_{\underline{A}} (x), \mu_{\underline{B}} (x)), x \in X$ 
Diferença limitada	$\mu_{\underline{C}} (x) = \text{MAX} \{ 0, \mu_{\underline{A}}(x) + \mu_{\underline{B}}(x) - 1 \}$
Produto algébrico	$\mu_{\underline{C}}(x) = \mu_{\underline{A}}(x) * \mu_{\underline{B}}(x)$
Produto de Einstein	$\mu_{\underline{C}}(x) = (\mu_{\underline{A}} * \mu_{\underline{B}}) / [\mu_{\underline{A}} + \mu_{\underline{B}} - \mu_{\underline{A}} * \mu_{\underline{B}}]$
Produto de Hamacher:	$\mu_{\underline{C}} = (\mu_{\underline{A}} * \mu_{\underline{B}}) / [\mu_{\underline{A}} + \mu_{\underline{B}} - \mu_{\underline{A}} * \mu_{\underline{B}}]$

Tabela 5.2 Intersecção entre Conjuntos Difusos

b) União entre conjuntos difusos :

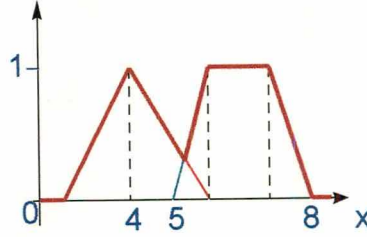
OPERADORES	FÓRMULA
Max	$\mu_D(x) = \text{MAX}(\mu_A(x), \mu_B(x)), x \in X$ 
Soma limitada:	$\mu_C(x) = \text{MIN}\{1, \mu_A(x) + \mu_B(x)\}$
Soma algébrica	$\mu_C = \mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x) * \mu_B(x)$
Soma de Einstein	$\mu_C(x) = (\mu_A + \mu_B) / (1 + \mu_A * \mu_B)$
Soma de Hamacher	$\mu_C = (\mu_A + \mu_B - \mu_A * \mu_B) / (1 - \mu_A * \mu_B)$

Tabela 5.3 União entre Conjuntos Difusos

c) Complemento: o complemento de um conjunto difuso \underline{A} é definido por:

$$\mu_{\underline{A}} = 1 - \mu_A$$

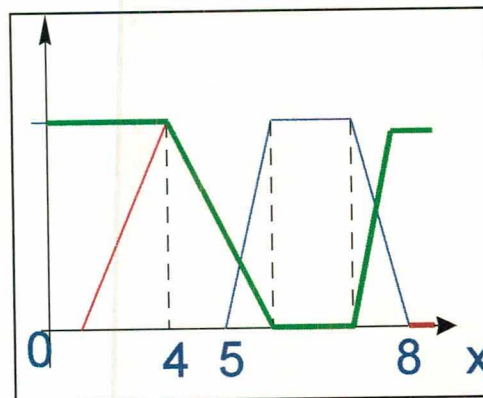


Fig.5.3. Complemento de um conjunto difuso

5.6. Relações entre Conjuntos Difusos

Segundo (Fernandes, 1996 (b)), a relação entre os conjuntos representa a presença ou não de associação, interação ou interconectividade entre os elementos de dois ou mais conjuntos. Pode-se generalizar este conceito a fim de se alcançar vários graus de relação entre os elementos. Estes graus de associação podem ser representados pelo grau de pertinência em uma relação difusa da mesma maneira que o grau de pertinência é representado em um conjunto. Por exemplo, sendo os conjuntos X e $Y \subseteq R$, então, $R = \{ (x, y) \mid \mu_R(x, y) \mid (x, y) \subseteq X \times Y \}$ é chamada uma relação difusa em $X \times Y$. Então, uma relação difusa é um conjunto difuso definido em um Produto Cartesiano de conjuntos *crisp* (X e Y por exemplo), onde cada tupla (x, y) tem apenas um grau de pertinência dentro de uma relação. Este grau de pertinência indica a intensidade da relação entre os elementos da tupla.

5.7. Variáveis Linguísticas

Os conjuntos difusos permitem a modelagem de situações complexas e imprecisas, bem como trabalhar com o uso de variáveis linguísticas.

Variáveis linguísticas são variáveis em que seus valores são palavras em linguagem natural. Estas variáveis são representadas em conjuntos difusos, e permitem uma maior aproximação com o mundo real (Ver (Kandel, 1992), (Bastos, 1994), (Yuan 1995)).

Como exemplo da utilização de variáveis linguísticas, cita-se o seguinte caso clínico: paciente do sexo masculino, cor branca, solteiro, pedreiro, com 27 anos, residente em Florianópolis, procurou o curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina para avaliação de uma lesão na

mandíbula (Domingues, 1992). Exame clínico: o paciente queixou-se de que o osso mandibular estava crescendo e que sentia dores moderadas na região comprometida. Também informou que possuía a lesão a aproximadamente 6 meses. O exame intrabucal revelou volume aumentado na região de pré-molares, molares e retromolar do lado esquerdo, estendendo-se para a vestibular e lingual, bem como resíduos radiculares do primeiro e segundo molares do lado da lesão e deslocamento do terceiro molar com moderado aumento de mobilidade (Domingues, 1992).

5.8. Algumas Aplicações Práticas da Teoria dos Conjuntos Difusos

A seguir tem-se alguns exemplos de como a lógica difusa tem sido aplicada no mundo real (Applications, 1996):

- Controle automático para comportas de usinas hidrelétricas (*Tokio Electric Pow*);
- Controle simplificado de robôs (*Hirota, Fuji Electric, Toshiba, Omron*);
- Câmera direcionada para programas de TV, para eventos esportivos (*Omron*);
- Prevenção da flutuação indesejável da temperatura em sistemas de ar-condicionados (*Mitsubishi, Sharp*);
- Controle estável e eficiente de máquinas automotivas (*Nissan*);
- Controle de tráfego de automóveis (*Nissan, Subaru*);
- Melhoria da eficiência e função de otimização para aplicações de controle industrial (*Apronix, Omron, Meiden, Sha, Micom, Mitsubishi, Nisshin-Denki, Oku-Electronics*);
- Sistema de arquivos para documentos (*Mitsubishi Elec.*);
- Tecnologia médica: diagnóstico do câncer (*Kawasaki Medical School*);
- Combinação de lógica difusa e redes neurais (*Matsushita*);
- Melhoria do consumo de combustível para automóveis (*NOK, Nippon Denki Tools*);

- Melhoria da sensibilidade e eficiência do controlador de elevador (*Fujitec, Hitachi, Toshiba*).

5.9. Sistemas Especialistas Difusos

Sistema especialista difuso é um sistema que utiliza lógica difusa, isto é, uma coleção de funções de pertinência e regras que são usadas para raciocinar sobre os dados. As regras de um sistema especialista difuso são usualmente similares a esta:

se x é baixo e y é alto, então, z é médio

Onde x e y são variáveis de entrada, z é variável de saída, **baixo** é uma função de pertinência definida em x , **alto** é uma função de pertinência definida em y , e **médio** é uma função de pertinência definida em z . A parte da regra entre *if* e *then* é a premissa ou antecedente da regra. A parte da regra seguinte ao *then* é a conclusão ou subsequente. Esta parte da regra designa a função de pertinência para cada uma ou mais variáveis de saída.

Um sistema especialista difuso típico apresenta mais de uma regra. O grupo de entrada é conhecido coletivamente como base de regras ou base de conhecimento.

Com a definição das regras e funções de pertinência, o próximo passo, é saber como aplicar este conhecimento para valores específicos de variáveis de entrada a fim de calcular os valores das variáveis de saída. Em um sistema especialista difuso, o processo de inferência é uma combinação de três subprocessos principais: (i) fuzificação; (ii) inferência; (iii) defuzificação.

CAPÍTULO VI

Ferramentas Utilizadas para Desenvolvimento de um Sistema Especialista Difuso de Apoio ao Aprendizado do Traumatismo Dento Alveolar Utilizando Recursos Multimídia

6.1.Introdução

Uma *shell* consiste em um sistema de conhecimento com todas as partes constituintes de um sistema especialista, com exceção da base de conhecimento. Dessa forma, o engenheiro de conhecimento coloca no sistema a sua base adquirida junto ao especialista. O objetivo principal de uma *shell* é permitir ao próprio especialista entrar com as regras (Fernandes, 1996 (b)).

Neste trabalho utilizou-se duas *shells*, o FuzzyCLIPS, que é uma *shell* para desenvolvimento de sistemas especialistas difusos e o ToolBook 5.0 *Publisher*; uma *shell* com recursos multimídia, para desenvolvimento de sistemas educacionais.

6.2.FuzzyCLIPS

FuzzyCLIPS é uma *shell* para desenvolvimento de sistemas especialistas baseados em lógica difusa. Foi desenvolvido pela NASA e implementado pelo Laboratório de Sistemas de Conhecimento do *National Research Council*, no Canadá, em 1994.

Com o FuzzyCLIPS pode-se modelar o raciocínio exato, difuso e combinado, permitindo-se que termos difusos e *crisp* possam ser misturados livremente nas regras e fatos de um sistema especialista. Utiliza dois conceitos difusos básicos: incerteza e *fuziness*. A base de conhecimento está dividida em base de regras e base de fatos. As regras e fatos ficam armazenadas em módulos independentes para facilitar a manutenção do sistema (Fernandes, 1996(b)).

O FuzzyCLIPS fornece algumas construções internas para facilitar a programação. São elas:

- *defglobal* - define e inicializa as variáveis globais do sistema;
- *deftemplate*- define as variáveis linguísticas e seus respectivos conjuntos difusos ;
- *deffunction*- define as funções criadas pelo usuário;
- *defrule*- define as regras que são usadas pelo sistema;
- *defacts*- define os fatos que inicializarão o sistema.

As variáveis globais apresentam uma sintaxe diferente das demais, apresentando asterisco logo após a interrogação, como, por exemplo, *?*tempo** - *?*nomedavariável**. As demais variáveis são escritas da seguinte forma: *?nomedavariável*.

Os fatos *crisp* e difusos são representados da mesma maneira, como, por exemplo, (meio de conservação soro) → fato *crisp*; (tempo bom)→fato difuso, e cada fato pode ser acompanhado ou não pelo seu fator de certeza(CF), como, por exemplo, (idade criança) 0.7 onde 0.7 é o fator de certeza. O valor *default* é 1.

6.2.1. Técnicas de Inferências Utilizadas no FuzzyCLIPS

O FuzzyCLIPS trabalha com dois tipos de regras: simples e compostas.

- **Regra simples:** São definidas três tipos de regras simples: CRISP_(quando o antecedente da regra não contém um objeto difuso) , FUZZY_CRISP(quando apenas o antecedente contém um fato difuso) e FUZZY_FUZZY(quando ambos antecedente e consequente contém fatos difusos).
- **Regras compostas:** São definidas dois tipos de regras compostas: CONSEQUENTES MÚLTIPLOS (a parte consequente da regra pode ter apenas padrões múltiplos com a conjunção AND entre eles) ; e ANTECEDENTES MÚLTIPLOS.

6.2.2. Limiar do fator de certeza

O FuzzyCLIPS permite estabelecer um valor limiar para o fator de certeza, onde uma regra somente será disparada se o seu **valor de fator de certeza calculado** for maior ou igual ao valor do limiar (Fernandes, 1996(b)). Isto permitirá a prevenção de encadeamento de regras com certeza muito baixa e pequena contribuição lógica a partir do disparo, com maior tempo de execução. As regras devem ser disparadas como usuais e o padrão é não ter limiar do fator de certeza.

O cálculo do fator de certeza é o seguinte:

$$CF_{\text{regra}} * \min(Cf_1, \dots, Cf_n)$$

sendo que CFregra é o fator de certeza para a regra e CFi são os fatores de certeza para os fatos que unificam os n padrões no lado esquerdo de uma regra.

6.2.3. Defuzificação

Para defuzificar um conjunto difuso, no FuzzyCILPS, o usuário pode escolher a opção entre COG e MOM. Para fazê-lo, basta utilizar uma das seguintes funções:

(moment-defuzzify ?variável); centro de gravidade

(maximum-defuzzify ?variável); média dos máximos

6.2.4. Representação dos Conjuntos Difusos no FuzzyCLIPS

No FuzzyCLIPS, os conjuntos difusos podem ser representados através de quatro formas diferentes:

a) Notação *Singleton* : um *singleton* é o par do grau de pertinência $(\mu_A(x), x)$. No FuzzyCLIPS, considera-se o universo como sendo uma faixa de uma linha de números reais e não lidam com conjuntos finitos para U. Um conjunto difuso A será representadoo como uma lista de *singletons*:

<singletons> ::= (x₁ μ₁) (x₂ μ₂)....(x_n μ_n).

b) Números Difusos do Tipo S, Z e II: -funções de representação da pertinência-onde os parâmetros destas funções podem ser escolhidos a partir da aplicação. Os nomes utilizados correspondem a representação das funções S, Z e II..

6.2.5. Etapas para Desenvolvimento de um Sistema Especialista com a *shell* FuzzyCLIPS

Algumas etapas devem ser seguidas para desenvolvimento de um sistema especialista utilizando o FuzzyCLIPS: definição das variáveis globais, definição das funções criadas pelo usuário, definição dos conjuntos difusos utilizados pelo sistema, regra de startup e definição das regras. Estas são etapas básicas que devem constar em todos os programas em FuzzyCLIPS, e dependendo da aplicação, outras etapas podem ser necessárias.

- **Definição das variáveis globais**: as variáveis utilizadas por várias funções e módulos no sistema, bem como as variáveis manipuladas pelas funções de *interface*, devem ser definidas e inicializadas no início do programa através da *defglobal*.
- **Definições das funções criadas pelo usuário**: através da construção *deffunction*, todas as funções criadas pelo usuário ou pelo engenheiro do conhecimento para a *interface* com usuário podem ser definidas.
- **Definição dos conjuntos difusos utilizados pelo sistema**: através da construção *deftemplate*, determina-se todos os conjuntos difusos relacionados às variáveis linguísticas utilizadas no sistema. Define-se também o universo de discurso das variáveis linguísticas.
- **Regra de startup**: esta etapa consiste em determinar a regra que iniciará a execução do programa. Diferencia-se das outras regras pela ausência de antecedente. Dentro do conseqüente desta regra, deve-se constar os módulos onde se encontram as regras e as chamadas das funções a serem utilizadas durante a execução do sistema.

