UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA PARA AUXILIAR O ACOMPANHAMENTO E O DIAGNÓSTICO MÉDICO NA ÁREA DE PEDIATRIA

Belo Horizonte, 2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA PARA AUXILIAR O ACOMPANHAMENTO E O DIAGNÓSTICO MÉDICO NA ÁREA DE PEDIATRIA

Dissertação submetida à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais para preenchimento dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica.

Discente: Pedro Túlio Batista de Andrade
Orientador: Prof. Dr. Walmir Matos Caminhas

Belo Horizonte, 2005

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus que me acompanhou a cada momento, quando me senti cansado e também quando me senti capaz de ir além, de prosseguir e lutar para chegar até aqui. A Ele que, no seu amor infinito, se fez presente em todos os momentos dessa caminhada.

Aos meus pais, por terem me dado força, apoiado e me proporcionado todo o carinho e dedicação para que pudesse seguir em frente. Por aqueles dias distantes em que me senti protegido em seus braços. Agradeço pela formação de meu caráter, cultivando em mim os valores que me tornaram uma pessoa digna, consciente, lutadora.

À minha irmã e à Tainá, pelo carinho especial que têm por mim e por serem tão singulares, tão presentes e tão amigas.

Aos familiares e amigos, pela paciência e dedicação, pelo convívio, pelas renúncias, pelo incentivo.

Ao professor, orientador e amigo Walmir, que me transmitiu os conhecimentos, as experiências de profissão e de vida, proporcionando-me uma condição de vida crítica e madura, abrindo-me horizontes e me instruindo para o eterno aprendizado enquanto profissional e enquanto pessoa: o meu respeito, afeto e sincero agradecimento.

Aos colegas, aos funcionários da UFMG, a aqueles que, de alguma forma, fizeram parte ou me ajudaram nessa minha caminhada: o convívio é um aprendizado. Foram momentos, horas, dias ou até mesmo anos de convivência, de troca de experiências, de desafios e de grandes descobertas. Sempre crescendo e fazendo amizades. Amadurecendo.

Ensinar é muito mais do que apenas saber. É preciso paciência, humildade, carisma, amor, tudo isso além do conhecimento. - aos que conseguiram realmente me ensinar algo novo ao longo do meu mestrado. E a certeza de que, de alguma forma, vocês estarão sempre comigo e serão lembrados nos mais diferentes momentos do meu eterno aprendizado.

Aqueles que os viram trabalhar os chamarão funcionários.
Aqueles que os ouviram os chamarão sábios.

Agradecimentos especiais à UFMG e à CAPES pelo ensejo do mestrado e da bolsa de estudo. Foram tempos de aprendizado e crescimento pessoal e profissional. Muito obrigado!

Epígrafe

"A coisa mais indispensável a um homem é reconhecer o uso que deve fazer do seu próprio conhecimento".

Platão

"As crianças acham tudo em nada, os homens não acham nada em tudo".

Giacomo Leopardi

Resumo

O objetivo desse trabalho é aplicar à Área de Saúde da Criança e do Adolescente técnicas de Computação e Engenharia para auxiliar e apoiar profissionais da área pediátrica. Foi criado um Sistema Especialista de apoio ao diagnóstico de doenças infantis mais comuns. Esse sistema de Inteligência Artificial em Medicina é capaz de raciocinar através de informações escolhidas pelo usuário ao navegar nas telas apresentadas pelo programa. Para possibilitar a implementação de: um sistema de Inteligência Computacional para apoio ao diagnóstico das doenças infantis mais comuns; a informatização de modelos de prontuários usados nos ambulatórios do Hospital das Clínicas da UFMG; o acesso aos arquivos de Primeira Consulta e Consulta de Retorno dos pacientes e a construção de curvas de crescimento apresentadas em gráficos Peso X Idade, Altura X Idade, Perímetro Cefálico X Idade e Peso X Altura que usam curvas para os percentis 10, 25, 50, 75, 85 e 90 (estas baseadas em informações do National Center for Health Statistics), foi desenvolvida uma ferramenta computacional que possui interface gráfica amigável. Esta foi projetada para facilitar sua execução por usuários de computadores, mesmo que estes não dominem bem as técnicas de programação.

Abstract

The objective of this work is to apply to the Area of Health of the Child and the Adolescent techniques of Computation and Engineering to assist and to support professionals of the pediatric area. A System was created Specialist of support to the diagnosis of more common infant and older child illnesses. This system of Artificial Intelligence in Medicine is capable to reason through information chosen for the user when sailing in the screens presented for the program. To make possible the implementation of: 1) A system of Computational Intelligence for support to the diagnosis of the more common infant and older child illnesses, 2) The computerization of used handbook models in the ambulatory ones of the "Hospital das Clínicas" of the UFMG, 3) The access to the archives of First Consultation and Consultation of Return of the patients, 4) The construction of growth curves presented in graphs weight-for-age, length-for-age, head circumference-for-age and weight-for-stature that use curves for percentiles 10, 25, 50, 75, 85 and 90 (these basing on information of the National Center for Health Statistics), a computational tool was developed and that has friendly graphical interface. This was projected to facilitate its execution for users of computers, exactly that these do not dominate the programming techniques well.

Sumário

Agradecimentos ..... **ii**
Epígrafe ..... **iii**
Resumo ..... **iv**
Abstract ..... **v**
Sumário ..... **vi**
Capítulo 1 - Introdução **1**
Capítulo 2 - Pediatria Médica: Conceitos Básicos **13**
2.1 – Gráficos de Crescimento e a escala de Percentil **14**
2.1.1 – Gráfico Peso X Idade **18**
2.1.2 - Gráfico Estatura X Idade **20**
2.1.3 - Gráfico Perímetro Cefálico X Idade **22**
2.1.4 - Gráfico Peso X Estatura **24**
2.2 – Apoio ao Diagnóstico em Pediatria **27**
Capítulo 3 - Descrição do Ambiente de Programação **36**
Capítulo 4 - Descrição do Sistema Desenvolvido **41**
4.1 – Introdução **41**
4.1.1 – Objetivos **41**
4.1.2 – Público Alvo do Sistema Desenvolvido **41**
4.2 – Evolução do software PEAD **41**
4.3 – Descrição Geral **42**
4.4 – Produtos do Sistema **42**
4.5 – Funcionalidades do Sistema **42**
4.6 – Características do usuário **42**
4.7 – Controle ao acesso externo **43**
4.8 – Requisitos de Desempenho **43**
4.9 – Telas do Sistema **43**
4.9.1 – Tela Principal **43**
4.9.2 – Menu Cadastro **44**
4.9.2.1 – Primeira Consulta **44**
4.9.2.1.1 – Identificação e Categoria do Paciente **46**
4.9.2.1.2 – Dados Familiares e Referência **49**
4.9.2.1.3 – Queixas/Tratamentos/Anamnese **49**
4.9.2.1.4 – História Pregressa **50**
4.9.2.1.5 – Alimentação/Suplementação **52**
4.9.2.1.6 – Vários **53**
4.9.2.1.7 – Imunização/Psicol/Dinam **55**
4.9.2.1.8 – Exame/Diag **56**
4.9.2.1.9 – Prob/Impr/Cond **58**
4.9.2.1.10 – Conclusão/Procedimentos **59**

4.9.2.2 – Consulta de Retorno 61
4.9.2.2.1 – Consulta/Queixa/Sumário 62
4.9.2.2.2 – Demais abas 63
4.9.3 – Menu Arquivo 64
4.9.3.1 – Dados Gerais e Primeira Consulta 65
4.9.3.2 – Consultas de Retorno 67
4.9.3.3 – Gráficos de Crescimento 70
4.9.4 – Menu Doenças Mais Comuns e Sintomas 70
4.9.4.1 – Análise de Casos 70
4.9.4.2 – Cadastro 71
4.9.4.3 – Procurar Descrição 74
4.9.5 – Menu Material de Apoio 76
4.9.6 – Menu Calendário 77
Capítulo 5 - Conclusões 78
Referências Bibliográficas 80

Capítulo 1

Introdução

Nos tempos atuais, a computação tem se dirigido para o desenvolvimento de equipamentos (hardware) e programas (software) que tentam ajudar-nos nas tarefas mais automáticas, atuando como auxiliar, como apoio nas mais diversificadas áreas.

A Inteligência Artificial – IA - é o ramo da ciência da computação que estuda técnicas que tornam os computadores capazes de tomar decisões, de forma parecida com o ser humano. Em outras palavras, a IA propõe como imitar em um computador as capacidades típicas do intelecto humano. São técnicas de representação de conhecimentos, heurísticas[1], raciocínios lógicos e nebulosos que darão boas soluções e linguagens especiais para trabalhar com conhecimentos (PASSOS, 1989).

Uma das áreas de interesse, de aplicação da IA é, justamente, a referente ao chamado Sistema Especialista – SE. Um SE é um programa de computador destinado a solucionar problemas em um campo específico do conhecimento, que tem para isso uma base de conhecimento desse domínio restrito. Usa-se um "raciocínio inferencial" para executar tarefas e tem desempenho comparável ao dos especialistas humanos.

Na prática, uma das mais importantes características de um SE é a capacidade de explanação. Do mesmo modo que um especialista poderia explicar por que aconselhou, que raciocínio usou para chegar à determinada conclusão, um SE pode ser capaz, de forma concisa, de explicar também porque chegou a tal inferência (como deduziu a resposta). Esta característica pode ser usada para ensinar pessoas que não são especialistas nesse assunto específico, que está sendo tratado pelo SE.

O Sistema Especialista é ferramenta fundamental para as áreas como indústria, educação, medicina, comércio, finanças, jurídica, ou seja, em segmentos onde se requer um especialista. Sua utilização destaca-se, especialmente, em sistemas de apoio à decisão.

Representar conhecimento e manipulá-lo são tarefas não dominadas completamente e ainda objeto de pesquisas. Representar e manipular o conhecimento em um domínio particular, como na área médica, traz um complicador adicional. Ela é uma área onde vigora o conhecimento incerto.

Raciocinar com incerteza é mais comum do que se imagina. Na medicina, um médico habitualmente raciocina com incerteza, pois, em geral, os sintomas (por exemplo, febre, falta de apetite, etc.) não determinam uma única doença já que podem ser comuns a várias (por exemplo, gripe, amidalite e diversas outras infecções). Assim, os médicos lidam todo o tempo com incerteza, decidindo o tratamento das doenças de seu paciente, baseando-se em evidências obtidas através da análise, exames clínicos e laboratoriais.

[1] Heurísticas: Métodos de solução de problemas em que se usa a tentativa e o erro, isto é, tenta-se um caminho para a solução; se não der certo, tenta-se outro, até se conseguir chegar ao objetivo. As pesquisas heurísticas em Inteligência Artificial são estudos de estratégias que encurtam o espaço-solução de um problema. SE usa heurísticas (Ou seja, experiência anterior nas soluções de problemas análogos). Os Sistemas Especialistas têm que ter experiência anterior, intuição e criação. Às vezes esse conhecimento resolve um problema rapidamente, mas também pode falhar e outro conhecimento será tentado. É a tentativa e erro (heurística) usada na resolução de problemas. Passos, Emmanuel Lopes – "Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas ao Alcance de Todos", 1989.

O processo de tomada de decisões ocorre em diversos momentos da atividade do médico. Podemos citar o caso da interpretação de um resultado de laboratório. Existem outras importantes situações ao longo da atenção médica, nas quais o computador pode auxiliar as decisões. Elas estão relacionadas basicamente à resolução de problemas que caracterizam a Medicina clínica (SABBATINI, 1985): o diagnóstico[2], o planejamento terapêutico e o prognóstico[3].

Estes três níveis de decisão são fortemente inter-relacionados, e fazem parte de um ciclo repetitivo e automodificável de coleta de dados-decisão-ação-avaliação (Figura 1.1).

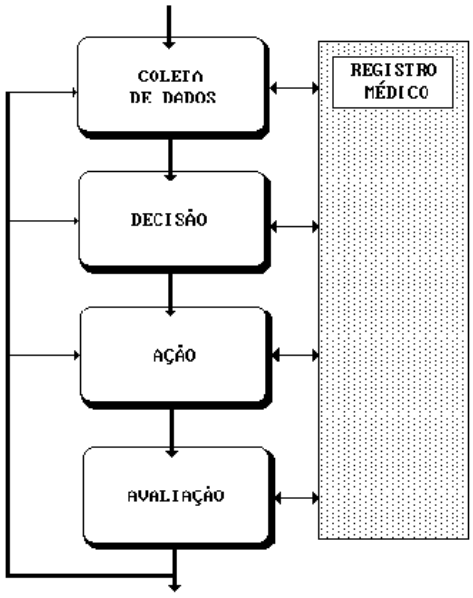


Figura 1.1 - Processos básicos de tomada de decisão em Medicina

[2] Diagnóstico: A arte de conhecer as doenças pelos seus sinais e sintomas. Identificação da natureza de um problema, de uma dificuldade, de um mal etc. pela interpretação de seus indícios exteriores. Dicionário Larousse da Língua Portuguesa

MED Fase do ato médico em que o profissional procura a natureza e a causa da afecção. Dicionário Eletrônico Houaiss.