- **Definição das regras:** a construção *defrule* define as regras a serem utilizadas pelo sistema. Pode-se definir tais regras no corpo do programa principal (se forem em pequena quantidade), mas geralmente são definidas em módulos separados, que são carregados na regra *startup*.

6.2.6. Vantagens na Utilização do FuzzyCLIPS

Segundo Fernandes (Fernandes, 1996 (b)), a *shell* FuzzyCLIPS apresenta as seguintes vantagens:

- modela o raciocínio exato, *fuzzy* e combinado, permitindo que termos difusos e normais sejam misturados livremente nas regras e fatos de um sistema especialista.
- apresenta portabilidade, extensibilidade, capacidade e baixo custo.
- tem ajudado a melhorar a difusão de sistemas especialistas difusos entre as instituições privadas e usuários em geral.
- usado como uma aplicação embutida, há uma fácil integração deste com os sistemas existentes. Isto é importante em casos onde o sistema é uma parte de uma tarefa bastante ampla ou necessita compartilhar dados com outras funções.
- pode ser útil chamar funções externas enquanto se está executando uma aplicação FuzzyCLIPS ou a partir de uma *interface* de alto nível.

6.2.7. Interface do FuzzyCLIPS

O FuzzyCLIPS é uma *shell* que não apresenta uma *interface* amigável com o usuário. Para suprir tal deficiência, desenvolveu-se no AIAI- *Artificial Intelligence Applications Institute*,

Universidade de Edinburgo, Reino Unido, em 1994 o wxCLIPS. A figura 6.1 mostra a tela principal do FuzzyCLIPS.

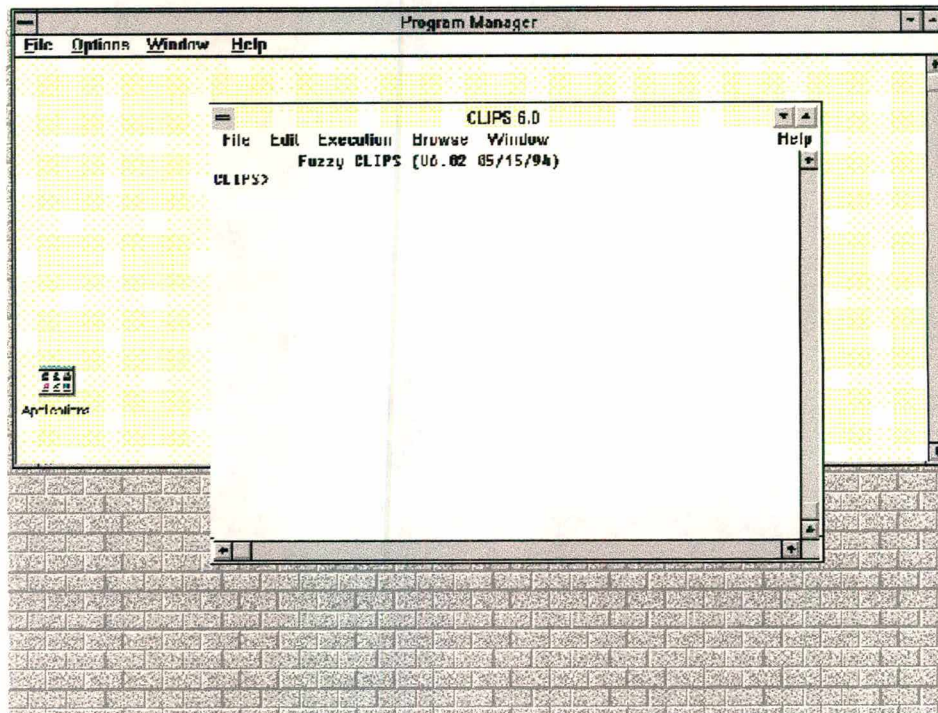


Figura 6.1. Tela principal do FuzzyCLIPS

Neste trabalho optou-se em utilizar uma *interface* desenvolvida em um sistema multimídia, pela necessidade de um módulo teórico, sendo um sistema de apoio ao aprendizado, o qual não seria possível utilizando-se o wxCLIPS.

6.3. ToolBook

O ToolBook é um conjunto de ferramentas de software que permite criar aplicativos gráficos para o Microsoft Windows, desenvolvido pela *Asymetrix Corporation*, em 1990. Contém

ferramentas e um ambiente de programação orientado ao objeto para que os usuários possam criar aplicativos de maneira rápida e fácil.

Com o ToolBook pode-se criar : (i) protótipos de aplicativos; (ii) cursos interativos de treinamento e tutoriais; (iii) sistemas de menus; (iv) aplicativos no estilo de banco de dados; (v) demonstrações de produtos; (vi) programas de hipermídia; etc. Tais aplicações são ilustradas nas figuras 6.2, 6.3, 6.4.

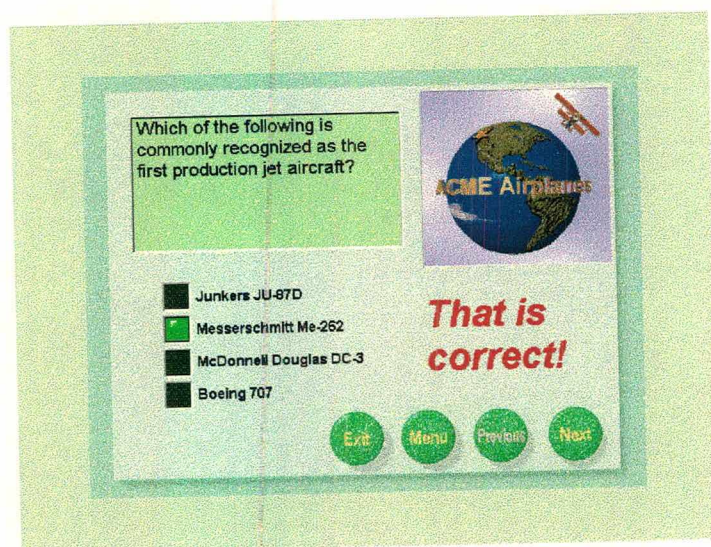


Figura 6.2 Exemplo de um software desenvolvido em ToolBook para apresentação de um produto.

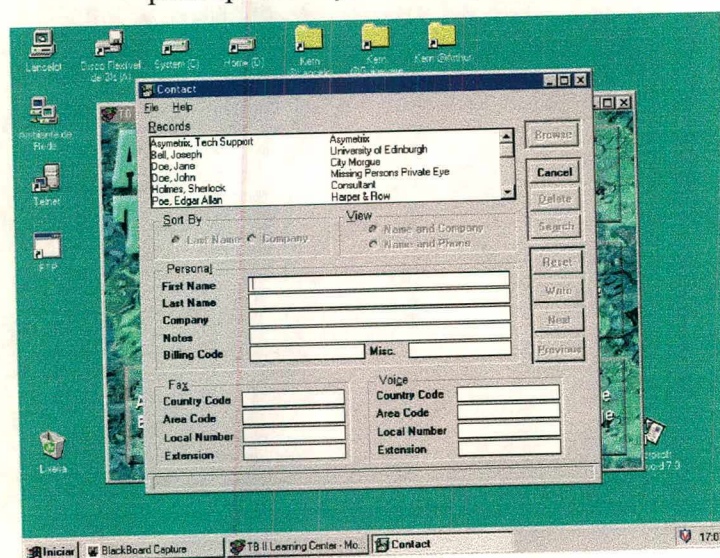


Figura 6.3 Exemplo de um software desenvolvido em ToolBook no estilo de banco de dados.

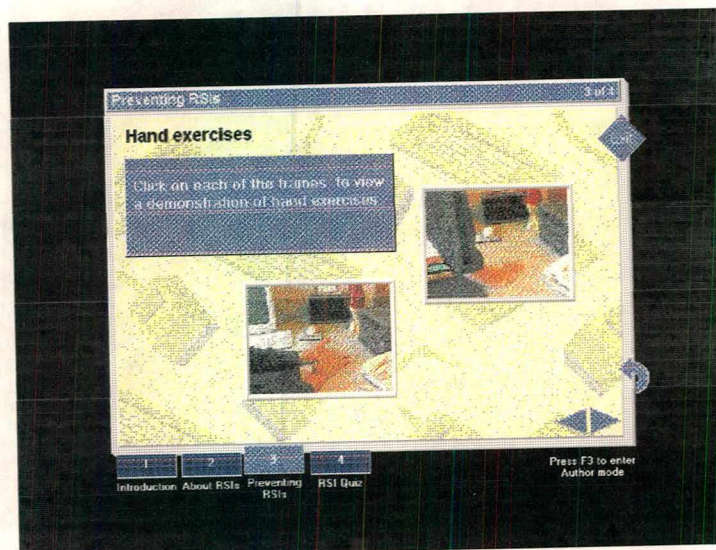


Figura 6.4 Exemplo de um software desenvolvido em ToolBook para um curso de treinamento.

O ToolBook usa a metáfora de um livro para definir um aplicativo. Tal metáfora fornece aos leitores um método consistente de interagir com o computador. Pode-se colocar gravuras, som, filmes, animações, aumentando-se a sua aplicabilidade. Com o ToolBook pode-se transmitir ao aluno o conhecimento de uma forma interessante, despertando sua curiosidade, portando-se assim de uma forma eficaz.

A interação do ToolBook com aplicativos Windows o torna uma ferramenta eficiente e poderosa, favorecendo o desenvolvimento de software educacionais de alta qualidade. A característica de hipertexto do ToolBook é garantida através das *hotwords* e dos *hyperlinks* que podem estar relacionados a objetos, botões e figuras. Cada página criada em um "livro ToolBook" pode conter aproximadamente 32 Kbytes, incluindo figuras, textos, botões, gravuras e sons.

Além de suas características multimídia, o ToolBook apresenta o *Setup Manager*. Este programa é o responsável pela seleção das DLL's, programas .EXE, ícones, arquivos de som e

imagem, enfim, todos os programas que vão compor o executável do aplicativo criado. Além disso, este programa cria os programas de instalação, sejam eles em disquetes ou em CD's.

CAPÍTULO VII

Um Sistema Especialista Difuso de Apoio ao Aprendizado do Traumatismo Dento Alveolar Utilizando Recursos Multimídia

7.1 Introdução

Dentro do universo de desenvolvimento e aplicação dos sistemas especialistas, há uma grande preocupação no sentido de modelar o conhecimento de maneira que ele se aproxime da maneira de raciocinar do ser humano.

No aspecto educacional, a maior preocupação está em representar o conteúdo de uma disciplina de maneira clara, interessante e motivadora para o aluno. Além disso, disponibilizar o material didático com estas características, para que o aluno possa utilizá-lo em qualquer lugar, tornando-o independente do professor e da sala de aula é uma tarefa complexa.

Para solucionar o problema de modelagem do conhecimento, surge a lógica difusa, que permite o raciocínio aproximado.

No que diz respeito à abordagem educacional, sistemas multimídia em conjunto com sistemas especialistas, são uma opção para ensinar o conteúdo teórico e avaliar na prática o desempenho do aluno.

Nos capítulos anteriores foram analisadas técnicas que têm sido aplicadas com sucesso no desenvolvimento de sistemas especialistas, sistemas multimídia e aplicação de ambos nas áreas médica e odontológica.

A união de sistemas especialistas e conjuntos difusos constitui-se em uma poderosa forma para modelar o conhecimento do especialista, principalmente no que diz respeito à incerteza que cerca os diagnósticos na área da saúde.

A junção de sistemas especialistas difusos e sistemas multimídia leva ao desenvolvimento de uma excelente alternativa para auxiliar o processo ensino/aprendizagem. A teoria é exposta de forma atraente ao usuário através dos recursos multimídia e a prática fica a cargo do sistema especialista difuso.

Neste capítulo descreve-se uma aplicação que permite a compreensão de como essas ferramentas podem ser aplicadas a problemas reais. O problema escolhido é o Diagnóstico do traumatismo dento alveolar, o qual já foi descrito no Capítulo II.

7.2 O Sistema Desenvolvido

Com base em todos os problemas vividos no cotidiano do cirurgião-dentista, no que diz respeito ao diagnóstico e escolha do tratamento do traumatismo dento-alveolar, a necessidade de um sistema especialista para auxiliar toda a tarefa é bastante visível.

Sendo assim, foi implementado um sistema especialista capaz de acompanhar todo o processo de tomada de decisão do cirurgião-dentista, sem abandonar a incerteza que cerca este processo; uma vez que o resultado do diagnóstico varia de cirurgião-dentista para cirurgião-dentista.

Para lidar com a incerteza, o sistema especialista foi estruturado baseado em lógica difusa.

Em um outro momento, verifica-se a necessidade de prepara melhor o estudante de odontologia para os problemas reais de um consultório odontológico. Esta preparação esbarra em alguns obstáculos sérios: (i) as aulas práticas, realizadas na maioria das vezes nas clínicas das próprias universidades não permitem que o aluno vivencie os diversos problemas que podem ocorrer; ou seja, durante o curso, o aluno pode atender n pacientes com os mesmos problemas e não atender outras várias situações; (ii) como o aprendizado prático fica restrito aos equipamentos da clínica da universidade, onde pode contar com a presença dos professores, os alunos na maioria das vezes não podem simular situações em horário extra-classe.

Sendo assim, desenvolveu-se um sistema multimídia em conjunto com um sistema especialista difuso para auxiliar o processo de aprendizado do diagnóstico do traumatismo dento-alveolar. Este sistema foi desenvolvido para ser usado em micros 486 ou Pentium's com CD-ROM e placa de som.

7.3. Aquisição do Conhecimento

O processo de aquisição de conhecimento foi bastante facilitado devido ao fato de a engenheira de conhecimento ser cirurgiã-dentista.

Vários especialistas assistiram o desenvolvimento da base de conhecimento e das regras do sistema, para cada especialidade: odontopediatra, prótese, cirurgia buco-maxilo-facial, endodontia e ortodontia.

Terminado o desenvolvimento do sistema especialista, partiu-se então para o desenvolvimento do módulo educacional do sistema, sendo também assistido pelos especialistas e professores de clínica odontológica.

7.4. Implementação do Sistema

O sistema foi implementado em três etapas: (i) implementação do sistema especialista difuso através da *shell* FuzzyCLIPS; (ii) implementação do sistema multimídia através da ferramenta ToolBook; (iii) implementação da interface de comunicação entre o sistema especialista difuso e o sistema multimídia.

7.4.1 Implementação do Sistema Especialista Difuso

A implementação do sistema especialista difuso foi dividida em três etapas: (i) estudo das características a serem consideradas e determinação dos conjuntos difusos necessários; (ii) estruturação das regras.

7.4.1.2 Determinação dos Conjuntos Difusos

Feita a avaliação das características a serem consideradas pelo sistema, verificou-se que algumas delas deveriam ser representadas por conjuntos difusos: TEMPO e IDADE - devido à imprecisão que as cerca. Os conjuntos difusos correspondentes a cada uma destas variáveis são mostrados nos quadros à seguir

(deftemplate TEMPO
0 1400 min

((des (0 1) (0.1 0))
(otimo (0 0) (15 1) (30 0))
(bom (15 0) (45 1) (60 0))
(regular (30 0) (45 0) (240 1))
(ruim (240 0) (360 1) (1200 0))
(pessimo (360 0) (1400 1))
))

Quadro 1. Determinação dos conjuntos difusos para a *defemplate* TEMPO.

(deftemplate PACIENTE
0 360 meses

(
(bebe (0 0) (6 1) (30 0))
(crianca (6 0) (38 1) (72 0))
(adolescente (38 0) (87 1) (156 0))
(jovem (87 0) (206 1) (360 0))
(adulto (206 0) (360 1))
))

Quadro 2. Determinação dos conjuntos difusos para a *defemplate* PACIENTE

7.4.1.3. Estruturação das Regras

Após a determinação dos conjuntos difusos, foi estruturada a base de regras com inicialmente 560 regras, as quais foram unificadas, reduzindo este número à cerca de 200 regras, melhorando-se assim a performance do sistema. Algumas dessas regras são ilustradas nos quadros 3 e 4.

(defrule R1

(TRAUMA avulsao)

(DENTE deciduo)

(PACIENTE bebe)

(DENTICAO decidua)

(TEMPO otimo)or (TEMPO bom)or (TEMPO regular) or (TEMPO ruim) or (TEMPO pessimo))

(MEIO soro)

(FRATURA sim)

(TIPOF esmalte)

=>

(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante. Deve-se optar pelo uso de um mantenedor de espaço." crlf)

(close resp)

(exit)

)

)

Quadro 3. Estruturação da *defrule R1*.

(defrule R2

(TRAUMA avulsao)

(DENTE deciduo)

(PACIENTE bebe)

(DENTICAO decidua)

((TEMPO otimo)or (TEMPO bom)or (TEMPO regular) or (TEMPO ruim) or (TEMPO pessimo))

(MEIO saliva)

(FRATURA sim)

(TIPOF esmalte)

=>

(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante. Deve-se optar pelo uso de um mantenedor de espaço." crlf)

(close resp)

(exit)

)

Quadro 4. Estruturação da *defrule R2*

Para a tarefa de fuzificação dos valores de entrada, foi desenvolvida uma rotina utilizando os recursos do FuzzyCLIPS, como mostrado à seguir (as variáveis são lidas à partir do arquivo “cond.txt” criado pelo ToolBook:

```

(open "cond.txt" arq "r")
  (bind ?*trauma* (read arq))
  (bind ?*denticao* (read arq))
  (bind ?*dente* (read arq))
  (bind ?*meio* (read arq))
  (bind ?*fratura* (read arq))
  (bind ?*tipof* (read arq))
  (bind ?*paciente* (read arq))
  (bind ?*tempo* (read arq))
  (close arq)

(assert(TRAUMA ?*trauma*))
(assert(DENTICA0 ?*denticao*))
(assert(FRATURA ?*fratura*))
(assert(DENTE ?*dente*))
(assert(MEIO ?*meio*))
(assert(TIPOF ?*tipof*))

(if (= ?*paciente* 0.0))
  then
    (assert(PACIENTE (0.0 1.0) (0.5 0.0)))
  else
    (if (= ?*paciente* 360))
      then
        (assert(PACIENTE (359 0.0) (360 1.0)))
      else

```

```

                                (assert(PACIENTE ((max 0.0 (- ?*paciente*
0.5))0.0)(?*paciente* 1.0)((min 360(+ ?*paciente* 0.5))0.0))
                                ) )
    (if (= ?*tempo* 0.0)
      then
        (assert(TEMPO (0.0 1.0) (0.5 0.0)))
      else
        (if (= ?*tempo* 1400)
          then
            (assert(TEMPO (1399 0.0) (1400 1.0)))
          else
            (assert(TEMPO ((max 0.0 (- ?*tempo*
0.5))0.0)(?*tempo* 1.0)((min 1400(+ ?*tempo* 0.5))0.0)))
          ) ) )

```

O conjunto completo de regras está descrito no Anexo 1 deste trabalho.

7.4.2 Implementação Sistema Multimídia Através da Ferramenta ToolBook

Para o desenvolvimento do Módulo Teórico do foi criado um Sistema Multimídia, utilizando a ferramenta ToolBook. Esta ferramenta foi escolhida por apresentar os recursos necessários para o desenvolvimento de um software educativo com recursos multimídia. Além disso, o ToolBook apresenta a capacidade de conversar com outros aplicativos para Windows, dentre eles o FuzzyCLIPS. As figuras 7.1, 7.2 e 7.3 , representam respectivamente; tela de abertura do sistema, tela do caso clínico 1, e a tela do exame clínico e radiográfico.

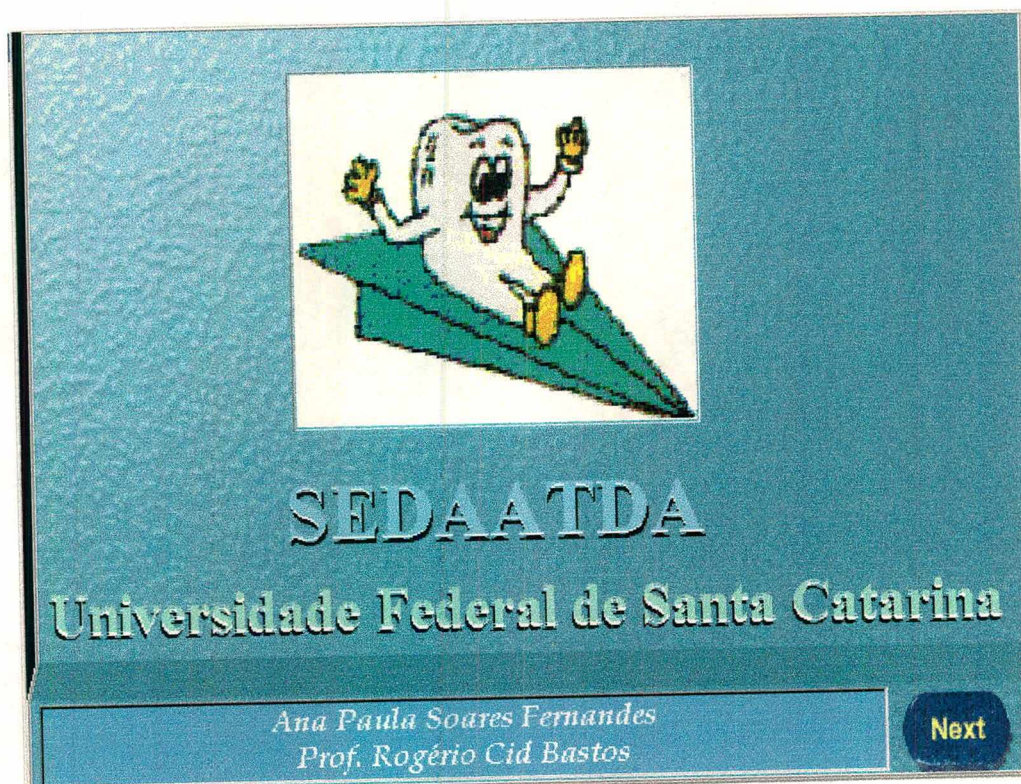


Figura 7.1 Tela de Abertura do Sistema

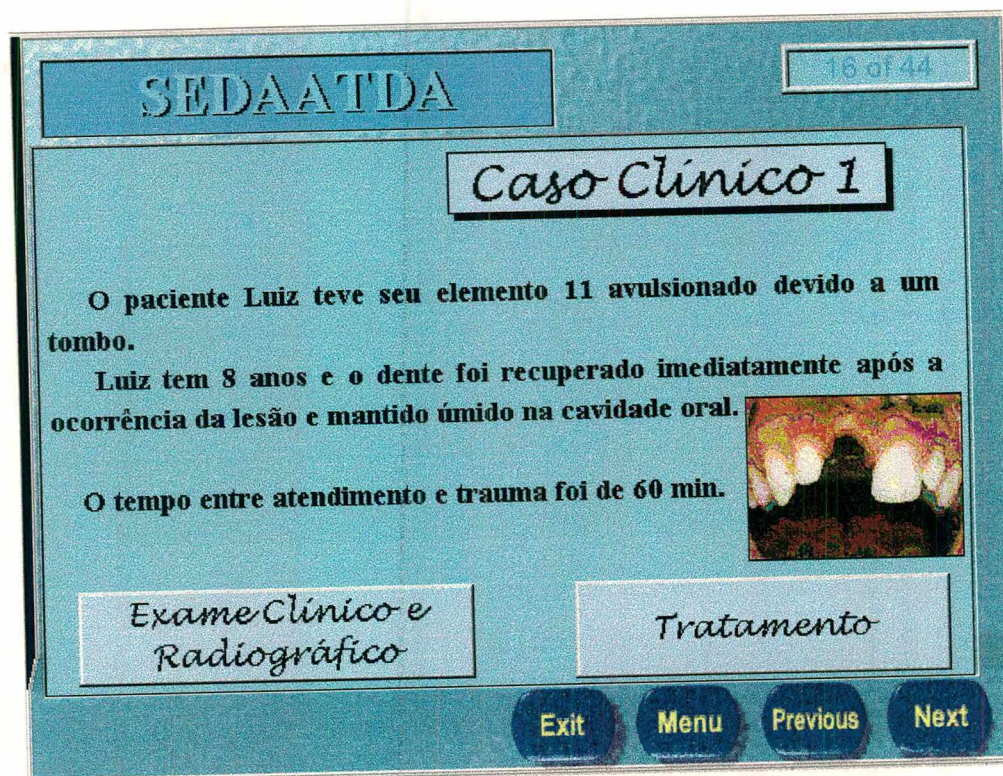


Figura 7.2 Tela do Caso Clínico 1.

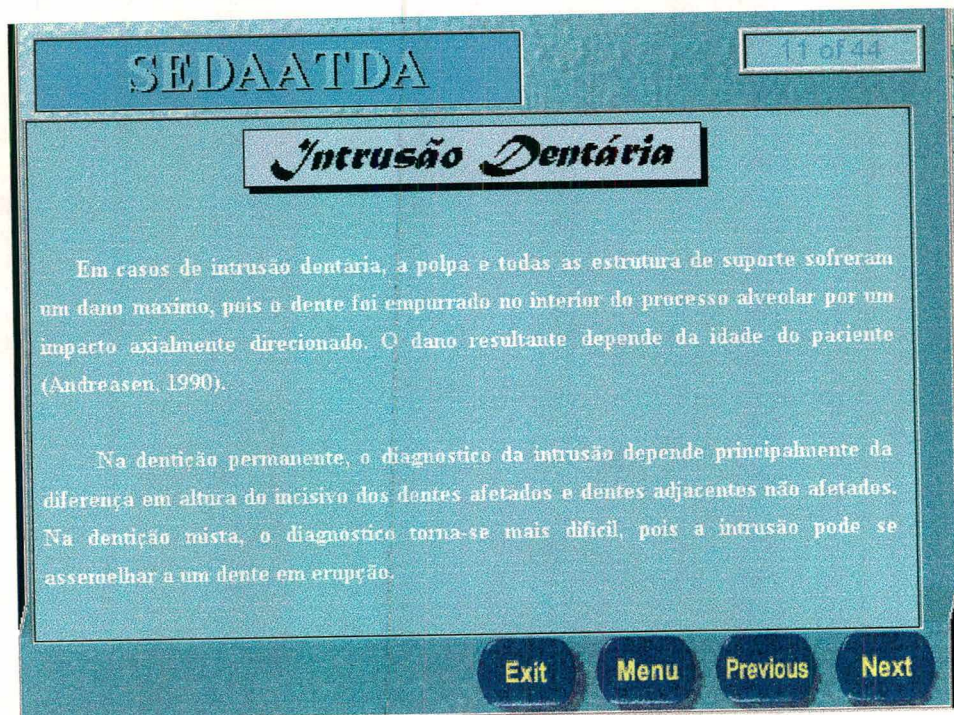


Figura 7.3 Tela Explicativa Sobre Intrusão Dentária.

Através do módulo teórico desenvolvido no ToolBook, em uma primeira etapa, aluno receberá todo o embasamento teórico da traumatologia dental. Na segunda etapa do módulo teórico, o aluno se familiarizará com casos clínicos através de imagens e dados, indicando a conduta necessária e todos os passos para tal. Por exemplo, neste caso clínico: paciente é uma criança de 8 anos, sofreu uma extrusão dentária no elemento 21 (incisivo central superior esquerdo), com uma fratura de esmalte, então o módulo apresentará ao aluno as imagens deste caso, e as imagens da conduta necessária, sendo cada imagem descrita sucintamente.