Segundo Delf e Manning (1975, p.11), a palavra Diagnóstico é universal, (derivada do grego dia = através ou parte de e gnoscien = saber) é usada geralmente significando diferenciar, isto é, separar as coisas ou pessoas em grupos para descrição, estudo ou ação. Quer dizer, diagnosticar é conhecer os pacientes através do que eles dizem sobre suas enfermidades (seus sintomas) e conhecê-los através das diversas manifestações que a doença produz em seu estado físico (sinais físicos de enfermidades) e conhecê-los através dos recursos da ciência laboratorial e radiológica.

[3] Prognóstico: Que traça o provável desenvolvimento futuro ou o resultado de um processo. Que pode indicar acontecimentos futuros (diz-se de sinal, sintoma, indício etc.). Suposição, baseada em dados da realidade, sobre o que deve acontecer; previsão. MED Predição do curso ou do resultado provável de uma doença; prognose. Dicionário Eletrônico Houaiss.

A área mais complexa e difícil da tomada de decisão médica é o diagnóstico. As principais razões para isto são as seguintes (SILVEIRA, 1998):

- O diagnóstico médico depende da análise de dados e informações de diversas fontes de naturezas muito diferentes, incluindo a experiência do médico, bem como o senso comum e a intuição. É difícil formalizar esse conhecimento e representá-lo através de um programa de computador;
- Os mecanismos mentais e o processo de raciocínio pelo qual os clínicos chegam ao diagnóstico são ainda mal conhecidos. Envolvem, simultaneamente, processos lógicos, avaliação probabilística, encadeamento causal, e muitos outros processos ainda entendidos parcialmente. É difícil, portanto, tentar simular num computador um modelo incompleto de raciocínio;
- Existe uma falta de padronização quanto aos termos e definições médicas. Muitas vezes não existem opiniões consensuais por parte dos especialistas na área de estudo, sobre como decidir em face das evidências conflitantes. São raros os bancos de dados médicos confiáveis, e o conhecimento está espalhado em muitas publicações, lugares e cabeças.

Os microcomputadores podem ser ferramentas úteis para aperfeiçoar e aumentar a precisão e a certeza dos diagnósticos médicos.

Até recentemente (isto é, a metade da década de 80), estes tipos de programas podiam ser implementados apenas em computadores de grande porte, devido aos seus requisitos de memória e velocidade. Muitos deles, embora não necessariamente, utilizam as técnicas de processamento da informação que são próprias da Inteligência Artificial (IA). Os Sistemas Especialistas, como dito anteriormente, são programas especializados numa área bastante estreita do conhecimento, tais como os sistemas capazes de oferecer apoio ao diagnóstico médico. Os sistemas especialistas se multiplicaram porque é mais fácil implementar bases de conhecimento médico mais restritas. São mais bem definidos em termos de representação do conhecimento, regras de decisão, dados para apoiar a decisão, padronização de nomenclatura e concordância entre os especialistas; e produzem resultados mais úteis do ponto de vista prático, pois enfocam seus poderes de resolução em problemas diagnósticos difíceis. São geralmente considerados como especialistas confiáveis, pelos médicos que os utilizaram (KULIKOWSKI; WEISS, 1982). Contudo, têm sido feitas algumas tentativas de construir sistemas gerais de diagnóstico médico assistido por computador, tais como o INTERNIST/CADUCEUS (MILLER; POPLE; MYERS, 1982) e o QMR (Quick Medical Record) (MILLER; MASARIE; MYERS, 1986), que têm encontrado, entre outras, interessantes aplicações no ensino médico.

A metodologia mais comum para a implementação de raciocínio automático em um computador é através de um sistema de consulta. Nele, o médico fornece ao computador os dados sobre o paciente, e, em resposta, o programa fornece os diagnósticos mais prováveis, tratamentos, etc. Assim, o programa de computador age como um médico mais experiente (especialista), e pode citar dados da literatura que respalde as suas afirmações, avaliações, propostas, etc. (capacidade explicativa) (SABBATINI, 1993). Outra metodologia é a dos chamados sistemas de crítica. Nestes, o médico fornece sinais, sintomas e resultados de exames, assim como o diagnóstico, ou diagnósticos, presumido. O programa de computador elabora, a partir desses dados, uma crítica sobre o diagnóstico hipotético fornecido pelo médico, e o orienta como

determinar diagnósticos mais precisos, que tipo de dados adicionais devem ser conseguidos, etc (MILLER, 1986).

Historicamente, os sistemas algoritmicos são os mais antigos, e começaram a ser propostos já no final da década dos 50. Eles se caracterizam por implementar decisões na forma de uma seqüência de comandos condicionais (*IF...THEN*) embutidos em um programa. Atualmente, são utilizados apenas para programas de apoio à decisão médica de pequeno tamanho e complexidade, devido à grande dificuldade que se tem de depurar e corrigir erros de lógica, e também ao fato de que a base de conhecimentos não é independente do programa.

Os Sistemas Especialistas baseados em regras, ou baseados em Heurísticas, por sua vez, são uma "invenção" mais recente (a partir da metade da década dos 70), e conseguiram eliminar as dificuldades básicas dos sistemas algoritmicos. São programas de IA que têm um amplo número de declarações ou regras, que são sentenças do tipo SE...ENTÃO...SENÃO, fundamentais na programação estruturada, interconectadas e aninhadas, armazenadas à parte do programa, em um arquivo contendo a base de conhecimento. Um exemplo:

SE o paciente tem dor torácica;
E a dor é opressiva;
E a dor inicia rapidamente;
E a dor aumenta com o tempo
ENTÃO o diagnóstico é Infarto Agudo do Miocárdio (com algum grau de incerteza – ver página 6).

Outro exemplo:

SE o paciente tem dor de cabeça
E a dor é muito forte
E a dor é constante
E a dor aumenta com o barulho
E a dor aumenta com a luz
ENTÃO o diagnóstico é Enxaqueca Miocárdio (com algum grau de incerteza – ver página 6).

Através desta técnica, se chega ao diagnóstico final após os dados disponíveis e relevantes sobre o paciente terem sido submetidos a estes testes condicionais.

A estrutura de um sistema especialista compreende quatro componentes essenciais (SABBATINI, 1993), (SOARES; SILVA; ZAMBALDE, 2003) (Figura 1.2):

- A base de conhecimentos: esta é a estrutura de dados onde os fatos e as regras de produção[4] estão armazenados. O grande poder de um SE está em sua base de conhecimento. É nessa base que está tudo necessário para que o sistema possa trabalhar com o conhecimento para gerar resultados. O conhecimento de um SE vem de um especialista humano. É necessário que a pessoa passe "tudo" que sabe sobe o assunto a ser tratado a fim de melhor representar o papel do especialista humano.

[4] Regras de produção são pares de expressões consistindo em uma condição e uma ação. Bittencourt, G. – "Inteligência Artificial: Ferramentas e Teorias", 2 ed., Florianópolis, Univesidade Federal de Santa Catarina, 2001.

Para montar a base de conhecimentos são necessários dois passos: adquirir conhecimento e modelar o conhecimento adquirido. Portanto, é importante que se escolha a modelagem que melhor se adeqüe à nossa aplicação. O conhecimento pode ser representado de várias formas como, por exemplo, por lógica, por redes semânticas, por quadros ou por sistemas híbridos.

- O módulo de aquisição do conhecimento: uma parte do sistema que é usada para modificar e adicionar o conhecimento novo à base. Ele normalmente trabalha interagindo diretamente com os especialistas humanos, que "ensinam" as regras e os fatos novos ao sistema especialista. As alterações podem ser simples (como acréscimo de dados) ou complexas (como depuração da base, reordenação de prioridades, dentre outras).
- O mecanismo de inferência: este é o centro do sistema especialista: é a parte do programa que irá interagir com o usuário no modo de consulta e acessará a base de conhecimentos para fazer inferências sobre o caso proposto pelo usuário. É a máquina (ou motor) de inferência que cuida da parte de tomada de decisão, com base no conhecimento e na entrada do programa.
- O módulo de explicações: este programa é acionado cada vez que o usuário solicita uma explicação sobre uma decisão em particular que o sistema tomou, ou sobre qualquer fato ou conhecimento que ele guardou na base. É uma capacidade de questionamento fornecida ao usuário, seja para repetir uma dedução efetuada, seja para responder a outras questões que o sistema especificamente permita. A justificação é um requerimento obrigatório nos sistemas especialistas que, geralmente, têm a capacidade de responder às seguintes perguntas (RABUSKE, 1995): Como chegou a esta conclusão?, Por que chegou a esta conclusão? e Por que não chegou à outra conclusão?

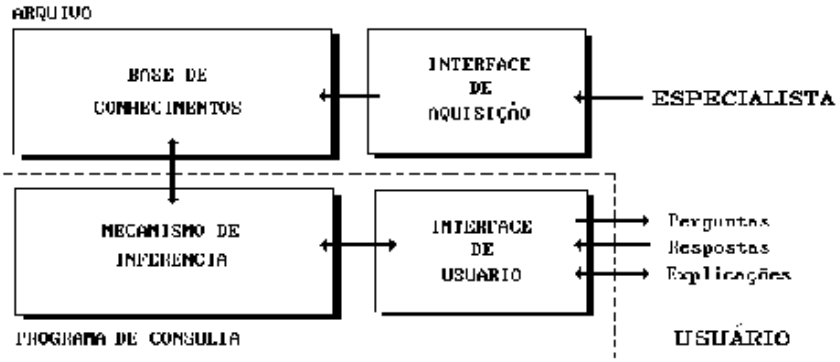


Figura 1.2 – Estrutura de um sistema especialista

Infelizmente, o grau de certeza exigido pelos sistemas baseados em lógica é muito raro na Medicina. Portanto, é pequena a utilidade e a precisão dos programas puramente determinísticos[5]. Este fato levou ao desenvolvimento de programas que levam em conta a incerteza na produção de regras. Existem três abordagens para tratar a incerteza na programação lógica (SABBATINI, 1993):

a) Lógica possibilística, também chamada 'fuzzy logic' (lógica difusa, ou nebulosa). Na álgebra booleana, os valores assumidos pelos extremos lógicos, falso e verdadeiro, seriam representados numericamente por 0 e 1 respectivamente. Na lógica difusa, qualquer número fracionário entre 0 e 1, de tal maneira que se tem "verdades parciais". Eles são úteis para descrever conceitos que são normalmente vagos em alguma área de diferenciação, como, por exemplo:

p(obeso(paciente)) = 0,75
isto é, a proposição de que o paciente é obeso é 25% falsa, ou 75% verdadeira !

b) Fatores de certeza. São fatores aproximados, baseados mais na pragmática do que na estatística. Um exemplo clássico é o do programa MYCIN (SHORTLIFFE, 1976), onde esta notação foi primeiramente usada:

SE a infecção é no aparelho respiratório;
E o paciente teve contato com uma pessoa gripada;
E há dores musculares;
E há dores de cabeça;
E há coriza;
ENTÃO o paciente está gripado (FC=0,9)

Note que a regra de inferência tem um fator de certeza (FC) de 0,9, isto é, um especialista teria certeza disto somente em 90% das ocasiões (os exames radiológicos e laboratoriais poderiam indicar tuberculose ou pneumonia). Os FC expressam o grau de confiabilidade que poderia ser atribuído a uma dada conclusão como um resultado da evidência associada.

c) Probabilidades: esta abordagem exige probabilidades "reais", ou seja, números associando eventos e populações, obtidos por estudos estatísticos próprios. Os programas de diagnóstico diferencial baseados no teorema de Bayes[6] usam a abordagem

5 Um Programa Determinístico segue uma seqüência de passos que pode ser prevista com antecedência, se há conhecimento das entradas. Os programas seqüenciais são sempre determinísticos. Um programa concorrente, por outro lado, é tipicamente não-determinístico, ou seja, a ordem de execução dos processos não pode ser prevista com antecedência. Preuss, Evandro – "Linguagem de Programação IV", Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, 2004.

6 A idéia de Bayes para o cálculo de probabilidades foi publicada postumamente pela Royal Society e é uma explicação de como ele abordava os problemas propostos pelos matemáticos anteriores a ele. O trabalho passou a ser conhecido como Teorema de Bayes, uma técnica de estatística e estimativa que virou uma lei fundamental da matemática.
Essencialmente, o que a proposta do reverendo trazia de inovador era o caráter subjetivo na previsão de um evento, ou seja, a opinião do matemático que manipula os números entra de modo significativo nos cálculos. Essa opinião é baseada na quantidade de informação que se tem nas mãos sobre as condições de ocorrer tal evento. As informações vão definitivamente influenciar a previsão. Então, numa disputa de cara ou coroa por exemplo, todo mundo concorda que a chance de alguém ganhar é de 50%. Mas se o

de construir uma matriz contendo as probabilidades de um dado sintoma, sinal, etc., ser associado a uma doença, como resultado de algum estudo estatístico numa amostra de pacientes, numa área de diagnóstico médico. Por exemplo:

A probabilidade de que um paciente apresente uma perda de peso persistente, dado que ele tem tuberculose miliar é de 0,8

O teorema de Bayes fornece uma abordagem para calcular as probabilidades para cada diagnóstico, dado um conjunto de indicadores. É um modo simples de combinar as probabilidades condicionais, produzindo uma probabilidade final, que poderia ser a seguinte:

A probabilidade de:
ENDOCARDITE BACTERIANA é de 0,85
TUBERCULOSE MILIAR é de 0,23
FEBRE TIFOIDE é de 0,01
DOENÇA DE HODGKIN é de 0,0011

Um dos obstáculos ao maior uso de sistemas de apoio à decisão médica é a dificuldade em se criar e atualizar a base de conhecimentos. Muitas das tarefas associadas à decisão são de difícil sistematização e caem no domínio do que sem chamam problemas mal definidos, ou seja, que não podem ser expressos por formalismos matemáticos, estatísticos ou lógicos. O reconhecimento de padrões espaciais ou temporais complexos (classificação de um traçado de EEG[7], reconhecimento de uma afecção de pele) é um desses problemas em Medicina.

---

trato for de jogar a moeda quatro vezes, o método bayesiano de fazer previsão vai se ajustando a cada jogada. Se der "cara" nas duas primeiras jogadas, as chances para as jogadas posteriores não serão mais meio-a-meio, segundo Bayes. Usando esse método na previsão das chances de um time A vencer um time B, deve-se levar em conta as informações que se tem sobre resultados anteriores a essa disputa, como quantas vezes A venceu B, e as experiências e opiniões de especialistas sobre esse jogo, o campeonato e os jogadores.
Apesar de estar baseado rigidamente na lógica e na razão, o Teorema de Bayes passou por várias controvérsias à medida que os estudos sobre probabilidade e estatística evoluíam. Até hoje ele é criticado por incluir o caráter subjetivo - a opinião - no ajuste de cálculos, e por isso ser "sem pé nem cabeça" do ponto de vista dos matemáticos conservadores e compromissados com a objetividade.
Hoje sua teoria pode ser aplicada a quase todas as áreas do conhecimento, nas pesquisas científicas ou no cotidiano das pessoas. Autoridades de saúde pública não podem deixar de usar os cálculos probabilísticos na previsão de alcance de uma epidemia. As economias mundiais não vivem mais sem a previsão de inflação, desemprego ou da alta ou baixa da cotação das moedas. Apesar de sempre terem sido criticados, Thomas Bayes e suas idéias continuam desafiando a intuição e o "achismo" nas nossas apostas e palpites diários. Kawano, Carmen – "Os Números do Acaso", Revista Galileu, abril 2004.

[7] O eletroencefalograma (EEG) é um registro da atividade elétrica cerebral usando, aproximadamente, 20 eletrodos colocados no couro cabeludo que são acoplados a sistemas amplificadores e registrados. O registro pode ser feito por oscilógrafos com inscrições à tinta, nos aparelhos mais antigos, e por digitação dos sinais analógicos apresentados em monitores, nos aparelhos mais modernos (EEG digital). O EEG dura 20-40 minutos. Os eletrodos captam qualquer alteração na atividade neural. Conseqüentemente, os sinais obtidos são apenas uma medida grosseira da atividade neural em um volume cerebral funcionalmente grande. Os neurônios sofrem dois tipos de alteração elétrica, mas apenas os potenciais pós-sinápticos lentos contribuem para o registro EEG. Alterações da atividade elétrica cortical podem sugerir tipos específicos de epilepsia, tumores, encefalopatia metabólica etc. A inexperiência com

Assim, têm sido feitos esforços no sentido de desenvolver sistemas especialistas capazes de "aprender" sozinhos as associações lógicas. Estes sistemas são chamados de adaptativos. Como um sistema adaptativo no campo de apoio à decisão médica, há as redes neurais artificiais (também chamadas de sistemas conexionistas). Elas procuram imitar a organização altamente paralela do cérebro, que tem propriedades de computação coletiva e distribuída, e que possuem a capacidade de aprendizado. Os sistemas conexionistas têm sido utilizados para um número crescente de tarefas de classificação de doenças, controle de equipamentos biomédicos inteligentes, processamento de sinais e imagens, etc.

Logo depois que se desenvolveram sistemas especialistas específicos, foi reconhecido que eles eram relativamente fáceis de programar, mas que a parte que exigia raciocínio era a aquisição de conhecimento e a sua verificação (isto é, conferir se existem inconsistências, pontos cegos, erros e contradições no conhecimento fornecido pelos especialistas humanos). Isto pode levar de 2 a 10 anos, dependendo do tamanho do sistema! Portanto, foi feito um grande progresso na direção do desenvolvimento de "shells" genéricos de sistemas especialistas, isto é, somente a parte de software do sistema especialista. Surgiram o EMYCIN (Essential MYCIN) (BUCHANAN; SHORTLIFFE, 1984), o EXPERT (WEISS; KULIKOWSKI, 1979) etc. os quais estão sendo usados em outros domínios da medicina. Esta tendência influenciou o aparecimento posterior de um grande número de sistemas especialistas genéricos para microcomputadores.

Um elemento importante do raciocínio médico é o encadeamento causal, isto é, os médicos normalmente sabem porque um determinado sintoma ou resultado de teste aparece, como conseqüência de alguma alteração fisiológica, anatômica ou bioquímica subjacente. Portanto, muitos sistemas especialistas usam uma outra técnica de IA chamada de redes causais. O CASNET (KULIKOWSKI; WEISS, 1982) e o INTERNIST (MILLER; POPLE; MYERS, 1982) são sistemas que trabalham deste modo.

Os microcomputadores mais recentes tornaram possível o desenvolvimento e a comercialização de diversos sistemas especialistas do tipo *shell* (somente a parte de software do sistema especialista), tais como EXPERT-EASE, M-1, INSIGHT, ARBORIST, EXSYS, ES/P, PERSONAL CONSULTANT, GURU, NEXPERT, EXPERTMD etc.

Praticamente todas as linguagens importantes existentes foram usadas para escrever o software de um sistema especialista específico: BASIC, FORTRAN, ALGOL, PASCAL, FORTH, etc. Contudo, existem algumas linguagens de computador que foram desenvolvidas para facilitar o desenvolvimento de aplicações de IA: o LISP, o LOGO e o PROLOG são as mais conhecidas.

Nos últimos anos, tem sido anunciado na literatura um grande número de programas de apoio à decisão médica. Muitos deles são bastante sofisticados e têm, sistematicamente, um desempenho melhor que os programas médicos comuns. São taxados de especialistas pelos humanos. Contudo, só raramente os sistemas de auxílio

traçados EEG pode levar a sérios erros diagnósticos, os quais podem ter um efeito catastrófico na vida de um paciente, por exemplo, quando descargas epileptiformes normais são relatadas como indicativas de epilepsia. Certas descargas epileptiformes podem ocorrer como fenômeno normal e a interpretação pode ser difícil por pessoal não treinado. Cockerell, O. C.; Shorvon, S. D. – "Epilepsia: Conceitos Atuais", Lemos Editorial & Gráficos Ltda, 1997 e Conceitos Básicos em Eletroencefalografia, URL: http://medworks1.tripod.com/Fisiologia/conceitos_bsicos_em_eletroencef.htm .

ao diagnóstico têm sido usados rotineiramente na prática clínica. Quando são usados, provam ser bastante confiáveis e úteis (SABBATINI, 1993). Um programa para o diagnóstico da etiologia[8] de uma dor abdominal aguda, desenvolvido na Inglaterra, por exemplo, tem sido rotineiramente usado nas enfermarias de emergência de alguns hospitais. O seu uso ajudou na redução em 50% nas taxas de apendicite perfurada, e na redução de 36% para 14% da incidência de cirurgias abdominais desnecessárias. O sistema MYCIN também foi avaliado extensamente, com bons resultados (YU; BUCHANAN; SHORTLIFFE; WRIATH; DAVIS; SCOTT; COHEN, 1979). Alguns sistemas especialistas médicos tem sido oferecidos comercialmente, geralmente embutidos em equipamentos biomédicos (WEISS; KULIKOWSKI; GALEN, 1981).

Uma aplicação muito interessante e bem aceita pelos profissionais de saúde é o uso de sistemas especialistas para alerta automático de riscos de saúde, procedimentos necessários, etc., a partir dos dados armazenados no registro clínico da instituição. O sistema HELP (PRYOR; GARDNER; CLAYTON; WARNER, 1983), desenvolvido na Universidade de Utah realiza com sucesso este tipo de tarefa para sistemas hospitalares.

Desde os anos 70, quando começaram a ser utilizadas as técnicas de Inteligência Artificial em Medicina, foi desenvolvido um grande número de sistemas de apoio à decisão, de média ou grande complexidade. O primeiro e bem sucedido exemplo é o MYCIN, um programa desenvolvido nos Estados Unidos nos anos 70, por Shortliffe e colaboradores, o qual é um sistema de apoio ao diagnóstico e terapia na área de infecções por microrganismos. Usa regras de produção com fatores de certeza no auxílio do raciocínio probabilístico. Usa estratégia de encadeamento dirigido pelas hipóteses perguntando dados ao usuário para continuar o encadeamento. Como evoluções ou aplicações da sua filosofia, o MYCIN gerou alguns sistemas: EMYCIN, que é uma ferramenta para geração de SE's para diagnóstico médico; o PUFF, SE específico para doenças pulmonares; o TEIRESIAS, sistema para aquisição de conhecimento utilizado para tal pelo MYCIN (PASSOS, 1989). Há também o HEPAR (para doenças do fígado e do trato biliar) e o ONCOCIN (para planejar o tratamento de pacientes com câncer linfático).

O EXPERT é uma ferramenta que auxilia a construção de SE's para diagnóstico médico em geral, originado do CASNET; elaborado inicialmente para tratamento de glaucomas, usa uma rede "causal" para modelar doenças. A doença é um processo dinâmico que é explicado ao usuário. Faz uso de regras probabilísticas e de opiniões divergentes de especialistas para diagnósticos alternativos. O sistema CASNET começou a ser desenvolvido por volta de 1973 e o EXPERT em 1979.

O sistema CADUCEUS, desenvolvido na Carnegie-Mellon University e originado do INTERNIST, é voltado para medicina interna. Possui uma das maiores bases de conhecimento dos Sistemas Especialistas. O programa raciocina dinamicamente em cima de uma malha de sintomas e doenças combinando o raciocínio dirigido pelos dados com o raciocínio dirigido pelas hipóteses, nesta ordem.

Há também inúmeros outros sistemas, entre os quais:

- DTA - consultas sobre terapias com digitais (GORRY; SILVERMAN; PAUKER, 1978);

[8] Etiologia: ramo do conhecimento cujo objeto é a pesquisa e a determinação das causas e origens de um determinado fenômeno. MED estudo das causas das doenças. Dicionário Eletrônico Houaiss.

- PIP - consulta e diagnóstico na medicina interna e nefrologia (PAUKER; GORRY; KASSIRER; SCHWARTZ, 1976);
- CASNET/GLAUCOMA - para o diagnóstico e aconselhamento terapêutico nos casos de glaucoma (KULIKOWSKI; WEISS, 1982);
- PUFF - diagnóstico de distúrbios respiratórios (AIKINS; KUNZ; SHORTLIFFE, 1983);
- ABEL - identificação de distúrbios eletrolíticos e ácido-básicos e aconselhamento terapêutico (PATIL; SZOLOVITS; SCHWARTZ, 1982);
- VM - interpretação e consulta sobre terapia intensiva em relação a pacientes em estado grave (FAGAN, 1979);
- ONCOCIN - seleção de protocolos oncoterápicos (SHORTLIFFE; SCOTT; BISCHOFF, 1981).