No módulo prático do sistema, o aluno poderá interagir com o mesmo, passando para o sistema dados obtidos na anamnese, ou simulados pelo aluno. A partir de então, clicando-se na opção FuzzyCLIPS, o sistema especialista roda e apresenta uma resposta ao aluno. Para tal, houve o desenvolvimento de uma interface de comunicação entre o sistema especialista e o sistema multimídia.

O SEAATDA está disponível em CD-ROOM, e apresenta uma interface bem interessante para o aluno e facilita o aprendizado do traumatismo dento-alveolar.

7.4.3 Integração FuzzyCLIPS x ToolBook

O FuzzyCLIPS é uma *shell* que apresenta como vantagem ser útil para chamar funções externas (funções de outros aplicativos) enquanto está sendo executado uma aplicação FuzzyCLIPS ou uma interface de alto nível. O ToolBook também permite uma integração com outras *shells*. Neste trabalho integram-se estes dois aplicativos: FuzzyCLIPS e ToolBook; de modo unir em um mesmo ambiente duas ferramentas amplamente utilizadas no desenvolvimento de sistemas especialistas voltados para aprendizagem.

Para a comunicação entre o FuzzyCLIPS e o ToolBook, utilizam-se funções de comunicação amigáveis e, portanto, de fácil implementação. Essas funções no ToolBook denominam-se *script*. A seguir são ilustrados exemplos dos scripts de comunicação.

O Script para capturar os dados no ToolBook e chamar o Sistema Especialista Difuso no FuzzyCLIPS está no quadro 5.

```

to handle buttonClick
  system ARRAY STRING itemTrauma[]
  system ARRAY STRING itemDenticao[]
  system ARRAY STRING itemDente[]
  system ARRAY STRING itemConservacao[]
  system ARRAY STRING itemHouveFratura[]
  system ARRAY STRING itemTipoFratura[]
  local INT idade, tempo, aux

  clear text of field "resultado"

  put text of field "Anos" into aux
  aux = aux * 12
  idade = aux
  put text of field "Meses" into aux
  idade = idade + aux

  put text of field "Horas" into aux
  aux = aux * 60
  tempo = aux
  put text of field "Minutos" into aux
  tempo = tempo + aux

  createFile "cond.txt"
  if sysError is not null
    request "Erro ao abrir arquivo" && "cond.txt" && sysError
    break
  end
  writeFile itemTrauma[selectedItem of comboBox "Trauma"] & CRLF & itemDenticao[selectedItem
of comboBox "Denticao"] & CRLF & itemDente[selectedItem of comboBox "Dente"] & CRLF &
itemConservacao[selectedItem of comboBox "Conservacao"] & CRLF & itemHouveFratura[selectedItem of
comboBox "HouveFratura"] & CRLF & itemTipoFratura[selectedItem of comboBox "TipoFratura"] &
CRLF & idade & CRLF & tempo to "cond.txt"
  closeFile "cond.txt"

-- Executa o fuzzyClips
  Run "Clipswin.exe"
end

```

Quadro 5. Script para capturar os dados no ToolBook e chamar o Sistema Especialista Difuso no FuzyCLIPS.

O Script para capturar resultado do diagnóstico fornecido pelo Sistema Especialista Difuso e exibir na tela da interface do ToolBook está no quadro 6.


```

to handle buttonClick
  openFile "Resposta.txt"
  readfile "Resposta.txt" to CRLF
  if It = ""
    put "Combinação de dados não tratada" into text of field "resultado"
  else
    put It into text of field "resultado"
  end
end

```

Quadro 6. Script para capturar resultado do diagnóstico fornecido pelo sistema Especialista Difuso e exibir na tela de Interface do ToolBook.

Os dados capturados nas telas do ToolBook são armazenados em um arquivo do tipo texto. Este arquivo é lido pelo FuzzyCLIPS, que após a inferência o resultado é gravado no próprio arquivo. O ToolBook é comunicado e recupera a informação exibindo-a para o usuário. As telas 7.4 e 7.5 ilustram a interface e a comunicação entre o FuzzyCLIPS e o ToolBook.

The screenshot shows a data entry interface for 'SEDAATDA'. The window has a title bar with 'SEDAATDA' and a status bar showing '44 of 44'. The main area contains the following fields:

- Tipo de Trauma:** Avulsão (dropdown)
- Tipo de Dente:** Permanente (dropdown)
- Tipo de Dentição:** Permanente (dropdown)
- Meio de Conservação:** Saliva (dropdown)
- Houve Fratura:** Sim (dropdown)
- Tipo de Fratura:** Esmalte e Dentina (dropdown)
- Idade do Paciente:** 24 Anos 2 Meses (input fields)
- Tempo de Conservação:** 2 Horas 40 Minutos (input fields)

At the bottom of the form are two buttons: 'Sistema' and 'Diagnóstico'. Below the form is a large empty text area. At the very bottom of the window are four navigation buttons: 'Exit', 'Menu', 'Previous', and 'Next'.

Figura 7.4 Tela de Entrada de Dados

The screenshot shows the SEDAATDA software interface. At the top, the title 'SEDAATDA' is displayed in a blue box, and a small box on the right shows '44 of 44'. Below the title, there are several data entry fields:

- Tipo de Trauma:** Avulsão (dropdown menu)
- Tipo de Dente:** Permanente (dropdown menu)
- Tipo de Dentição:** Permanente (dropdown menu)
- Meio de Conservação:** Saliva (dropdown menu)
- Houve Fratura:** Sim (dropdown menu)
- Tipo de Fratura:** Esmalte e Dentina (dropdown menu)
- Idade do Paciente:** 24 Anos 2 Meses (input fields)
- Tempo de Conservação:** 2 Horas 40 Minutos (input fields)

Below the input fields, there are two buttons: 'Sistema' and 'Diagnóstico'. The 'Diagnóstico' button is highlighted. Below the buttons, a text box displays the diagnostic result:

Prognóstico favorável ao reimplante. Tratamento reimplante , restauração nivel fratura e proervação.

At the bottom of the interface, there are four buttons: 'Exit', 'Menu', 'Previous', and 'Next'.

Figura 7.5 Tela Entrada de Dados com o resultado da Inferência no Campo Inferior da Tela.

7.4.4. Performance do Sistema

A fim de avaliar o desempenho do sistema implementado neste trabalho, fez-se uma bateria de testes, através da qual, concluiu-se que o sistema é eficiente. Foi feita uma avaliação junto com os especialistas a fim de verificar a performance do sistema, tanto o módulo teórico, quanto o módulo prático.

Futuramente, pretende-se aplicar este sistema aos alunos de odontologia a fim de avaliar sua performance em relação ao aluno.

CAPÍTULO VIII

Conclusões e Recomendações

8.1 Conclusões

A união entre a lógica difusa e a inteligência artificial (sistemas especialistas) trouxe sensíveis melhorias à capacidade de aplicação dos computadores. Já a utilização de recursos multimídia trouxe a melhoria na interação. Os sistemas ficaram mais atrativos para o usuário. Além disso, o uso de hipertextos e animações, além do módulo de treinamento permitiram o desenvolvimento de um sistema especialista com características didáticas.

Os conjuntos difusos são de suma importância para tornar a base de conhecimento dos sistemas especialistas mais próxima do raciocínio humano. Tal modelagem torna os resultados mais próximos da realidade.

Este trabalho abordou o estudo sobre sistemas especialistas difusos utilizando recursos multimídia. Como exemplo de aplicação, desenvolveu-se um sistema especialista difuso multimídia para auxílio nas aulas teóricas e práticas de traumatologia dental. Este sistema foi desenvolvido utilizando uma modelagem difusa para a base de conhecimento. Tal modelagem trouxe uma diminuição do tempo de execução. A *shell* utilizada foi o FuzzyCLIPS. A interface foi criada utilizando-se a ferramenta ToolBook 5.0 CBT. Esta ferramenta permitiu a utilização de recursos multimídia.

A análise de performance do sistema provou a validade da aplicação de sistemas especialistas difusos. Também mostrou o maior interesse por parte dos alunos em utilizar este sistema para aprendizagem, uma vez que o mesmo ilustra casos clínicos da rotina do cirurgião-dentista, através de som e imagens, além de liberá-los da dependência do professor especialista durante as aulas práticas de clínica odontológica.

8.2 Recomendações

Em relação ao problema proposto, recomenda-se para trabalhos futuros, o aprimoramento da comunicação entre o FuzzyCLIPS e ToolBook, uma vez que, nesta versão do sistema, as variáveis capturadas pelo ToolBook e FuzzyCLIPS ainda utilizam o processo de gravação em arquivo. Será feita a ampliação da Integração entre os mesmos.

Futuramente, este protótipo será avaliado por Faculdades de Odontologia em diferentes cidades e posteriormente estados para que possa o mesmo ser ampliado de acordo com as necessidades recomendadas pelos especialistas.

Além disso, recomenda-se um módulo de avaliação do desempenho do aluno, pois este não foi implementado nesta versão. Sugere-se usar os recursos de CBT (*Computer Based Training*) existentes no ToolBook.

Para que uma maior quantidade de alunos utilizem o software, recomenda-se a extensão do mesmo para disponibilização na rede.

Referências para WWW (World Wide Web)

W1. *Applications 1996- Applications for Fuzzy Logic*

http://www.flll.uni-linz.ac.at/fuzzy/fuzzy_appl.00.html

Resumo: Exemplos de como a lógica difusa tem sido aplicada no dia a dia.

W2. <http://www.hospvirt.org.br/odontologia/software.htm>

Resumo: D.A.R.T. -*Diagnostic Aid and Resource Tool.*

Estudo do sistema D.A.R.T.

W3. <http://www.hospvirt.org.br/odontologia/software.htm>

Resumo: Estudo do sistema DIAGFACE

W4. <http://brasil.bem.rw.dc.us/NIB/informed/decisao.htm>

Resumo: Artigos da revista Informédica, sobre o uso do computador em Saúde

W5. <http://www.unicamp.br/nib/sabbatin.htm>

Resumo: Núcleo de Informática Biomédica da Universidade Estadual de Campinas -Trabalhos relevantes desenvolvidos na área de Informática Médica.

W6. <http://dentalxchange.com/dentistry/sports.90>

Resumo: Tipos de traumatismos dento-alveolares, incidência, conduta clínica.

Referências Bibliográficas

- ANDREASEN, J.O., ANDREASEN, F.M. 1990. *Traumatismo Dentário -Soluções Dentárias*, Editorial Médica, Panamericana, São Paulo..
- ANDREASEN, J.O. 1994. *Atlas de Reimplante de Transplante de Dentes*, Editorial Médica, Panamericana, São Paulo.
- BASTOS, R.C. 1994. *Avaliação de desempenho de Sistemas Educacionais: Uma abordagem utilizando conjuntos difusos*. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina.
- BECKER, S.E. 1990. *A Questão do Conhecimento de Sistemas e sua Aquisição*. Série Documentos para estudo, PPGA/UFRGS, Fevereiro.
- BEGOÑA, G., SPECTOR, J.M. 1994. *Evaluating Automated Instructional Design Systems: A complex problem*. Educational Technology, 34(5), 37-46.
- BUCHMAN, B.G. 1989. SHORTLIFFE, E.H; *Rule Based Expert Systems: The Mycin Experiments*. Journal of Standform Heuristic Programming Project. Reading, MA: Addison-Wesley.
- BRONZINO, J.D. 1995. *The Biomedical Engeneering Hand Book*, CRCPRESS, IEEE PRESS, USA..
- CAIRO, O . 1996. *DIFEVS- Expert Systems for Failure Diagnosis and Correction in Satellite Communications Ground Stations*. In Proceedings of Third World Congress on Expert

Systems, Seoul, Korea.

COLOMBINI, N.E.P. 1991. *Traumatismo Dento-Alveolar- Cirurgia Maxilo-Facial*. Pancast Editora, São Paulo, São Paulo

DAVENPOT, J.C. 1996.. *The Acquisition and validation of Removable Partial Denture Design Knowledge*, Journal of Oral Rehabilitation, 23: 152 - 157..

DOMINGUES, A.M.; ROSA, J.E. 1992. "*Câncer nos Maxilares - casos clínicos*", EPUME- Editora de Publicações Médicas LTDA. Rio de Janeiro, Brasil.

FERNANDES, A.M.R., DE RÉ, A.M., BASTOS, R.C. 1996 *Desenvolvimento de um Software Educacional para Disciplinas Relativas a Introdução a Estatística*, Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE'96, Belo Horizonte, Brasil..

FERNANDES, A.P.S.(Fernandes (a)), 1996. *Aided Learning Expert System to Diagnosis and Treatment of Dental Traumatism in Odontology Pratical Clinical Class*, Proceedings of First European Conference About Health Telematic Education - HTE'96, Corfu Island, Greece..

FERNANDES, A.M.R.(Fernandes (b)) 1996. *Sistema Especialista Difuso Aplicado ao Processo de Análise Química Qualitativa de Amostras de Minerais*, Dissertação de Mestrado, Curso de Pós Graduação em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

First European Conference About Health Telematic Education, Proceedings of HTE'96, Corfu Island, 1996.

GUEDES, A.C. 1993. *Manual de Odontopediatria-* Editora Artes Médicas, 8ª Edição, São Paulo, São Paulo.

- GONÇALVES, C.A.1986. *Aquisição e Representação do Conhecimento para Sistemas Especialistas*, Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- HALSTEAD, C.L. 1996. *D.A.R.T.: Diagnostic Aid and Resource Tool*, Home Page do Hospital Virtual, Departamento de Odontologia, acessado em 04 de Agosto de 1996, site <http://www.hospvirt.org.br/odontologia/software.htm>
- JONH, S. 1996. *Expert Systems- Applications in Agriculture*. In Proceedings of Third World Congress on Expert Systems, Seoul, Korea.
- KANDEL, A. 1986. *Fuzzy Mathematical Techniques with Applications*, Reading Addison - Wesley.
- KANDEL, A. 1992. *Fuzzy expert Systems*. CRC Press, Flórida, USA
- KULIKOWSKI, C.A. 1982. *Artificial Inteligence Methods and Systems for Medical Consultation*. IEEE Transation. Pattern Analyse Matching Recognition, 2 (5): 464-47 5.
- KLAR, R.; AUHUBUR, T., SCHULZ, S.. 1996.. *MicroPat An Example for Integration on Atlas of Digital Images into a Computer Based Training System* Proceedings of First European Conference on Health Telematic Education, Corfu Island, Greece..
- MANTAS, JDM.1996. *NIGTHINGALE: Nursing Informatocs- Generic High Level Trainning in Informatics for Learning and Education*. Proceedings of First European Conference on Health Telematic Education, Corfu Island, Greece.
- MATTOS, M.G. 1996. Relatórios Internos do Departamento de Engenharia Biomédica da

Universidade de São Paulo, São Paulo.