No sistema CADIAG-IV (SAGEDER; BOEGL; ADLASSNIG; KOLOUSEK; TRUMMER, 1997), as bases de conhecimento médicas *fuzzy* são usadas para modelar a incerteza e a imprecisão de conhecimento médico e os mecanismos de raciocínio da lógica fuzzy proporcionam os processos de inferência. A aquisição do conhecimento médico dos peritos desse domínio do conhecimento foi descrita como a tarefa mais difícil e a que mais consumiu tempo no desenvolvimento do sistema baseado em conhecimento na Medicina.

Na medicina, o princípio de "medir tudo que se pode medir e de tentar medir o que não é mensurável até agora" (GALILEO) é ainda praticado, contudo, algumas limitações fundamentais já têm sido reconhecidas. O conhecimento real do mundo é caracterizado pela imperfeição, imprecisão, e inconsistência. A teoria dos conjuntos *fuzzy*, que foi desenvolvida por Zadeh, possibilita definir entidades médicas inexatas como conjuntos *fuzzy*. Fornece uma aproximação excelente em textos médicos. Além disso, a lógica *fuzzy* fornece métodos de raciocínio para a inferência aproximada.

Os primeiros sistemas computacionais para suporte à decisão foram construídos a partir dos anos 60 e eram, em grande parte, voltados para o problema da diagnóstico. O interesse no uso de probabilidades para tratar incerteza diminuiu devido à percepção (da época) de que probabilidade era intratável e inadequada para expressar a estrutura do conhecimento humano, além de não existirem mecanismos de explicação (da solução proposta pelo sistema) para não especialistas do domínio.

No final dos anos 80, houve uma retomada do interesse por abordagens probabilísticas para o tratamento da incerteza. Uma forma atual de lidar com a incerteza inerente ao diagnóstico é colocar à disposição do médico procedimentos automatizados baseados no raciocínio probabilístico. Esses sistemas podem ser utilizados tanto no processo de ensino e aprendizagem quanto na prática diária. O *Pathfinder* desenvolvido no programa de informática médica da Universidade de Stanford, para diagnóstico de doenças do sistema linfático, é exemplo de um desses sistemas de grande sucesso de uso na prática profissional e no treinamento de médicos nos Estados Unidos (ANDREASSEN, 1989). Sua versão atual supera o desempenho dos melhores patologistas mundiais (Communications of the ACM, 1995). Na Europa, cita-se o *Munin*, desenvolvido no Departamento de Ciência da Computação da Universidade de Aalborg, Dinamarca, utilizado para se obter um diagnóstico preliminar de doenças dos músculos e nervos (FRANKLIN, 1989) e o Child (HECKERMAN, 1992). Este último foi desenvolvido para apoiar médicos do *Great Ormond Street* Hospital de Londres no diagnóstico à distância de doenças cardíacas congênitas em crianças recém nascidas. O

GOS é um centro de referência nesta área. O pediatra que estiver atendendo a um bebê e suspeitar que ele é um *bluebaby*[9] é orientado a entrar em contato com o GOS. O médico do GOS consulta o sistema Child, com base nas informações passadas pelo pediatra, para decidir sobre a transferência ou não do bebê para o hospital.

O desenvolvimento de aplicações para a área médica baseadas no raciocínio probabilístico é muito incipiente no Brasil. É mencionado o SETA (FLORES, 1994), sistema especialista de apoio à prescrição de fármacos em transtornos afetivos em parceria com o Departamento de Psiquiatria do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). Outro exemplo é o sistema SEAMED (FLORES, 2001), uma evolução do sistema SETA, que possui dois SE, um no auxílio à prescrição de anti-hipertensivos para o idoso, e o outro na escolha do melhor psicofármaco para pacientes que sofrem de distúrbios do humor.

O sistema implementado neste trabalho conta com:

1 – Cadastro da Primeira Consulta e Consulta de Retorno da Criança e do Adolescente baseado nos modelos de Prontuários usados nos ambulatórios do Hospital das Clínicas da UFMG. As fichas de cadastro só podem ser salvas se estiverem preenchidos dados como Nome, sexo, data de nascimento, data da consulta, peso, altura e perímetro cefálico no nascimento e na data da consulta. É possível saber instantaneamente o percentil das medidas peso, altura e perímetro cefálico obtidos no exame físico.

2 – O acesso aos arquivos de Primeira Consulta e Consulta de Retorno dos pacientes. Podem-se editar e consultar dados de consultas anteriores. Estão inclusos, nessa parte, os gráficos de crescimento, que são os de peso, da altura, da correlação peso/altura e do perímetro cefálico. Foram usadas curvas para os percentis 10, 25, 50, 75 e 90. Outras versões também estão disponíveis como os de Crescimento com valores da ordenada (eixo dos y) em Percentil.

3 – Cadastro de novas doenças, com a localização desta e descritivo. Geração de quadros descritivos com doenças em ordem alfabética. É possível acrescentar dados nas doenças já presentes no banco de dados.

4 – Diagnóstico de Possíveis Doenças (banco de dados somente com as mais comuns): Através de Quadros passo-a-passo, o usuário vai refinando a sua consulta. Com a seleção da localização da Doença e posteriores seleções de sintomas, verificam-se quais as doenças que se destacam com os dados fornecidos. É possível acesso direto ao quadro descritivo das doenças relacionadas.

5 – O programa conta ainda com um calendário atualizado pelo Windows e com um menu de Apoio à Consulta.

A ferramenta despertou o interesse de profissionais e estudantes envolvidos. O compartilhamento das informações, proporcionou e proporcionará aos usuários a possibilidade de conhecer outras formas de tratamento adotadas por outros profissionais, confirmando o propósito do trabalho.

Por se tratar de um trabalho multidisciplinar, dedica-se um capítulo à conceitos básicos da área de pediatria médica, enfocando área de saúde da criança e do adolescente (capítulo 2) e outro ao ambiente de programação dentro do qual o sistema foi desenvolvido (capítulo 3). Em seguida, há a descrição do sistema, ilustrando as suas

[9] Em um bluebaby o sangue arterial se mistura com o sangue venoso devido a uma má formação do coração.

particularidades, as suas utilidades, as suas funcionalidades (capítulo 4). O Capítulo 5 está reservado para as Conclusões e, por último, vem a relação das Referências Bibliográficas.

Capítulo 2

Pediatria Médica: Conceitos Básicos

A criança e o adolescente devem ser entendidos como integrantes da sociedade, com necessidades e direitos que precisam ser garantidos como um dever desta. Não como benefícios ou favores, naturalmente.

O profissional de saúde que considera outras áreas de conhecimento (economia, sociologia, psicologia, engenharia) tem mais chances de trabalhar nas melhorias da saúde da população, reduzindo ou eliminando as causas de morbimortalidade[10] infantil e juvenil, por exemplo.

Há toda uma ética especial na relação do profissional com a criança e o adolescente. O cuidado de lavar as mãos antes de examiná-los, de prescrever os medicamentos menos tóxicos, de preferir via oral sobre a parenteral[11], de conter a criança com gentileza e de ser hábil nos procedimentos invasivos, quando o exame ou o tratamento assim exigir. Deve-se entender e respeitar as etapas do desenvolvimento da criança e do adolescente, quer seja nas manifestações de ansiedade e medo, quer seja nas manifestações de pudor. O exame da criança deve ser acompanhado de uma conversa, explicando o que está sendo feito e dizendo-lhe a verdade, de uma forma adaptada à idade (LEÃO et al., 1998).

É necessário um acompanhamento programado que deve ter como base programática as ações básicas do Programa de Assistência Integral à Saúde da Criança e do Adolescente que são:

- Assistência ao recém-nascido;
- Incentivo ao Aleitamento Materno e Orientação Alimentar para o Desmame;
- Acompanhamento do Crescimento e Desenvolvimento;
- Vacinações;
- Controle das Doenças Diarréicas e terapia de Reidratação Oral;
- Controle das Doenças Respiratórias Agudas;
- Inclusão progressiva da temática ligada à Violência, como os maus tratos, o abuso sexual, o uso de drogas, a marginalidade infanto-juvenil, etc.

A assistência à criança deve ser executada desde o nascimento e durante o transcurso do tempo da infância e da adolescência. Registra o crescimento físico e a seqüência e ritmo do desenvolvimento. Possibilita detectar precocemente desvio dos padrões de normalidade, especialmente a desnutrição e o atraso do desenvolvimento, e planejar ações de prevenção e recuperação. Seus resultados são indicadores do grau de saúde da criança e do adolescente. É uma proposta pedagógica, de interação educativa equipe de saúde-família-comunidade ao incentivar o aleitamento materno, a vigilância alimentar e nutricional da criança e as vacinações.

Em relação ao número de atendimentos necessários para o acompanhamento da saúde, pode ser usada a proposta seguinte:

- Primeiro ano de vida : atendimentos com 1, 2, 4, 6, 9 e 12 meses (seis atendimentos/ano)

[10] Morbidade – quantidade de indivíduos acometidos por uma doença em uma dada população durante um determinado tempo, Dicionário Larousse Cultural

[11] Parenteral - MED que se faz por outra via que não a digestiva (diz-se da ministração de água, glicose, medicamento etc.), Dicionário Eletrônico Houaiss

- Segundo ano de vida: atendimentos com 15, 18 e 24 meses (três atendimentos/ano)
- A partir do terceiro ano aos 18 anos: um atendimento anual (próximo do aniversário).

Para as crianças que não estiverem crescendo e desenvolvendo bem, deve ser feito controle mais individualizado e mais freqüente.

Para avaliação do crescimento[12], deve-se considerar (LEÃO et al., 1998):

- A influência biológica (base genética), que irá atuar nas várias proporções do corpo humano e no tempo de maturação;
- A influência do ambiente, que pode ser subdividida em várias vertentes:
  - A influência psicológica (afetividade, sensação de segurança para a criança);
  - A influência social (acesso aos alimentos de formas quantitativa e qualitativa adequadas e hábitos alimentares apropriados) e
  - A influência da intensidade de freqüência de doenças, em especial das infecciosas.

2.1 – Gráficos de Crescimento e a escala de Percentil

Como instrumentos de avaliação do crescimento são utilizadas curvas de crescimento, que são apresentadas em gráficos para o peso, a altura, a correlação peso/altura e o perímetro cefálico. O estudo de referência é o do *National Center for Health Statistics* (NCHS), recomendado pela Organização Mundial de Saúde. Está amplamente demonstrado que o potencial genético tem influência menor que os fatores ambientais (dieta carente, infecções recorrentes etc) na determinação do déficit de crescimento das crianças dos países subdesenvolvidos.

Na clínica pediátrica, o percentil é a escala mais utilizada devido à sua simplicidade. Em síntese, situa a posição do indivíduo em relação ao grupo de referência. Por exemplo, pelo gráfico, uma criança do sexo masculino, de cinco anos de idade, que mede 110 cm, tem sua estatura no percentil 50. Isto significa que ele é aproximadamente maior que 50% e menor que 50% dos indivíduos da referência do NCHS. Se sua estatura fosse 106 cm estaria no percentil 25, sendo, portanto, menor que 75% e maior que 25% das crianças de mesmo sexo e idade da curva de referência.

O desvio-padrão (ou escore Z) é mais empregado em inquéritos epidemiológicos e em pesquisas clínicas. Quando se estuda um grupo de indivíduos e se os dados antropométricos[13] forem dispostos em um gráfico de tal forma que a abscissa (eixo do "x") seja o valor observado do peso ou da altura, e a ordenada (eixo do "y"), a freqüência (número de indivíduos em cada faixa de valor), a curva obtida terá a forma de um sino, que é chamada de curva normal ou curva de Gauss (figura 2.1). O pico da

[12] Crescimento – Conceituado como as alterações biológicas que implicam em aumento corporal da criança, considerando principalmente a evolução do peso, da altura e do perímetro cefálico, sendo determinado fundamentalmente por fatores genéticos e ambientais. Ennio Leão et al., Pediatria Ambulatorial, 1998.

[13] Antropométrico: Relativo ao estudo das proporções e medidas das diversas partes do corpo. Relativo ao registro das particularidades físicas dos indivíduos. Dicionário Larousse Cultural da Língua Portuguesa.

curva corresponde à média[14] e também à mediana[15], se a curva tiver uma forma perfeita. O desvio-padrão é a fórmula matemática que permite quantificar o grau de dispersão dos dados em relação ao ponto central. Para variáveis que seguem a distribuição gaussiana, a amplitude de valores de ±1 desvio-padrão engloba aproximadamente 68% dos indivíduos. Entre ±2 desvios-padrão encontram-se 95% dos indivíduos.