MAUS, R., KEYES, J. 1991. *Handbook of expert Systems in Manufacturing*, McGraw Hill, Inc., USA..

NIELSEN, J. 1990. *Hypertext and Hypermedia*. San Diego, CA: Academic Press, Inc.

PACHECO, R.C.1996. *A Hybrid Intelligent System for Diagnosing and Solving Financial Problems*. Tese de Doutorado- Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.-UFSC

PALOMBO, C.R., MACCARI, M.F., EL-GUINDY, M.M., SABBATINI, R.M.E. 1996. *Diagface: Um Banco de Conhecimentos e Sistema Especialista para o Diagnóstico de Patologias Oro-Faciais*, Home Page do Hospital Virtual, Departamento de Odontologia, acessado em 04 de Agosto de 1996, site <http://www.hospvirt.org.br/odontologia/software.htm>

PASSOS, E.L.1989. *Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas ao Alcance de Todos*, Rio de Janeiro, Sociedade Beneficente Guilherme Guinle.

PEREIRA, C.G.1995. *Análise de Crédito Bancário: Um Sistema Especialista com Técnicas Difusas para os Limites da Agência*, Dissertação de Mestrado, Curso de Pós Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

REEVES, T.C 1992. *Evaluation Interactive Multimedia*. Educational Technology, 32(5), 47-53.

RICHARDS, B; HOLLINGSWORTH, R; COLMAN A. 1996. *Training of Clinicians via CAL using Multimedia*, Proceedings of First European Conference on Health Telematic Education, Corfu Island, Greece.

SABBATINI, R.M.E. 1993. *Uso do Computador no Apoio ao Diagnóstico Médico*, Revista

Informédica, 1(1): 5 - 11.

SANCHEZ.J.; DONADO-CAMPOS, J. 1996. *A Multimedia Learning System to Teach epidemiology* Proceedings of First European Conference on Health Telematic Education, Corfu Island, Greece.

SANTOS, N., *Multimídia na Educação: da teoria a prática*, XV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - JAI 95 - XVI Jornada de Atualização em Informática, Canela, Rio Grande do Sul, Brasil, 1995.

SCHANK, R.C. 1994. *Active Learning Thought Multimedia*, IEEE Multimedia, (1), pg 69 - 78.

SILVIA, G. 1996. *TICITL- An Expert system For Diagnosis of Gastroenterological Diseases*. In Proceedings of Third World Congress on Expert Systems, Seoul, Korea.

SWIATNICKI, Z. 1996. *Expert System for Orthodontic Applications (Seksdiam)*, Proceedings of Third World Congress of Expert System, Seoul, Korea..

VIERA, A.F.G. 1996. *Arandú: Um Sistema Especialista para Diagnosticar Hepatopatias Crônicas*, Dissertação de Mestrado, Curso de Pós Graduação em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

VILELA, B.J. 1996. *Traumatismos Dentários- Alguns Aspectos Relacionados ao Atendimento Emergencial*. *Jornal da Odontologia-CRO-MG*, Agosto/Setembro, No 86, Ano XVI.

YUAN, B.; KLEIR, G.J. 1995. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic - Theory and Applications*, Prentice Hall, New Jersey..

ANEXO 1- REGRAS

```

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;
;; Definições globais usadas nesta simulação
;;

```

```

(defglobal

  ?*trauma*           = " "
  ?*paciente*        = 0.0
  ?*denticao*        = " "
  ?*dente*           = " "
  ?*meio*            = " "
  ?*tempo*           = 0.0
  ?*fratura*         = " "
  ?*tipof*           = " "
  ?*diag*            = " "

)

```

```

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;
;; As deftemplates seguinte definem as variáveis difusas usadas neste
sistema
;;

```

```

(deftemplate TEMPO
  0 1400 min

  ( (des      (0 1) (0.1 0))
    (otimo    (0 0) (15 1) (30 0) )
    (bom      (15 0) (30 1) (60 0) )
    (regular  (30 0) (60 1) (240 0) )
    (ruim     (60 0) (240 1) (360 0) )
    (pessimo  (240 0) (360 1) (1400 1) )

  )
)

```

```

(deftemplate PACIENTE
  0 360 meses

  (
    ( bebe          (0 0) (6 1) (30 0) )
    ( crianca      (6 0) (38 1) (72 0) )
    ( adolescente  (38 0) (87 1) (156 0) )
    ( jovem        (87 0) (206 1) (360 0) )
    ( adulto       (206 0) (360 1) )

  )
)

```

```

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;;
;; Funções de suporte:
;;
;; getNumber -solicita um número em um determinado intervalo
;;
;; ask-question-faz uma pergunta
;;
;; inicia- inicializa as variáveis globais e começa a seção.
;;
;;

```

```

(deffunction getNumber(?question ?from ?to)
  (printout t ?question["?from" to "?to"]:)
  (bind ?answer(read))
  (while (not(and(numberp ?answer)
                  (>= ?answer ?from)
                  (<= ?answer ?to)
                  )
          )
    )
)

do
  (printout t "Por favor, entre com uma resposta numerica dentro do
intervalo especifico."crlf
            ?question ["?from" to "?to"]:)
  (bind ?answer(read))
)
?answer
)

(deffunction pergunte-simbolo(?pergunta)
  (printout t ?pergunta)
  (bind ?resposta (read))
  (if(eq ?resposta" ")
      then(halt)
      else
        (bind ?res(lowercase ?resposta))
      )
  ?res
)

(deffunction ask-question(?question $?allowed-values)
  (printout t ?question)
  (bind ?answer(read))
  (if(lexemep ?answer)
      then(bind ?answer(lowercase ?answer)))
  (while(not(member ?answer ?allowed-values)) do
    (printout t ?question)
    (bind ?answer(read))
    (if(lexemep ?answer)
        then (bind ?answer (lowercase ?answer))))
  ?answer)

(deffunction inicia()
;;   (bind ?*trauma*   (pergunte-simbolo "Qual o tipo de trauma?
{avulsao\intrusao\extrusao\subluxacao\luxacaolateral}"))
;;   (bind ?*paciente* (getNumber "Qual a idade do paciente - em
meses?" 0 360))
;;   (bind ?*denticao* (pergunte-simbolo "Qual o tipo de denticao do
paciente? {decidua\mista\permanente}"))
;;   (bind ?*dente*   (pergunte-simbolo "Qual e' o tipo do dente?{
deciduo\ permanente}"))
;;   (bind ?*meio*   (pergunte-simbolo "Qual o meio de
conservacao?{ soro\ saliva\ seco\desnecessario}"))
;;   (bind ?*tempo*   (getNumber "Qual o tempo de conservacao do
elemento-em minutos.?" 0 1400))
;;   (bind ?*fratura* (pergunte-simbolo "Houve fratura? {sim\nao}"))
;;   (bind ?*tipof*   (pergunte-simbolo"Qual o tipo de
fratura?{ausente\esmalte\esmaltedentina\esmaltedentinaexpulpar\acima
2tercoroa\acima2tercofratraiz}"))

```



```
;; Regras que controlam o sistema
```

```
(defrule R1
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE deciduo)
  (PACIENTE bebe)
  (DENTICAO decidua)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim)
(TEMPO pessimo))
  ( or (MEIO soro) (MEIO saliva) (MEIO seco))
  (FRATURA sim)
  (or(TIPOF esmalte)(TIPOF esmaltedentina))
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante.Deve-se
optar pelo uso de um mantenedor de espaço."crlf)
  (close resp)
  (exit)
```

```
)
```

```
(defrule R3
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE deciduo)
  (PACIENTE bebe)
  (DENTICAO decidua)
  (or(TEMPO otimo)(TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim)
(TEMPO pessimo))
  (or (MEIO soro) (MEIO saliva) (MEIO seco))
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmaltedentinaexpulpar)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante.Deve-se
optar pelo uso de um mantenedor de espaço."crlf)
  (close resp)
  (exit)
```

```
)
```

```
(defrule R4
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE deciduo)
  (PACIENTE bebe)
  (DENTICAO decidua)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim)
(TEMPO pessimo))
  (or (MEIO soro) (MEIO saliva) (MEIO seco))
  (FRATURA sim)
  (TIPOF acima2tercoroa)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante.Deve-se
optar pelo uso de um mantenedor de espaço."crlf)
  (close resp)
```

```
(exit)
)
```

```
(defrule R5
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE deciduo)
(PACIENTE bebe)
(DENTICAO decidua)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim)
(TEMPO pessimo))
(or (MEIO soro) (MEIO saliva) (MEIO seco))
(FRATURA sim)
(TIPOF acima2tercofratraiz)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante.Deve-se
optar pelo uso de um mantenedor de espaço."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R6
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE deciduo)
(PACIENTE bebe)
(DENTICAO decidua)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim)
(TEMPO pessimo))
(or (MEIO soro) (MEIO saliva) (MEIO seco))
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante.Deve-se
optar pelo uso de um mantenedor de espaço."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R7
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE deciduo)
(PACIENTE crianca)
(DENTICAO mista)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim)
(TEMPO pessimo))
(or (MEIO soro) (MEIO saliva) (MEIO seco))
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante.Deve-se
optar pelo uso de um mantenedor de espaço."crlf)
(close resp)
(exit)
```


)

(defrule R8

(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE crianca)
(DENTICAO mista)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
(MEIO soro)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)

=>

(printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante e restauracao de acordo com a fratura e proservação."crlf)
(close resp)
(exit)

)

(defrule R9

(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE crianca)
(DENTICAO mista)
(TEMPO pessimo)
(MEIO soro)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)

=>

(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)

)

(defrule R10

(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE crianca)
(DENTICAO mista)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
(MEIO saliva)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)

=>

(printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante e restauração de acordo com a fratura e proservação"crlf)
(close resp)
(exit)

)

(defrule R11

(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE crianca)
(DENTICAO mista)

```

        (TEMPO pessimo)
        (MEIO saliva)
        (FRATURA sim)
        (TIPOF esmalte)

=>
    (printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)
    (close resp)
    (exit)

)

```

```

(defrule R12

```

```

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE crianca)
    (DENTICAO mista)
    (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
    (MEIO seco)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF esmalte)

```

```

=>
    (printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.
Tratamento reimplante e restauração de acordo com a fratura e
proservação."crlf)
    (close resp)
    (exit)

)

```

```

(defrule R13

```

```

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE crianca)
    (DENTICAO mista)
    (TEMPO pessimo)
    (MEIO seco)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF esmalte)

```

```

=>
    (printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)
    (close resp)
    (exit)

)

```

```

(defrule R14

```

```

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE deciduo)
    (PACIENTE crianca)
    (DENTICAO mista)
    (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim)
(TEMPO pessimo) )
    (or (MEIO soro) (MEIO saliva) (MEIO seco))
    (FRATURA sim)
    (TIPOF esmaltedentina)

```

```

=>

```

```
(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante. Deve-
se optar pelo uso de um mantenedor de espaço."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R15
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE crianca)
(DENTICA0 mista)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
(MEIO soro)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalteDentina)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.
Tratamento reimplante e restauração de acordo com a fratura e
proservação."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R16
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE crianca)
(DENTICA0 mista)
(TEMPO pessimo)
(MEIO soro)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalteDentina)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R17
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE crianca)
(DENTICA0 mista)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
(MEIO saliva)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalteDentina)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.
Tratamento reimplante e restauração de acordo com a fratura e
proservação."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R18
```

```
(TRAUMA avulsao)  
(DENTE permanente)  
(PACIENTE crianca)  
(DENTICAO mista)  
(TEMPO pessimo)  
(MEIO saliva)  
(FRATURA sim)  
(TIPOF esmalte dentina)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)  
(close resp)  
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R19
```

```
(TRAUMA avulsao)  
(DENTE permanente)  
(PACIENTE crianca)  
(DENTICAO mista)  
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )  
(MEIO seco)  
(FRATURA sim)  
(TIPOF esmalte dentina)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.  
Tratamento reimplante e restauração de acordo com a fratura e  
proservação"crlf)  
(close resp)  
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R20
```

```
(TRAUMA avulsao)  
(DENTE permanente)  
(PACIENTE crianca)  
(DENTICAO mista)  
(TEMPO pessimo)  
(MEIO seco)  
(FRATURA sim)  
(TIPOF esmalte dentina)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)  
(close resp)  
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R21
```

```
(TRAUMA avulsao)  
(DENTE deciduo)  
(PACIENTE crianca)  
(DENTICAO mista)
```

```
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim)
(TEMPO pessimo) )
(or (MEIO soro) (MEIO saliva) (MEIO seco))
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina expulpar)
```

```
=>
(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante. Deve-
se optar pelo uso de um mantenedor de espaço."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R22
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE crianca)
(DENTICAÇÃO mista)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
(MEIO soro)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina expulpar)
```

```
=>
(printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.
Tratamento reimplante, tratamento endodôntico e restauração de acordo
com a fratura e preservação."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R23
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE crianca)
(DENTICAÇÃO mista)
(TEMPO pessimo)
(MEIO soro)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina expulpar)
```

```
=>
(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R24
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE crianca)
(DENTICAÇÃO mista)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
(MEIO saliva)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina expulpar)
```

```
=>
(printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.
```

```
Tratamento reimplante, tratamento endodôntico e restauração de acordo  
com a fratura e proervação."crlf)
```

```
(close resp)
```

```
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R25
```

```
(TRAUMA avulsao)
```

```
(DENTE permanente)
```

```
(PACIENTE crianca)
```

```
(DENTICAO mista)
```

```
(TEMPO pessimo)
```

```
(MEIO saliva)
```

```
(FRATURA sim)
```

```
(TIPOF esmalte dentina expulpar)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)
```

```
(close resp)
```

```
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R26
```

```
(TRAUMA avulsao)
```

```
(DENTE permanente)
```

```
(PACIENTE crianca)
```

```
(DENTICAO mista)
```

```
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
```

```
(MEIO seco)
```

```
(FRATURA sim)
```

```
(TIPOF esmalte dentina expulpar)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.  
Tratamento reimplante, tratamento endodôntico e restauração de acordo  
com a fratura e proervação."crlf)
```

```
(close resp)
```

```
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R27
```

```
(TRAUMA avulsao)
```

```
(DENTE permanente)
```

```
(PACIENTE crianca)
```

```
(DENTICAO mista)
```

```
(TEMPO pessimo)
```

```
(MEIO seco)
```

```
(FRATURA sim)
```

```
(TIPOF esmalte dentina expulpar)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)
```

```
(close resp)
```

```
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R28
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE deciduo)
  (PACIENTE crianca)
  (DENTICAO mista)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim)
(TEMPO pessimo) )
  (or (MEIO soro) (MEIO saliva) (MEIO seco))
  (FRATURA sim)
  (TIPOF acima2tercoroa)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante. Deve-
se optar pelo uso de um mantenedor de espaço."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R29
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE crianca)
  (DENTICAO mista)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
  (MEIO soro)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF acima2tercoroa)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.
Tratamento reimplante, restauração ao nível da fratura,
proservação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R30
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE crianca)
  (DENTICAO mista)
  (TEMPO pessimo)
  (MEIO soro)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF acima2tercoroa)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R31
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE crianca)
  (DENTICAO mista)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
```

```

        (MEIO saliva)
        (FRATURA sim)
        (TIPOF acima2tercoroa)

=>
    (printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.
Tratamento reimplante, restauração ao nível da fratura,
proservação."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R32

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE crianca)
    (DENTICA0 mista)
    (TEMPO pessimo)
    (MEIO saliva)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF acima2tercoroa)

=>
    (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R33

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE crianca)
    (DENTICA0 mista)
    (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
    (MEIO seco)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF acima2tercoroa)

=>
    (printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.
Tratamento reimplante, restauração ao nível da fratura,
proservação"crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R34

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE crianca)
    (DENTICA0 mista)
    (TEMPO pessimo)
    (MEIO seco)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF acima2tercoroa)