Os desvio-padrão ou escore Z, é o número de desvios-padrão abaixo ou acima da mediana da população de referência em que se encontra o índice antropométrico da criança. O desvio-padrão indica a qual distância a criança está da mediana do peso ou da altura do grupo de referência. Por exemplo, um menino que aos 24 meses pesa 10,6 Kg apresenta um escore Z igual a –1,5, isto é, está a 1,5 desvio-padrão abaixo do peso mediano esperado para sua idade.

O valor exato do percentil e do escore Z de cada indivíduo, quanto aos índices antropométricos peso/idade, altura/idade, perímetro cefálico/idade e peso/altura, pode

---

[14] Existem vários tipos de média (aritmética, ponderada, geométrica, harmônica etc.), mas trabalhar-se-á com a média aritmética que será chamada apenas de média. A média de n observações $(x_1, x_2, ..., x_n)$ é denotada por $\bar{x}$ e é dada por: $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + ... + x_n}{n}$

A média pode ser interpretada como o centro de gravidade, isto é, o ponto de equilíbrio das discrepâncias positivas e negativas.
Exemplo: Considere os seguintes pesos em kg de 10 recém-nascidos:

3,2 3,2 2,8 2,1 2,9 3,1 3,2 3,0 3,5 4,0

A média dos pesos dos recém-nascidos é:

$$\bar{x} = \frac{3,2+3,2+2,8+2,1+2,9+3,1+3,2+3,0+3,5+4,0}{10} = \frac{31}{10} = 3,1$$

O peso médio é de 3,1kg ou 3100g. Obviamente alguns recém-nascidos têm peso abaixo da média e outros acima da média, mas a média é um valor típico.

[15] Uma medida de centro adequada para distribuições assimétricas é a mediana, que será denotada por $\tilde{x}$ (lê-se x til). Por definição, a mediana é o valor que divide a distribuição ao meio. Em outras palavras, 50% das observações ficam acima da mediana e 50% ficam abaixo. Para calcular a mediana é necessário ordenar a amostra para que se possa localizar a posição da mediana e assim encontrar o seu valor:

a) se o número de elementos for ímpar, a mediana se encontra na posição $\frac{n+1}{2}$;

b) se o número de elementos for par, a mediana é a média entre os elementos da posição $\frac{n}{2} e \frac{n+2}{2}$.

Observe que nem sempre a mediana é um valor amostrado.
Exemplo: Considere os seguintes pesos em kg de 10 recém-nascidos:

3,2 3,2 2,8 2,1 2,9 3,1 3,2 3,0 3,5 4,0

No caso dos pesos dos recém-nascidos, segue-se o cálculo da mediana: Primeiro colocando os elementos em ordem crescente

2,1 2,8 2,9 3,0 3,1 3,2 3,2 3,2 3,5 4,0

como o número de observações n = 10, a mediana é dada por: $\tilde{x} = \frac{5+6}{2} = \frac{11}{2} = 5,5$

No cálculo da média, todos os valores da amostra são levados em conta, ao passo que no caso da mediana, isto não ocorre. Por esta razão, valores muito grandes ou muito pequenos, comparados aos demais valores da amostra, causam grandes variações na média, o que em geral não ocorre com a mediana. Por isso, diz-se que a mediana é uma medida robusta, isto é, resistente a valores atípicos.

ser obtido através da consulta aos gráficos ou do software desenvolvido , que utiliza, para o cálculo, do padrão de referência do NCHS, que é o recomendado pela Organização Mundial da Saúde para a faixa etária de zero a dez anos. (LEÃO et al., 1998.)

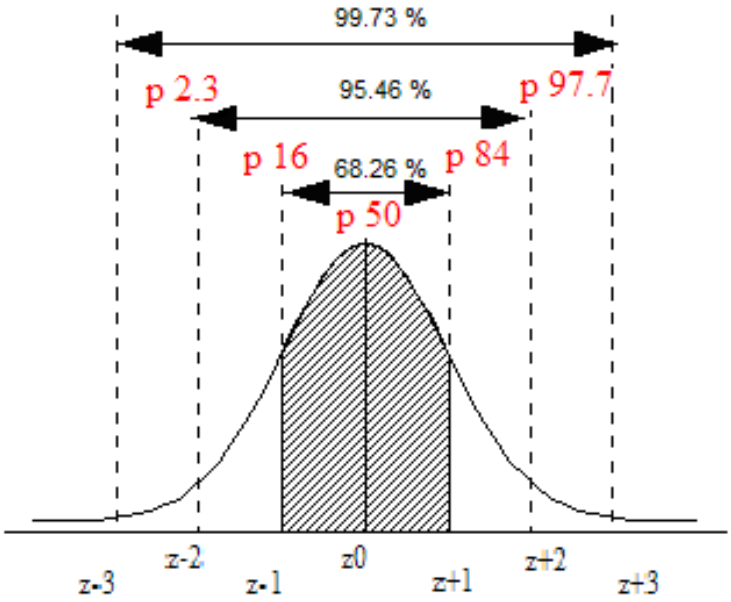


Figura 2.1 – Caracterização gráfica da distribuição normal, do percentual da população compreendida entre os limites e da correspondência dos valores de percentil e desvio-padrão

No sistema implementado neste trabalho, tem-se disponíveis os gráficos de Crescimento: Peso X Idade, Estatura X idade, P.C. X Idade e Peso X Estatura.

Esses gráficos foram baseados nos arquivos da National Center for Health Statistics, pesquisados no site (http://www.cdc.gov/growthcharts/). Para desenhar as curvas de percentis, foram usadas equações matemáticas. Os coeficientes destas equações, chamados de parâmetros L, M e S, são variáveis de acordo com o sexo e a idade (em meses).

Por exemplo, para as curvas Peso versus idade, tem-se na tabela 2.1 os parâmetros LMS em função do sexo e da idade (exemplificando para as idades de 0,5; 1,5 e 9,5 meses, apenas).

Sexo	Idade (meses)	L	M	S
1	0,5	1,547523128	4,003106424	0,146025021
1	1,5	1,068795548	4,879525083	0,136478767
1	...			
1	9,5	-0,1600954	9,476500305	0,11218624
1	...			
2	0,5	1,357944315	3,79752846	0,138075916
2	1,5	1,105537708	4,544776513	0,131733888
2	...			
2	9,5	0,070885725	8,693418423	0,109863709
2	...			

Tabela 2.1 – Parâmetros LMS por sexo e idade para geração do gráfico Peso X Idade. Tiradas dos arquivos da National Center for Health Statistics. Como ilustração, são mostrados apenas para as idades de 0,5; 1,5 e 9,5 meses. Sexo = 1 representa o sexo masculino e Sexo = 2 representa o sexo feminino.

Os parâmetros LMS são a Média M, o Coeficiente Generalizado de Variação S e a potência na transformação Box-Cox L. Para obter o valor X de uma dada medida física em um particular escore Z ou percentil, usam-se as seguintes equações:

$$X = M\left(1 + LSZ\right)^{\frac{1}{L}}, L \neq 0$$

ou

$$X = M\exp\left(SZ\right), L = 0$$

Onde o L, M e S são os valores presentes na tabela apropriada para a correspondente idade em meses da criança. Z é o escore Z que corresponde a um percentil. Escore Z, por exemplo, igual a –1,881; -1,645; -1,282; -0,674; 0, 0,674; 1,036; 1,282; 1,645 e 1,881 correspondem exatamente ao 3º, 5º, 10º, 25º, 50º, 75º, 85º, 90º, 95º e 97º percentis, respectivamente.

Por exemplo, para obter o percentil 5 do gráfico Peso X Idade para uma criança do sexo masculino de 9,5 meses, pegam-se os valores de L, M e S na tabela 2.1, que são L=-0,1600954; M=9,476500305 e S=0,11218624. Para o percentil 5, Z=-1,645. Ao usar a equação acima, calcula-se que o 5º percentil é 7,90 kg.

Para obter a escore Z (Z) e o correspondente percentil de uma dada medida, têm-se as seguintes equações:

$$Z = \frac{\left(\frac{X}{M}\right)^{L} - 1}{LS}, L \neq 0$$

ou

$$Z = \frac{\ln\left(\frac{X}{M}\right)}{S}, L = 0$$

Onde X é a medida física (por exemplo, peso, estatura, perímetro cefálico) e L, M e S são os valores tirados de uma tabela apropriada correspondentes à idade em meses da criança (ou estatura).

A seguinte equação pode ser usada para aproximar o percentil correspondente a uma particular escore Z (Z):

$$P = 1 - \frac{\exp\left(\frac{-|Z|^2}{2}\right) \cdot \left(0{,}4361836 \cdot \left(\frac{1}{1+0{,}33267 \cdot |Z|}\right) - 0{,}1201676 \cdot \left(\frac{1}{1+0{,}33267 \cdot |Z|}\right)^2 + 0{,}937298 \cdot \left(\frac{1}{1+0{,}33267 \cdot |Z|}\right)^3\right)}{\sqrt{2 \cdot 3{,}14159265}}$$

Se Z>0, então Centil=P*100;
Senão Centil=100-P*100.

Onde exp(X) é a função exponenciação (“e” elevado a potência X). Z é o valor calculado escore Z (ABRAMOWITZ; STEGUN, 1965).

Por exemplo, para obter a escore Z de uma criança do sexo masculino de 9,5 meses que pesa 9,7 Kg, encontram-se os valores de L, M e S na tabela 4.1, que são L=-0,1600954, M=9,476500305, e S=0,11218624. Usando a equação acima (para cálculo de Z), calcula-se que a escore Z para esta criança é 0,207. Para achar o percentil correspondente, têm-se as equações de P e Centil logo acima. A escore Z 0,207 corresponde, portanto, ao 58º percentil.

2.1.1 – Gráfico Peso X Idade

Pode-se ver na figura 2.2 que a evolução das medidas de peso (em Kg) da criança são mostradas na cor preta. As curvas de percentis 10, 25, 50, 75, 85 e 90 dão suporte a análise do crescimento da criança.

Tem-se outras variações para o mesmo gráfico. No sistema desenvolvido, ao clicar no botão “PI <-> Perc”, altera-se a forma em que as medidas de peso da criança são mostradas. Agora, vê-se a leitura em percentil para o peso ao longo da idade (figura 2.3). Ao clicar novamente no mesmo botão, a variação representada será a evolução do peso da criança, tendo como apoio a curva de percentil referente à última medida de peso desta (figura 2.4). Mais um clique em “PI <-> Perc”, volta ao gráfico original.

Como botões auxiliares, estão disponíveis as opções de “Fechar e Voltar” (será fechado o gráfico Peso X Idade e a tela para o acesso aos arquivos de Primeira Consulta e Consulta de Retorno dos pacientes estará novamente visível) e “Minimizar e Voltar” (o gráfico Peso X Idade será apenas minimizado e a tela para o acesso aos arquivos de Primeira Consulta e Consulta de Retorno dos pacientes estará novamente visível).

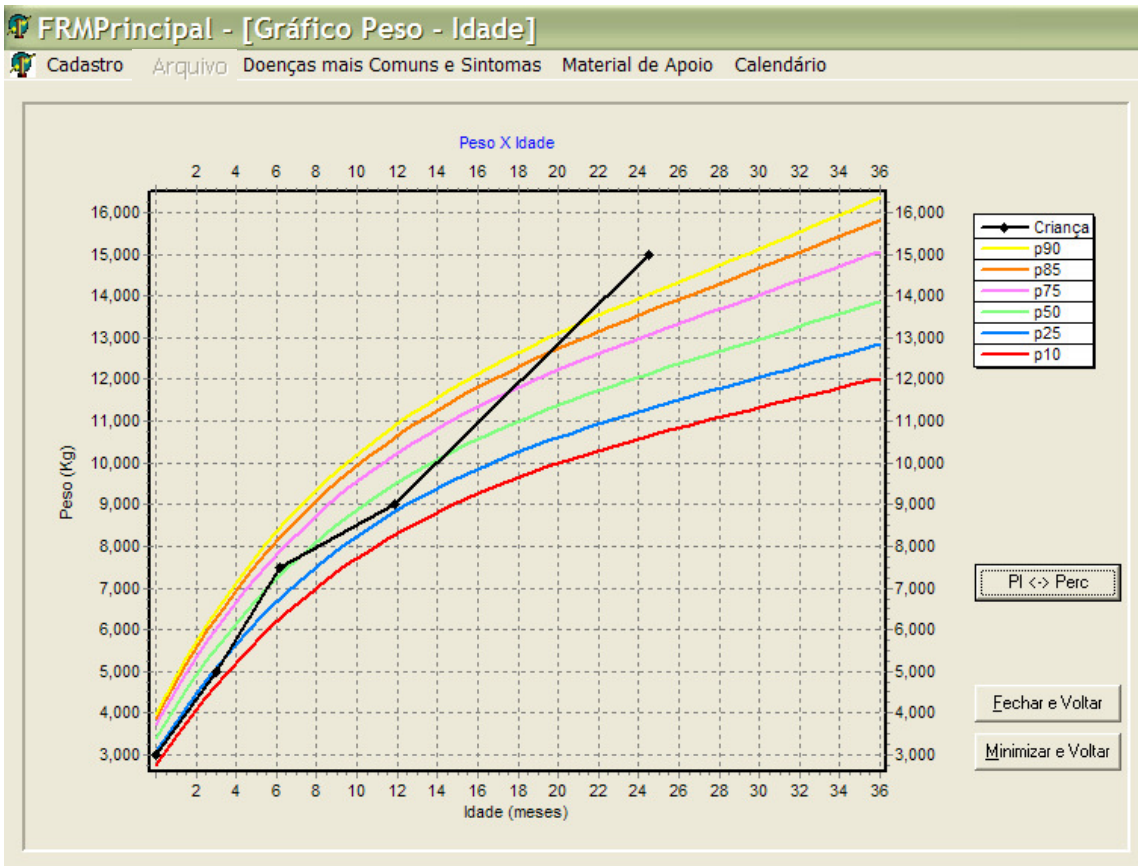


Figura 2.2 – Gráfico Peso X Idade com curvas de percentis 10, 25, 50, 75, 85 e 90.