```



```
=>
  (printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R35
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE deciduo)
  (PACIENTE crianca)
  (DENTICAO mista)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim)
(TEMPO pessimo) )
  (or (MEIO soro) (MEIO saliva) (MEIO seco))
  (FRATURA sim)
  (TIPOF acima2tercofratraiz)
```

```
=>
  (printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante. Deve-
se optar pelo uso de um mantenedor de espaço."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R36
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE crianca)
  (DENTICAO mista)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim)
(TEMPO pessimo) )
  (or (MEIO soro) (MEIO saliva) (MEIO seco))
  (FRATURA sim)
  (TIPOF acima2tercofratraiz)
```

```
=>
  (printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante.
Sugere-se o uso de uma prótese."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R37
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adolescente)
  (DENTICAO permanente)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
  (MEIO soro)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmalte)
```

```
=>
  (printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.
Tratamento reimplante e restauração e proervação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R38
```

```
(TRAUMA avulsao)  
(DENTE permanente)  
(PACIENTE adolescente)  
(DENTICAO permanente)  
(TEMPO pessimo)  
(MEIO soro)  
(FRATURA sim)  
(TIPOF esmalte)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)  
(close resp)  
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R39
```

```
(TRAUMA avulsao)  
(DENTE permanente)  
(PACIENTE adolescente)  
(DENTICAO permanente)  
(or(TEMPO otimo)(TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )  
(MEIO saliva)  
(FRATURA sim)  
(TIPOF esmalte)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.  
Tratamento reimplante e restauração e proervação."crlf)  
(close resp)  
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R40
```

```
(TRAUMA avulsao)  
(DENTE permanente)  
(PACIENTE adolescente)  
(DENTICAO permanente)  
(TEMPO pessimo)  
(MEIO saliva)  
(FRATURA sim)  
(TIPOF esmalte)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)  
(close resp)  
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R41
```

```
(TRAUMA avulsao)  
(DENTE permanente)  
(PACIENTE adolescente)
```

```

(DENTICAO permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
(MEIO seco)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)

=>
(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante.
Tratamento reimplante e restauração e proervação."crlf)
(close resp)
(exit)

)

(defrule R42

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adolescente)
  (DENTICAO permanente)
  (TEMPO pessimo)
  (MEIO seco)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmalte)

=>
(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)

)

(defrule R43

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adolescente)
  (DENTICAO permanente)
  (or(TEMPO otimo)(TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
  (MEIO soro)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmaltedentina)

=>
(printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.
Tratamento reimplante e restauração e proervação."crlf)
(close resp)
(exit)

)

(defrule R44

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adolescente)
  (DENTICAO permanente)
  (TEMPO pessimo)
  (MEIO soro)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmaltedentina)

=>
(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)

```

```

    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R45

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE adolescente)
    (DENTICAO permanente)
    (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
    (MEIO saliva)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF esmalte dentina)

=>

    (printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.
Tratamento reimplante e restauração e proervação."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R46

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE adolescente)
    (DENTICAO permanente)
    (TEMPO pessimo)
    (MEIO saliva)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF esmalte dentina)

=>

    (printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R47

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE adolescente)
    (DENTICAO permanente)
    (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
    (MEIO seco)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF esmalte dentina)

=>

    (printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante.
Tratamento reimplante e restauração e proervação."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R48

    (TRAUMA avulsao)

```

```

(DENTE permanente)
(PACIENTE adolescente)
(DENTICAO permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO seco)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina)

=>
(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)

(defrule R49

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adolescente)
  (DENTICAO permanente)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
  (MEIO soro)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmalte dentina expulpar)

=>
  (printout resp "Tratamento reimplante, tratamento endodôntico e
restauração e proervação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)

(defrule R50

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adolescente)
  (DENTICAO permanente)
  (TEMPO pessimo)
  (MEIO soro)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmalte dentina expulpar)

=>
  (printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)

(defrule R51

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adolescente)
  (DENTICAO permanente)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
  (MEIO saliva)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmalte dentina expulpar)

=>

```

```
(printout resp "Tratamento reimplante, tratamento endodôntico e
restauração e proervação."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R52
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adolescente)
(DENTICA0 permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO saliva)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalteedentinaexppulpar)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico é desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R53
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adolescente)
(DENTICA0 permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
(MEIO seco)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalteedentinaexppulpar)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Tratamento reimplante, tratamento endodôntico e
restauração e proervação."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R54
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adolescente)
(DENTICA0 permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO seco)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalteedentinaexppulpar)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R55
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adolescente)
  (DENTICAO permanente)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
  (MEIO soro)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF acima2tercoroa)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante e restauração e proervação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R56
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adolescente)
  (DENTICAO permanente)
  (TEMPO pessimo)
  (MEIO soro)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF acima2tercoroa)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R57
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adolescente)
  (DENTICAO permanente)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
  (MEIO saliva)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF acima2tercoroa)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante e restauração e proervação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R58
```

```

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE adolescente)
    (DENTICAO permanente)
    (TEMPO pessimo)
    (MEIO saliva)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF acima2tercoroa)

=>
    (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R59

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE adolescente)
    (DENTICAO permanente)
    (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )
    (MEIO seco)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF acima2tercoroa)

=>
    (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante e restauração e proervação."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R60

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE adolescente)
    (DENTICAO permanente)
    (TEMPO pessimo)
    (MEIO seco)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF acima2tercoroa)

=>
    (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R61

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE adolescente)
    (DENTICAO permanente)
    (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim)
(TEMPO pessimo) )

```



```
(or (MEIO soro) (MEIO saliva) (MEIO seco))
(FRATURA sim)
(TIPOF acima2tercofratraiz)

=>
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R62
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adolescente)
(DENTICAO permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
(MEIO soro)
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
```

```
=>
(printout resp "Prognostico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante,esplintagem e proservação."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R63
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adolescente)
(DENTICAO permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO soro)
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
```

```
=>
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R64
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adolescente)
(DENTICAO permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
(MEIO saliva)
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante,esplintagem e proervação."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R65
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adolescente)
(DENTICAO permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO saliva)
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
=>
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R66
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adolescente)
(DENTICAO permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
(MEIO seco)
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
=>
(printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante,esplintagem e proervação."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R67
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adolescente)
(DENTICAO permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO seco)
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
=>
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R68
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE jovem)
(DENTICAO permanente)
(or(TEMPO otimo)(TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
(MEIO soro)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

```
=>
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante , restauração nível fratura e proervação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R69
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE jovem)
(DENTICAO permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO soro)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

```
=>
  (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R70
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE jovem)
(DENTICAO permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
(MEIO saliva)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

```
=>
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante , restauração nível fratura e proervação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R71
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE jovem)
```

```

(DENTICAO permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO saliva)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)

=>
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)

(defrule R72

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE jovem)
  (DENTICAO permanente)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
  (MEIO seco)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmalte)

=>
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante , restauração nivel fratura e proservação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)

(defrule R73

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE jovem)
  (DENTICAO permanente)
  (TEMPO pessimo)
  (MEIO seco)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmalte)

=>
  (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)

(defrule R74

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE jovem)
  (DENTICAO permanente)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
  (MEIO soro)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmaltedentina)

=>

```

```
(printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante , restauração nivel fratura e proservação."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R75
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE jovem)
(DENTICAO permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO soro)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina)
```

```
=>
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R76
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE jovem)
(DENTICAO permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
(MEIO saliva)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina)
```

```
=>
(printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante , restauração nivel fratura e proservação."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R77
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE jovem)
(DENTICAO permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO saliva)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina)
```

```
=>
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R78
```

```

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE jovem)
    (DENTICAO permanente)
    (or (TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
    (MEIO seco)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF esmalte dentina)

=>
    (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante , restauração nivel fratura e proervação."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R79

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE jovem)
    (DENTICAO permanente)
    (TEMPO pessimo)
    (MEIO seco)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF esmalte dentina)

=>
    (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R80

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE jovem)
    (DENTICAO permanente)
    (or (TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
    (MEIO soro)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF esmalte dentina expulpar)

=>
    (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante. r80"crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R81

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE jovem)
    (DENTICAO permanente)
    (TEMPO pessimo)

```

```

(MEIO soro)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina expulpar)

=>
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao
reimplante.r81"crLf)
(close resp)
(exit)
)

(defrule R82

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE jovem)
  (DENTICAO permanente)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
  (MEIO saliva)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmalte dentina expulpar)

=>
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante e tratamento endodôntico ,restauração e proervação."crLf)
  (close resp)
  (exit)
)

(defrule R83

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE jovem)
  (DENTICAO permanente)
  (TEMPO pessimo)
  (MEIO saliva)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmalte dentina expulpar)

=>
  (printout resp "Prognóstico desfavorável ao
reimplante.r83"crLf)
  (close resp)
  (exit)
)

(defrule R84

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE jovem)
  (DENTICAO permanente)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
  (MEIO seco)
  (FRATURA sim)

```

```
(TIPOF esmalte dentina expulpar)

=>
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante e tratamento endodôntico , restauração e proervação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R85
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE jovem)
  (DENTICAO permanente)
  (TEMPO pessimo)
  (MEIO seco)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmalte dentina expulpar)
```

```
=>
  (printout resp "Prognostico desfavorável ao
reimplante.r85"crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R86
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE jovem)
  (DENTICAO permanente)
  (or (TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
  (MEIO soro)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF acima2tercoroa)
```

```
=>
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante, restauração nivel fratura e proervação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R87
```

```
  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE jovem)
  (DENTICAO permanente)
  (TEMPO pessimo)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF acima2tercoroa)
```



```

=>
    (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R88

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE jovem)
    (DENTICAO permanente)
    (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
    (MEIO saliva)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF acima2tercoroa)

=>
    (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante, restauração nivel fratura e proervação."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R89

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE jovem)
    (DENTICAO permanente)
    (TEMPO pessimo)
    (MEIO saliva)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF acima2tercoroa)

=>
    (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R90

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE jovem)
    (DENTICAO permanente)
    (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
    (MEIO seco)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF acima2tercoroa)

=>
    (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante, restauração nivel fratura e proervação."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

```

```
(defrule R91
```

```
(TRAUMA avulsao)  
(DENTE permanente)  
(PACIENTE jovem)  
(DENTICAO permanente)  
(TEMPO pessimo)  
(MEIO seco)  
(FRATURA sim)  
(TIPOF acima2tercoroa)
```

```
=>  
(printout resp "prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)  
(close resp)  
(exit)  
)
```

```
(defrule R92
```

```
(TRAUMA avulsao)  
(DENTE permanente)  
(PACIENTE jovem)  
(DENTICAO permanente)  
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim)  
(TEMPO pessimo))  
(or (MEIO soro) (MEIO saliva) (MEIO seco))  
(FRATURA sim)  
(TIPOF acima2tercofratraiz)
```

```
=>  
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)  
(close resp)  
(exit)  
)
```

```
(defrule R93
```

```
(TRAUMA avulsao)  
(DENTE permanente)  
(PACIENTE jovem)  
(DENTICAO permanente)  
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))  
(MEIO soro)  
(FRATURA nao)  
(TIPOF ausente)
```

```
=>  
(printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento  
reimplante,esplintagem e proervação."crlf)  
(close resp)  
(exit)  
)
```

```
(defrule R94
```

```
  (TRAUMA avulsao)  
  (DENTE permanente)  
  (PACIENTE jovem)  
  (DENTICAO permanente)  
  (TEMPO pessimo)  
  (MEIO soro)  
  (FRATURA nao)  
  (TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)  
  (close resp)  
  (exit)
```