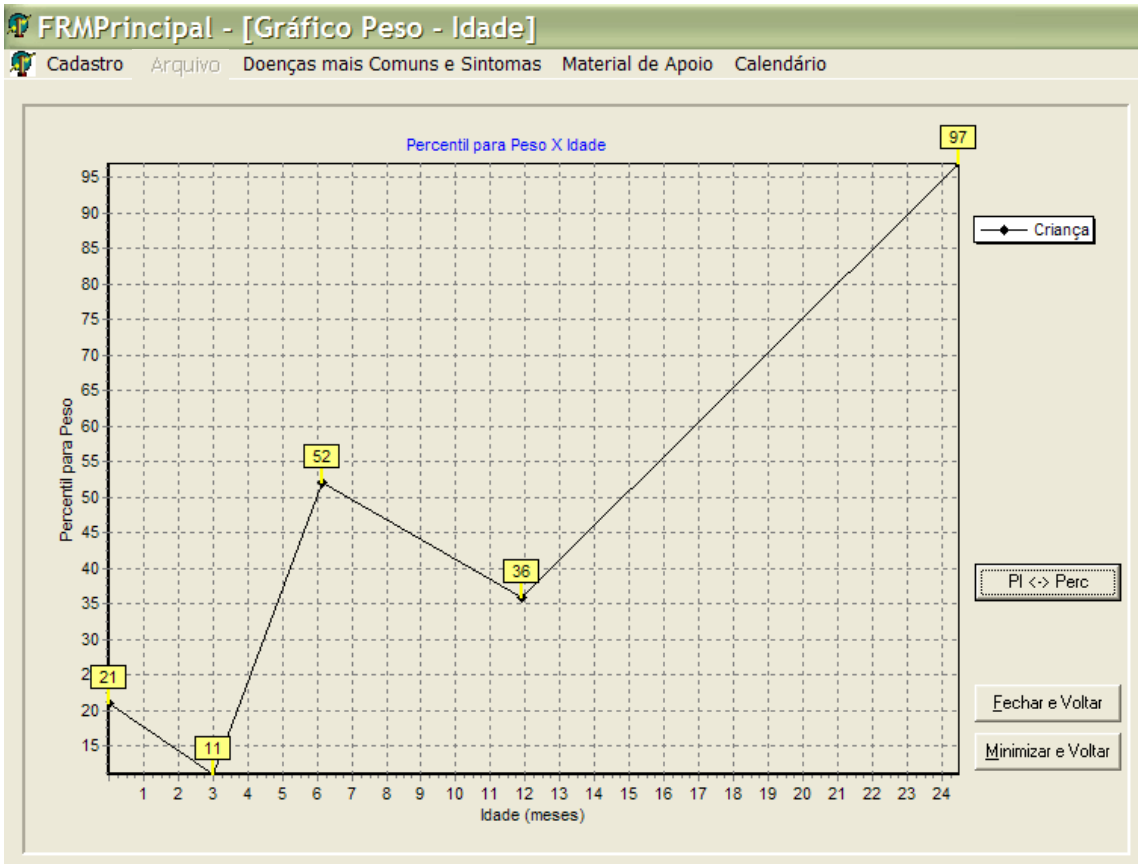


Figura 2.3 – Variação do Gráfico Peso X Idade ao clicar no botão “PI <-> Perc”

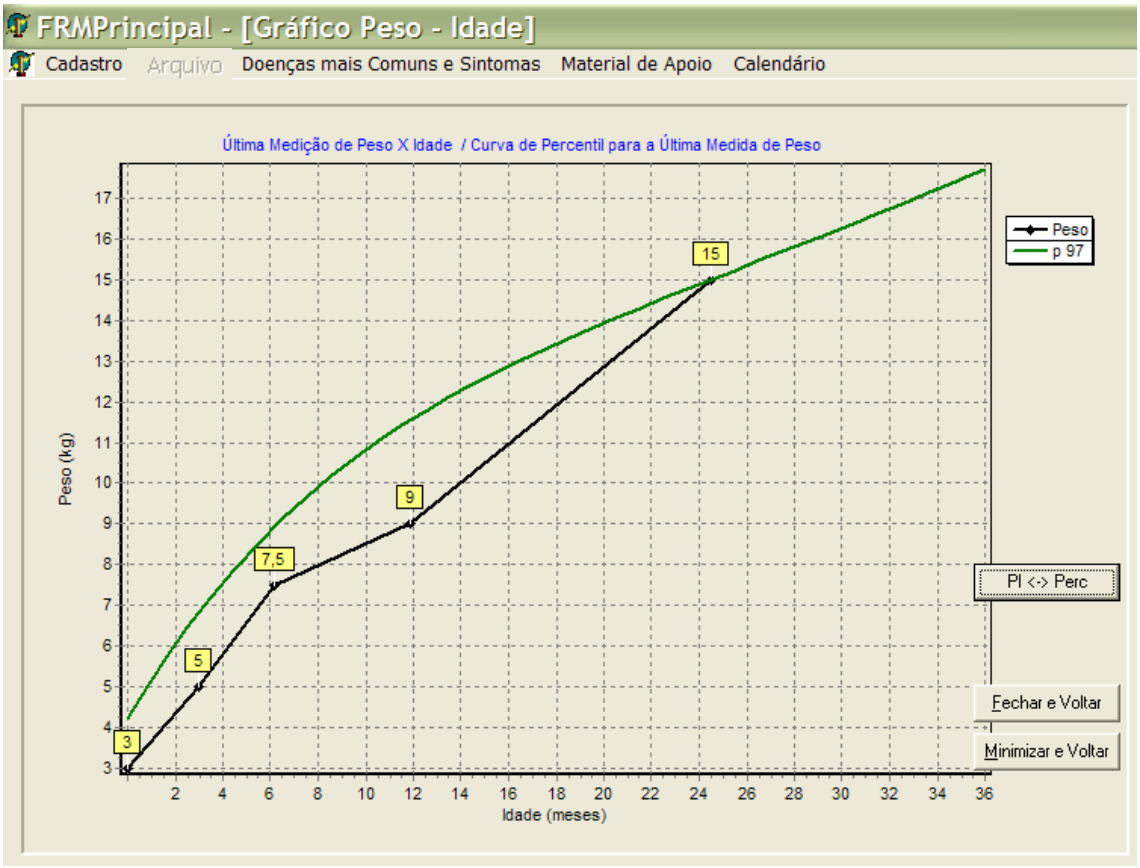


Figura 2.4 – Outra Variação do Gráfico Peso X Idade ao clicar no botão "PI <-> Perc"

2.1.2 - Gráfico Estatura X Idade

Acessível clicando no botão "Gráfico EstaturaXIdade" da tela de Acesso aos arquivos de Primeira Consulta e Consulta de Retorno dos pacientes. De acordo com a figura 2.5, a evolução das medidas de estatura (em cm) da criança são mostradas na cor preta. As curvas de percentis 10, 25, 50, 75, 85 e 90 dão suporte a análise do crescimento da criança.

Há outras variações para o mesmo gráfico. Ao clicar no botão "EI <-> Perc", altera-se a forma em que as medidas de estatura da criança são mostradas. Agora, é possível a leitura em percentil para a estatura ao longo da idade (figura 2.6). Ao clicar novamente no mesmo botão, a variação representada será a evolução da estatura da criança, tendo como apoio a curva de percentil referente à última medida de estatura desta (figura 2.7). Mais um clique em "PI <-> Perc", volta ao gráfico original.

Como botões auxiliares, existem as opções de "Fechar e Voltar" (será fechado o gráfico Estatura X Idade e a tela de acesso aos arquivos de Primeira Consulta e Consulta de Retorno dos pacientes estará novamente visível) e "Minimizar e Voltar" (o gráfico Estatura X Idade será apenas minimizado e a tela de acesso aos arquivos de Primeira Consulta e Consulta de Retorno dos pacientes estará novamente visível).

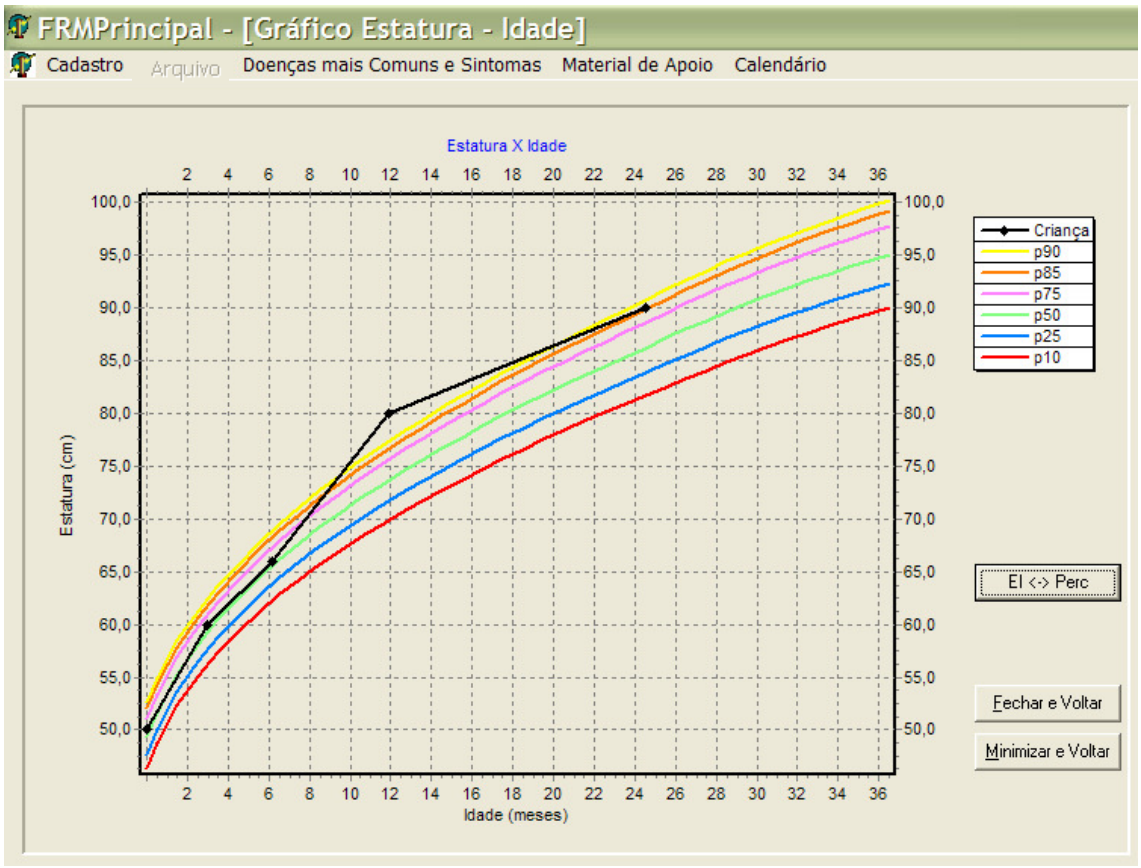


Figura 2.5 – Gráfico Estatura X Idade com curvas de percentis 10, 25, 50, 75, 85 e 90.

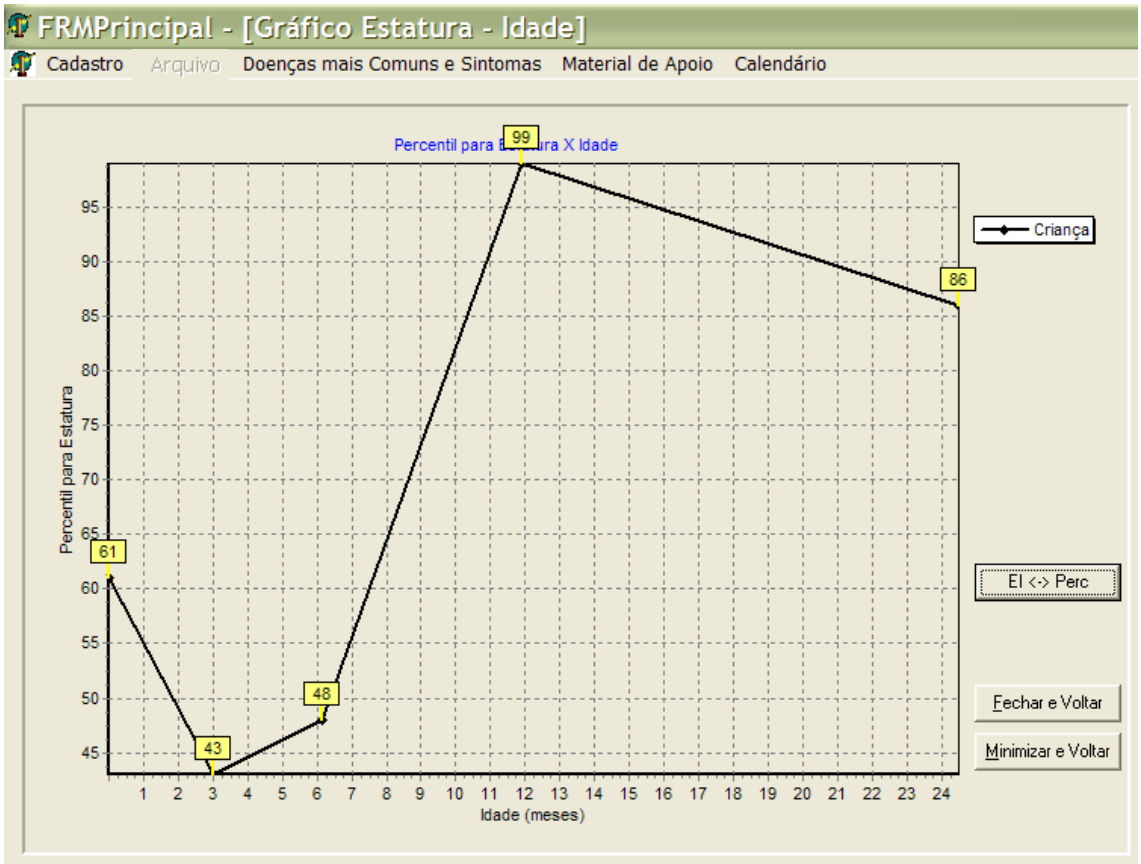


Figura 2.6 – Variação do Gráfico Estatura X Idade ao clicar no botão “EI <-> Perc”

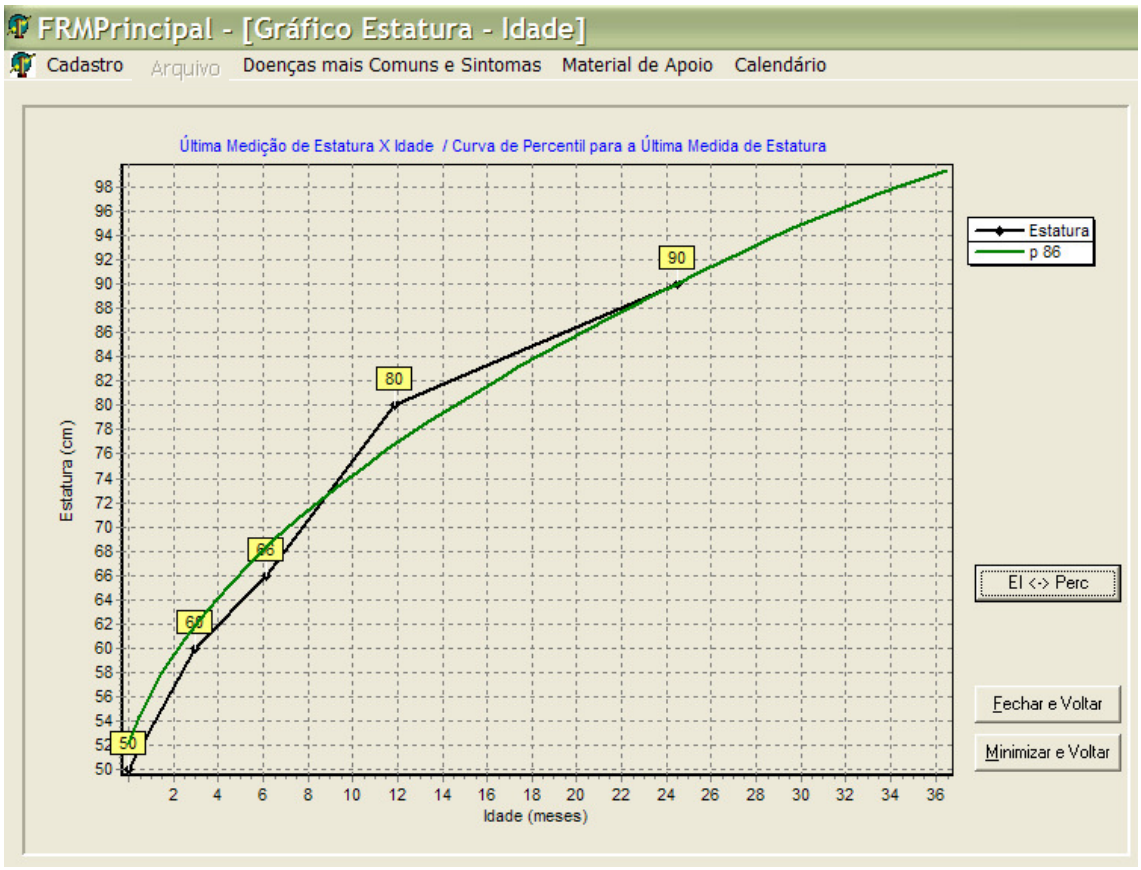


Figura 2.7 – Outra Variação do Gráfico Estatura X Idade ao clicar no botão "EI <-> Perc"

2.1.3 - Gráfico Perímetro Cefálico X Idade

Acessível clicando no botão "Gráfico P.C.XIdade" da tela de Acesso aos Arquivos dos pacientes. Como encontrado na figura 2.8, a evolução das medidas de perímetro cefálico (em cm) da criança estão identificadas na cor preta. As curvas de percentis 10, 25, 50, 75, 85 e 90 dão suporte a análise do crescimento da criança.

Há outras variações para o mesmo gráfico. Acessar o botão "PCI <-> Perc" altera a forma em que as medidas do perímetro cefálico da criança aparecem na tela. Agora, vê-se a leitura em percentil para o perímetro cefálico ao longo da idade (figura 2.9). Um outro clique no mesmo botão, a variação representada será a evolução do perímetro cefálico da criança, tendo como apoio a curva de percentil referente à última medida do perímetro cefálico desta (figura 2.10). Mais um clique em "PCI <-> Perc", volta ao gráfico original.

Como botões auxiliares, há as opções de "Fechar e Voltar" (será fechado o gráfico P.C. X Idade e a tela de Acesso aos Arquivos dos Pacientes estará novamente visível) e "Minimizar e Voltar" (o gráfico P.C. X Idade será apenas minimizado e a tela de Acesso aos Arquivos dos Pacientes estará novamente visível).

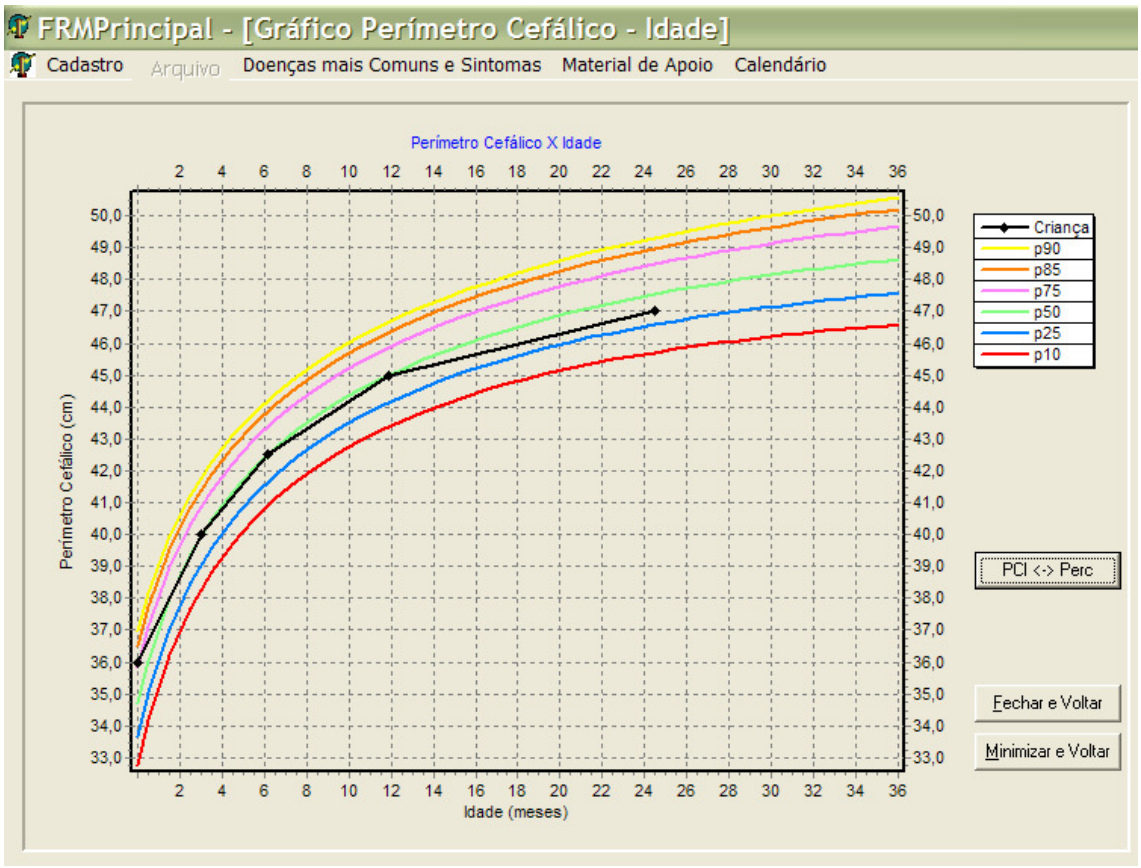


Figura 2.8 – Gráfico P.C. X Idade com curvas de percentis 10, 25, 50, 75, 85 e 90.