```
)
```

```
(defrule R95
```

```
  (TRAUMA avulsao)  
  (DENTE permanente)  
  (PACIENTE jovem)  
  (DENTICAO permanente)  
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))  
  (MEIO saliva)  
  (FRATURA nao)  
  (TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Prognostico favorável ao reimplante.Tratamento  
reimplante,esplintagem e proervação."crlf)  
  (close resp)  
  (exit)
```

```
)
```

```
(defrule R96
```

```
  (TRAUMA avulsao)  
  (DENTE permanente)  
  (PACIENTE jovem)  
  (DENTICAO permanente)  
  (TEMPO pessimo)  
  (MEIO saliva)  
  (FRATURA nao)  
  (TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)  
  (close resp)  
  (exit)
```

```
)
```

```
(defrule R97
```

```
  (TRAUMA avulsao)  
  (DENTE permanente)  
  (PACIENTE jovem)  
  (DENTICAO permanente)  
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))  
  (MEIO seco)  
  (FRATURA nao)  
  (TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento  
reimplante,esplintagem e proervação."crlf)  
  (close resp)  
  (exit)  
)
```

```
(defrule R98
```

```
  (TRAUMA avulsao)  
  (DENTE permanente)  
  (PACIENTE jovem)  
  (DENTICAO permanente)  
  (TEMPO pessimo)  
  (MEIO seco)  
  (FRATURA nao)  
  (TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)  
  (close resp)  
  (exit)  
)
```

```
(defrule R99
```

```
  (TRAUMA avulsao)  
  (DENTE permanente)  
  (PACIENTE adulto)  
  (DENTICAO permanente)  
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim) )  
  (MEIO soro)  
  (FRATURA sim)  
  (TIPOF esmalte)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento  
reimplante,restauração nivel fratura,esplintagem e proervação."crlf)  
  (close resp)  
  (exit)  
)
```

```
(defrule R100
```

```
  (TRAUMA avulsao)  
  (DENTE permanente)  
  (PACIENTE adulto)  
  (DENTICAO permanente)  
  (TEMPO pessimo)  
  (MEIO soro)
```

```

(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)

=>
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)

(defrule R101

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adulto)
  (DENTICAO permanente)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
  (MEIO saliva)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmalte)

=>
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante,restauração nivel fratura,esplintagem e proservação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)

(defrule R102

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adulto)
  (DENTICAO permanente)
  (TEMPO pessimo)
  (MEIO saliva)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmalte)

=>
  (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)

(defrule R103

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adulto)
  (DENTICAO permanente)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
  (MEIO seco)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmalte)

=>
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante,restauração nivel fratura,esplintagem e proservação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)

```



(defrule R104

(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICA0 permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO seco)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)

=>

(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)

)

(defrule R105

(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICA0 permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
(MEIO soro)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)dentina)

=>

(printout resp "Prognóstico é favorável ao reimplante.Tratamento reimplante, restauração nível fratura, esplintagem e preservação."crlf)
(close resp)
(exit)

)

(defrule R106

(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICA0 permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO soro)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)dentina)

=>

(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)

)

(defrule R107

(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICA0 permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))

```
(MEIO saliva)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina)

=>
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante, restauração nível fratura, esplintagem e preservação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R108
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICAO permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO saliva)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina)
```

```
=>
  (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R109
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICAO permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
(MEIO seco)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina)
```

```
=>
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante, restauração nível fratura, esplintagem e preservação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R110
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICAO permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO seco)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina)
```

```

=>
    (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R111
    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE adulto)
    (DENTICAO permanente)
    (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
    (MEIO soro)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF esmalte dentina expulpar)

=>
    (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante, tratamento endodôntico, restauração nível fratura e
proservação."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R112
    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE adulto)
    (DENTICAO permanente)
    (TEMPO pessimo)
    (MEIO soro)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF esmalte dentina expulpar)

=>
    (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R113
    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE adulto)
    (DENTICAO permanente)
    (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
    (MEIO saliva)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF esmalte dentina expulpar)

=>
    (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante, tratamento endodôntico, restauração nível fratura e
proservação."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

```



```
(defrule R114
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICAO permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO saliva)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina expulpar)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R115
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICAO permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
(MEIO seco)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina expulpar)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante, tratamento endodôntico, restauração nível fratura e
proservação."crlf)
(close resp)
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R116
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICAO permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO seco)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina expulpar)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R117
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICAO permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
(MEIO soro)
```

```

(FRATURA sim)
(TIPOF acima2tercoroa)

=>
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante,restauração nivel fratura e proservação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)

(defrule R118

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adulto)
  (DENTICAO permanente)
  (TEMPO pessimo)
  (MEIO soro)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF acima2tercoroa)

=>
  (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)

(defrule R119

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adulto)
  (DENTICAO permanente)
  (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
  (MEIO saliva)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF acima2tercoroa)

=>
  (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante,restauração nivel fratura e proservação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)

(defrule R120

  (TRAUMA avulsao)
  (DENTE permanente)
  (PACIENTE adulto)
  (DENTICAO permanente)
  (TEMPO pessimo)
  (MEIO saliva)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF acima2tercoroa)

=>
  (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)

```

```
(defrule R121
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICAO permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
(MEIO seco)
(FRATURA sim)
(TIPOF acima2tercoroa)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante, restauração nível fratura e proervação."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R122
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICAO permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO seco)
(FRATURA sim)
(TIPOF acima2tercoroa)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R123
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICAO permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim)
(TEMPO pessimo))
(or (MEIO soro) (MEIO saliva) (MEIO seco))
(FRATURA sim)
(TIPOF acima2tercofratraiz)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R124
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICAO permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
```

```

    (MEIO soro)
    (FRATURA nao)
    (TIPOF ausente)

=>
    (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante e proservação."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R125

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE adulto)
    (DENTICAO permanente)
    (TEMPO pessimo)
    (MEIO soro)
    (FRATURA nao)
    (TIPOF ausente)

=>
    (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R126

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE adulto)
    (DENTICAO permanente)
    (or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
    (MEIO saliva)
    (FRATURA nao)
    (TIPOF ausente)

=>
    (printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante e proservação."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

(defrule R127

    (TRAUMA avulsao)
    (DENTE permanente)
    (PACIENTE adulto)
    (DENTICAO permanente)
    (TEMPO pessimo)
    (MEIO soro)
    (FRATURA nao)
    (TIPOF ausente)

=>
    (printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)

```

```
(defrule R128
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICAO permanente)
(or(TEMPO otimo) (TEMPO bom) (TEMPO regular) (TEMPO ruim))
(MEIO seco)
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico favorável ao reimplante.Tratamento
reimplante e proervação."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R129
```

```
(TRAUMA avulsao)
(DENTE permanente)
(PACIENTE adulto)
(DENTICAO permanente)
(TEMPO pessimo)
(MEIO seco)
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Prognóstico desfavorável ao reimplante."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R131
```

```
(TRAUMA intrusao)
(DENTE deciduo)
(DENTICAO decidua)
(or(PACIENTE crianca) (PACIENTE bebe))
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Indica-se remoção do dente intruido para alivio
da pressão exercida sobre o tecido odontogênico no interior do
foliculo.Exodontia com cuidados para não prejudicar o germe do
permanente."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

```
(defrule R132
```

```
(TRAUMA intrusao)
(DENTE permanente)
```

```
(DENTICAO mista)
(PACIENTE crianca)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, indica-se a extrusão ortodôntica em
caso de formação radicular completa, restauração nível
fratura. Extrusão ortodôntica dentro de um período de 2-3
semanas. Indica-se extirpação pulpar profilática, devido a
necrose."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

)

(defrule R133

```
(TRAUMA intrusao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE adolescente)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, indica-se a extrusão ortodôntica em
caso de formação radicular completa, restauração nível
fratura. Extrusão ortodôntica dentro de um período de 2-3
semanas. Indica-se extirpação pulpar profilática, devido a
necrose."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

)

(defrule R134

```
(TRAUMA intrusao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE jovem)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, indica-se a extrusão ortodôntica em
caso de formação radicular completa, restauração nível
fratura. Extrusão ortodôntica dentro de um período de 2-3
semanas. Indica-se extirpação pulpar profilática, devido a
necrose."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

)

```
(defrule R135
```

```
(TRAUMA intrusao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE adulto)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Raio-x, indica-se a extrusão ortodôntica em
caso de formação radicular completa, restauração nível
fratura.Extrusão ortodôntica dentro de um período de 2-3
semanas.Indica-se extirpação pulpar profilática, devido a
necrose."crlf)
(close resp)
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R136
```

```
(TRAUMA intrusao)
(DENTE deciduo)
(DENTICAO decidua)
(PACIENTE bebe)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmaltedentina)
```

```
=>
```

```
(printout resp "indica-se remoção do dente intruído para alívio
da pressão exercida sobre o tecido odontogênico no interior do
foliculo.Exodontia com cuidados para não prejudicar o germe do
permanente."crlf)
(close resp)
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R137
```

```
(TRAUMA intrusao)
(DENTE deciduo)
(DENTICAO mista)
(PACIENTE crianca)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmaltedentina)
```

```
=>
```

```
(printout resp "indica-se remoção do dente intruído para alívio
da pressão exercida sobre o tecido odontogênico no interior do
foliculo.Exodontia com cuidados para não prejudicar o germe do
permanente."crlf)
(close resp)
(exit)
```

)

(defrule R138

(TRAUMA intrusao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO mista)
(PACIENTE crianca)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina)

=>

(printout resp "Raio-x, indica-se a extrusão ortodôntica em caso de formação radicular completa, restauração nível fratura. Extrusão ortodôntica dentro de um período de 2-3 semanas. Indica-se extirpação pulpar profilática, devido a necrose."crlf)
(close resp)
(exit)

)

(defrule R139

(TRAUMA intrusao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE adolescente)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina)

=>

(printout resp "Raio-x, indica-se a extrusão ortodôntica em caso de formação radicular completa, restauração nível fratura. Extrusão ortodôntica dentro de um período de 2-3 semanas. Indica-se extirpação pulpar profilática, devido a necrose."crlf)
(close resp)
(exit)

)

(defrule R140

(TRAUMA intrusao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE jovem)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina)

=>


```
(printout resp "Raio-x, indica-se a extrusão ortodôntica em
caso de formação radicular completa, restauração nível
fratura. Extrusão ortodôntica dentro de um período de 2-3
semanas. Indica-se extirpação pulpar profilática, devido a
necrose."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R141
```

```
(TRAUMA intrusao)
(DENTE permanente)
(DENTICA0 permanente)
(PACIENTE adulto)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Raio-x, indica-se a extrusão ortodôntica em
caso de formação radicular completa, restauração nível
fratura. Extrusão ortodôntica dentro de um período de 2-3
semanas. Indica-se extirpação pulpar profilática, devido a
necrose."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R142
```

```
(TRAUMA intrusao)
(DENTE deciduo)
(DENTICA0 decidua)
(PACIENTE bebe)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(TIPOF ausente)
(FRATURA nao)
```

```
=>
```

```
(printout resp "indica-se remoção do dente intruído para alívio
da pressão exercida sobre o tecido odontogênico no interior do
foliculo. Exodontia com cuidados para não prejudicar o germe do
permanente."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R143
```

```
(TRAUMA intrusao)
(DENTE deciduo)
(DENTICA0 mista)
(PACIENTE crianca)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
```

```
(TIPOF ausente)
(FRATURA nao)
```

```
=>
```

```
(printout resp "indica-se remoção do dente intruído para alívio
da pressão exercida sobre o tecido odontogênico no interior do
foliculo.Exodontia com cuidados para não prejudicar o germe do
permanente."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R144
```

```
(TRAUMA intrusao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO mista)
(PACIENTE crianca)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(TIPOF ausente)
(FRATURA nao)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Raio-x, indica-se a extrusão ortodôntica em
caso de formação radicular completa, restauração nível
fratura.Extrusão ortodôntica dentro de um período de 2-3
semanas.Indica-se extirpação pulpar profilática, devido a
necrose."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R145
```

```
(TRAUMA intrusao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE jovem)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Raio-x, indica-se a extrusão ortodôntica em
caso de formação radicular completa, restauração nível
fratura.Extrusão ortodôntica dentro de um período de 2-3
semanas.Indica-se extirpação pulpar profilática, devido a
necrose."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R146
```

```
(TRAUMA intrusao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE adulto)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, indica-se a extrusão ortodôntica em
caso de formação radicular completa, restauração nível
fratura.Extrusão ortodôntica dentro de um período de 2-3
semanas.Indica-se extirpação pulpar profilática, devido a
necrose."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

(defrule R147

```
(TRAUMA extrusao)
(DENTE deciduo)
(DENTICAO decidua)
(PACIENTE bebe)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e fixação,
tomando cuidados com o germe do permanente.Restauração nível
fratura,Imobilização com ataque ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

(defrule R148

```
(TRAUMA extrusao)
(DENTE deciduo)
(DENTICAO mista)
(PACIENTE crianca)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e fixação,
tomando cuidados com o germe do permanente.Restauração nível
fratura,Imobilização com ataque ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)
(close resp)
(exit)
)
```

(defrule R149

```
(TRAUMA extrusao)
```

```
(DENTE permanente)
(DENTICA0 mista)
(PACIENTE crianca)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
=>
  (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e fixação,
tomando cuidados com o germe do permanente.Restauração nivel
fratura,Imobilização com ataque ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R150
```

```
  (TRAUMA extrusao)
  (DENTE permanente)
  (DENTICA0 permanente)
  (PACIENTE adolescente)
  (MEIO desnecessario)
  (TEMPO des)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmalte)
=>
  (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e fixação,
tomando cuidados com o germe do permanente.Restauração nivel
fratura,Imobilização com ataque ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R151
```

```
  (TRAUMA extrusao)
  (DENTE permanente)
  (DENTICA0 permanente)
  (PACIENTE jovem)
  (MEIO desnecessario)
  (TEMPO des)
  (FRATURA sim)
  (TIPOF esmalte)
=>
  (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e fixação,
tomando cuidados com o germe do permanente.Restauração nivel
fratura,Imobilização com ataque ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R152
```

```
  (TRAUMA extrusao)
  (DENTE permanente)
  (DENTICA0 permanente)
  (PACIENTE adulto)
  (MEIO desnecessario)
```

```
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

```
=>
  (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e fixação,
tomando cuidados com o germe do permanente.Restauração nivel
fratura,Imobilização com ataque ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R153
```

```
(TRAUMA extrusao)
(DENTE deciduo)
(DENTICA0 decidua)
(PACIENTE bebe)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmaltedentina)
```

```
=>
  (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e fixação,
tomando cuidados com o germe do permanente.Restauração nivel
fratura,Imobilização com ataque ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R154
```

```
(TRAUMA extrusao)
(DENTE deciduo)
(DENTICA0 mista)
(PACIENTE crianca)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmaltedentina)
```

```
=>
  (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e fixação,
tomando cuidados com o germe do permanente.Restauração nivel
fratura,Imobilização com ataque ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R155
```

```
(TRAUMA extrusao)
(DENTE permanente)
(DENTICA0 mista)
(PACIENTE crianca)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmaltedentina)
```

```
=>
    (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e fixação,
tomando cuidados com o germe do permanente.Restauração nivel
fratura,Imobilização com ataque ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)
```

```
(defrule R156
```

```
    (TRAUMA extrusao)
    (DENTE permanente)
    (DENTICAO permanente)
    (PACIENTE adolescente)
    (MEIO desnecessario)
    (TEMPO des)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF esmaltedentina)
```

```
=>
    (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e fixação,
tomando cuidados com o germe do permanente.Restauração nivel
fratura,Imobilização com ataque ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)
```

```
(defrule R157
```

```
    (TRAUMA extrusao)
    (DENTE permanente)
    (DENTICAO permanente)
    (PACIENTE jovem)
    (MEIO desnecessario)
    (TEMPO des)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF esmaltedentina)
```

```
=>
    (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e
fixação.Restauração nivel fratura,Imobilização com ataque ácido
mantido por 2-3 semanas."crlf)
    (close resp)
    (exit)
)
```

```
(defrule R158
```

```
    (TRAUMA extrusao)
    (DENTE permanente)
    (DENTICAO permanente)
    (PACIENTE adulto)
    (MEIO desnecessario)
    (TEMPO des)
    (FRATURA sim)
    (TIPOF esmaltedentina)
```

```
=>
    (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e
fixação.Restauração nivel fratura,Imobilização com ataque ácido
mantido por 2-3 semanas."crlf)
```

```

        (close resp)
        (exit)
    )

    (defrule R159

        (TRAUMA extrusao)
        (DENTE deciduo)
        (DENTICAO decidua)
        (PACIENTE bebe)
        (MEIO desnecessario)
        (TEMPO des)
        (FRATURA nao)
        (TIPOF ausente)

    =>

        (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e fixação,
tomando cuidados com o germe do permanente.Imobilização com ataque
ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)
        (close resp)
        (exit)
    )

    (defrule R160

        (TRAUMA extrusao)
        (DENTE deciduo)
        (DENTICAO mista)
        (PACIENTE crianca)
        (MEIO desnecessario)
        (TEMPO des)
        (FRATURA nao)
        (TIPOF ausente)

    =>

        (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e fixação,
tomando cuidados com o germe do permanente.Imobilização com ataque
ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)
        (close resp)
        (exit)
    )

    (defrule R161

        (TRAUMA extrusao)
        (DENTE permanente)
        (DENTICAO mista)
        (PACIENTE crianca)
        (MEIO desnecessario)
        (TEMPO des)
        (FRATURA nao)
        (TIPOF ausente)

    =>

        (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e
fixação.Imobilização com ataque ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)
        (close resp)
        (exit)
    )

```

```
(defrule R162
```

```
  (TRAUMA extrusao)  
  (DENTE permanente)  
  (DENTICAO permanente)  
  (PACIENTE adolescente)  
  (MEIO desnecessario)  
  (TEMPO des)  
  (FRATURA nao)  
  (TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e  
fixação.Imobilização com ataque ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)  
  (close resp)  
  (exit)  
)
```

```
(defrule R163
```

```
  (TRAUMA extrusao)  
  (DENTE permanente)  
  (DENTICAO permanente)  
  (PACIENTE jovem)  
  (MEIO desnecessario)  
  (TEMPO des)  
  (FRATURA nao)  
  (TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e  
fixação.Imobilização com ataque ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)  
  (close resp)  
  (exit)  
)
```

```
(defrule R164
```

```
  (TRAUMA extrusao)  
  (DENTE permanente)  
  (DENTICAO permanente)  
  (PACIENTE adulto)  
  (MEIO desnecessario)  
  (TEMPO des)  
  (FRATURA nao)  
  (TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
  (printout resp "Raio-x, reposicionamento atraumático e  
fixação.Imobilização com ataque ácido mantido por 2-3 semanas."crlf)  
  (close resp)  
  (exit)  
)
```

```
(defrule R165
```

```
  (TRAUMA subluxacao)
```



```
(DENTE deciduo)
(DENTICAO decidua)
(PACIENTE bebe)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo
ate'2 semanas.Restauração ao nível da fratura.Dieta de alimentos
tenros e líquido."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

)

```
(defrule R166
```

```
(TRAUMA subluxacao)
(DENTE deciduo)
(DENTICAO mista)
(PACIENTE crianca)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo
ate'2 semanas.Restauração ao nível da fratura.Dieta de alimentos
tenros e líquido."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

)

```
(defrule R167
```

```
(TRAUMA subluxacao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO mista)
(PACIENTE crianca)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo
ate'2 semanas.Restauração ao nível da fratura.Dieta de alimentos
tenros e líquido."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

)

```
(defrule R168
```

```
(TRAUMA subluxacao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
```

```
(PACIENTE adolescente)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo
ate'2 semanas.Restauração ao nível da fratura.Dieta de alimentos
tenros e líquido."crlf)
(close resp)
(exit)
```

)

(defrule R169

```
(TRAUMA subluxacao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE jovem)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo
ate'2 semanas.Restauração ao nível da fratura.Dieta de alimentos
tenros e líquido."crlf)
(close resp)
(exit)
```

)

(defrule R170

```
(TRAUMA subluxacao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE adulto)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo
ate'2 semanas.Restauração ao nível da fratura.Dieta de alimentos
tenros e líquido."crlf)
(close resp)
(exit)
```

)

```
(defrule R171
```

```
(TRAUMA subluxacao)  
(DENTE deciduo)  
(DENTICAO decidua)  
(PACIENTE bebe)  
(MEIO desnecessario)  
(TEMPO des)  
(FRATURA sim)  
(TIPOF esmalte dentina)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-  
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo  
ate'2 semanas.Restauração ao nível da fratura.Dieta de alimentos  
tenros e líquido."crlf)
```

```
(close resp)  
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R172
```

```
(TRAUMA subluxacao)  
(DENTE deciduo)  
(DENTICAO mista)  
(PACIENTE crianca)  
(MEIO desnecessario)  
(TEMPO des)  
(FRATURA sim)  
(TIPOF esmalte dentina)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-  
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo  
ate'2 semanas.Restauração ao nível da fratura.Dieta de alimentos  
tenros e líquido."crlf)
```

```
(close resp)  
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R173
```

```
(TRAUMA subluxacao)  
(DENTE permanente)  
(DENTICAO mista)  
(PACIENTE crianca)  
(MEIO desnecessario)  
(TEMPO des)  
(FRATURA sim)  
(TIPOF esmalte dentina)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-  
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo  
ate'2 semanas.Restauração ao nível da fratura.Dieta de alimentos  
tenros e líquido."crlf)
```

```
(close resp)  
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R174
```

```
(TRAUMA subluxacao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE adolescente)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo
ate'2 semanas.Restauração ao nível da fratura.Dieta de alimentos
tenros e líquido."crlf)
```

```
(close resp)
```

```
(exit)
```

)

```
(defrule R175
```

```
(TRAUMA subluxacao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE jovem)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo
ate'2 semanas.Restauração ao nível da fratura.Dieta de alimentos
tenros e líquido."crlf)
```

```
(close resp)
```

```
(exit)
```

)

```
(defrule R176
```

```
(TRAUMA subluxacao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE adulto)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte dentina)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo
ate'2 semanas.Restauração ao nível da fratura.Dieta de alimentos
tenros e líquido."crlf)
```

```
(close resp)
```

```
(exit)
```

)

```
(defrule R177
```

```
(TRAUMA subluxacao)  
(DENTE deciduo)  
(DENTICAO decidua)  
(PACIENTE bebe)  
(MEIO desnecessario)  
(TEMPO des)  
(FRATURA nao)  
(TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-  
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo  
até 2 semanas.Dieta de alimentos tenros e líquido."crlf)
```

```
(close resp)  
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R178
```

```
(TRAUMA subluxacao)  
(DENTE deciduo)  
(DENTICAO mista)  
(PACIENTE crianca)  
(MEIO desnecessario)  
(TEMPO des)  
(FRATURA nao)  
(TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-  
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo  
até 2 semanas.Dieta de alimentos tenros e líquido."crlf)
```

```
(close resp)  
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R179
```

```
(TRAUMA subluxacao)  
(DENTE permanente)  
(DENTICAO mista)  
(PACIENTE adolescente)  
(MEIO desnecessario)  
(TEMPO des)  
(FRATURA nao)  
(TIPOF ausente)
```

```
=>
```

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-  
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo  
até 2 semanas.Dieta de alimentos tenros e líquido."crlf)
```

```
(close resp)  
(exit)
```

```
)
```

```
(defrule R180
```

```
(TRAUMA subluxacao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(PACIENTE jovem)
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo
até 2 semanas.Dieta de alimentos tenros e líquido."crlf)
(close resp)
(exit)
```

)

(defrule R181

```
(TRAUMA subluxacao)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE adulto)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, alívio das interferências oclusais-
desgaste seletivo do antagonista. Opta-se pela imobilidade, no máximo
até 2 semanas.Dieta de alimentos tenros e líquido."crlf)
(close resp)
(exit)
```

)

(defrule R182

```
(TRAUMA luxacaolateral)
(DENTE deciduo)
(DENTICAO decidua)
(PACIENTE bebe)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Não requer tratamento pois a coroa é
lingualmente deslocada e o ápice e a lâmina óssea cortical são
deslocados vestibularmente-distantes do germe do
permanente.Restauração ao nível da fratura.Quando (raras vezes) a
luxação lateral deslocar o dente em direção oposta-exodontia."crlf)
(close resp)
(exit)
```

)

(defrule R183

```
(TRAUMA luxacaolateral)
(DENTE deciduo)
(DENTICAO mista)
```

```
(PACIENTE crianca)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Não requer tratamento pois a coroa é
lingualmente deslocada e o ápice e a lâmina óssea cortical são
deslocados vestibularmente-distantes do germe do
permanente.Restauração ao nível da fratura.Quando (raras vezes) a
luxação lateral deslocar o dente em direção oposta-exodontia."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

)

(defrule R184

```
(TRAUMA luxacaolateral)
(DENTE permanente)
(DENTICA0 mista)
(PACIENTE crianca)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, reposicionamento com a menor força
possível.Restauração ao nível da fratura.Imobilização com ataque
ácido por 3 semanas, proservação."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

)

(defrule R185

```
(TRAUMA luxacaolateral)
(DENTE permanente)
(DENTICA0 permanente)
(PACIENTE adolescente)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, reposicionamento com a menor força
possível.Restauração ao nível da fratura.Imobilização com ataque
ácido por 3 semanas, proservação."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

)

(defrule R186

```
(TRAUMA luxacaolateral)
(DENTE permanente)
(DENTICA0 permanente)
(PACIENTE jovem)
```

```
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, reposicionamento com a menor força
possível.Restauração ao nível da fratura.Imobilização com ataque
ácido por 3 semanas, proervação."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

)

(defrule R187

```
(TRAUMA luxacaolateral)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE adulto)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA sim)
(TIPOF esmalte)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, reposicionamento com a menor força
possível.Restauração ao nível da fratura.Imobilização com ataque
ácido por 3 semanas, proervação."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

)

(defrule R188

```
(TRAUMA luxacaolateral)
(DENTE deciduo)
(DENTICAO decidua)
(PACIENTE bebe)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
```

=>

```
(printout resp "Raio-x, reposicionamento com a menor força
possível.Imobilização com ataque ácido por 3 semanas,
proervação."crlf)
```

```
(close resp)
(exit)
```

)

(defrule R189

```
(TRAUMA luxacaolateral)
(DENTE deciduo)
(DENTICAO mista)
(PACIENTE crianca)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
```



```
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)

=>
  (printout resp "Raio-x, reposicionamento com a menor força
possível.Imobilização com ataque ácido por 3 semanas,
proservação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R190
```

```
(TRAUMA luxacaolateral)
(DENTE permanente)
(DENTICAO mista)
(PACIENTE crianca)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
```

```
=>
  (printout resp "Raio-x, reposicionamento com a menor força
possível.Imobilização com ataque ácido por 3 semanas,
proservação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R191
```

```
(TRAUMA luxacaolateral)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE adolescente)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA nao)
(TIPOF ausente)
```

```
=>
  (printout resp "Raio-x, reposicionamento com a menor força
possível.Imobilização com ataque ácido por 3 semanas,
proservação."crlf)
  (close resp)
  (exit)
)
```

```
(defrule R192
```

```
(TRAUMA luxacaolateral)
(DENTE permanente)
(DENTICAO permanente)
(PACIENTE jovem)
(MEIO desnecessario)
(TEMPO des)
(FRATURA nao)
```

(TIPOF ausente)

=>

(printout resp "Raio-x, reposicionamento com a menor força possível.Imobilização com ataque ácido por 3 semanas, preservação."crlf)

(close resp)

(exit)

)

(defrule R193

(TRAUMA luxacaolateral)

(DENTE permanente)

(DENTICAO permanente)

(PACIENTE adulto)

(MEIO desnecessario)

(TEMPO des)

(FRATURA nao)

(TIPOF ausente)

=>

(printout resp "Raio-x, reposicionamento com a menor força possível.Imobilização com ataque ácido por 3 semanas, preservação."crlf)

(close resp)

(exit)

)