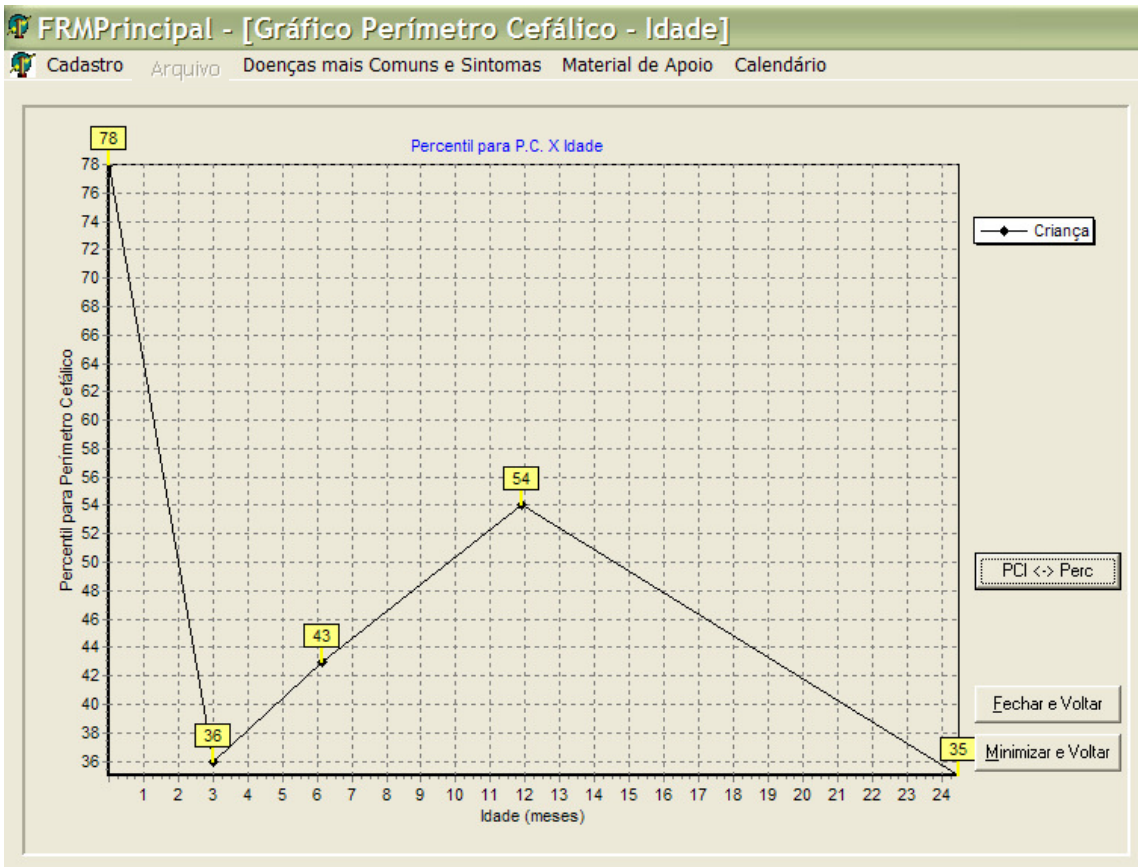


Figura 2.9 – Variação do Gráfico P.C. X Idade ao clicar no botão “PCI <-> Perc”

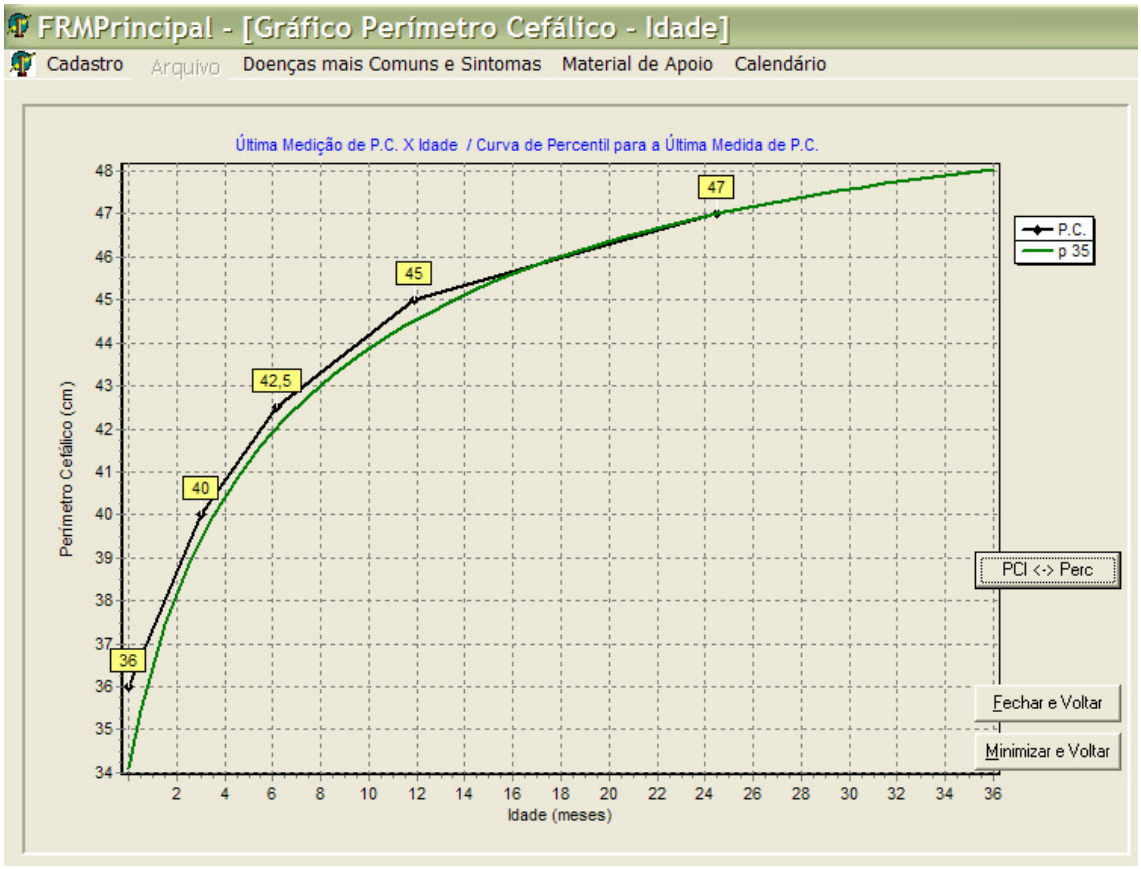


Figura 2.10 – Outra Variação do Gráfico P.C. X Idade ao clicar no botão "PCI <-> Perc"

2.1.4 - Gráfico Peso X Estatura

Acessível clicando no botão "Gráfico PesoXEstatura" da tela de Acesso aos Arquivos de Primeira Consulta e Consulta de Retorno dos pacientes. Como pode-se ver na figura 2.11, a curva gerada baseada nas medidas físicas peso (em Kg) versus estatura (em cm) da criança estão disponíveis na cor preta. As curvas de percentis 10, 25, 50, 75, 85 e 90 dão suporte a análise do crescimento da criança. As curvas de percentis são a partir da estatura igual a 77 cm. Isso é uma limitação das tabelas do próprio site da NCHS (National Center for Health Statistics).

É possível outras variações para o mesmo gráfico. Ao acessar o botão "PE <-> Perc", altera-se a forma em que as medidas do peso da criança participam dos gráficos. Pois tem-se, agora, a leitura em percentil para o peso versus a estatura da criança (figura 2.12). Ao clicar novamente no mesmo botão, a variação representada será o conjunto de medidas do peso da criança versus a sua estatura, tendo como apoio a curva de percentil referente à última medida do peso desta (figura 2.13). Mais um clique em "PE <-> Perc", volta ao gráfico original.

Como botões auxiliares, há as opções de "Fechar e Voltar" (será fechado o gráfico Peso X Estatura e a tela de acesso aos arquivos dos pacientes estará novamente visível) e "Minimizar e Voltar" (o gráfico Peso X Estatura será apenas minimizado e a tela de acesso aos arquivos dos pacientes estará novamente visível).

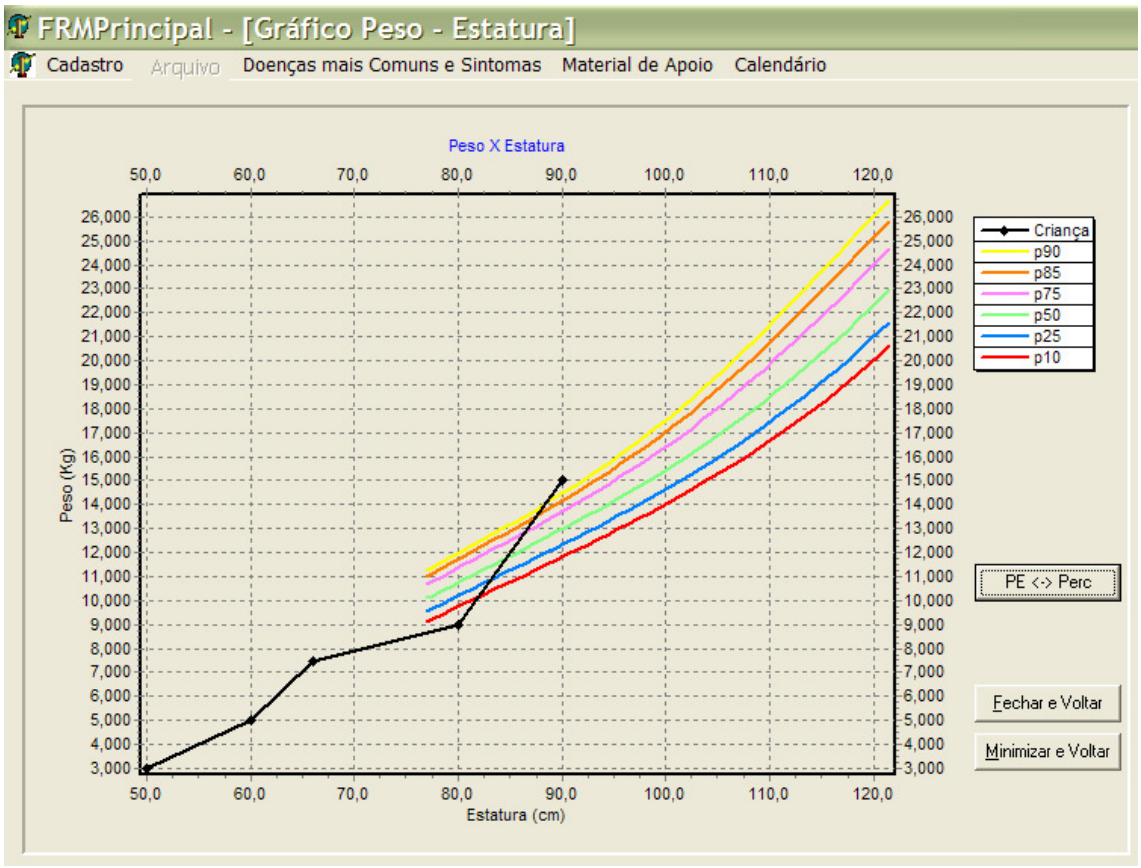


Figura 2.11 – Gráfico Peso X Estatura com curvas de percentis 10, 25, 50, 75, 85 e 90.

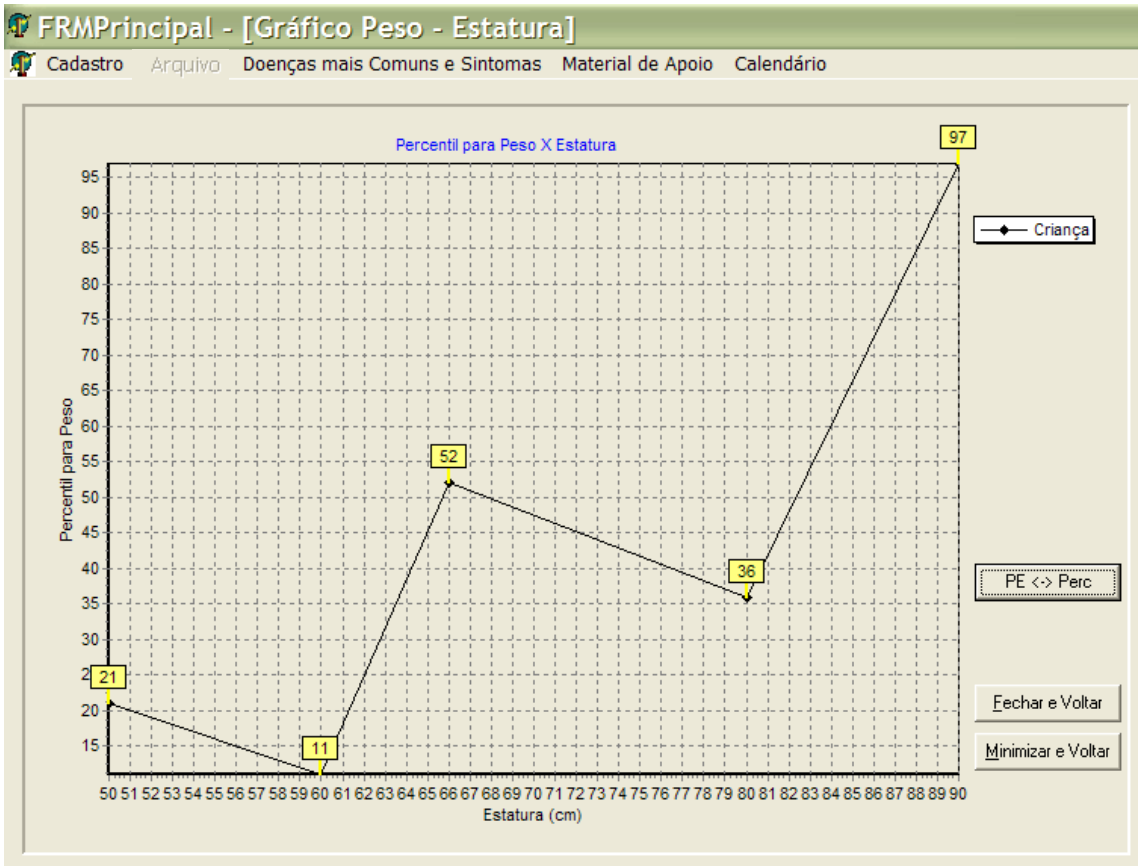


Figura 2.12 – Variação do Gráfico Peso X Estatura ao clicar no botão “PE <-> Perc”

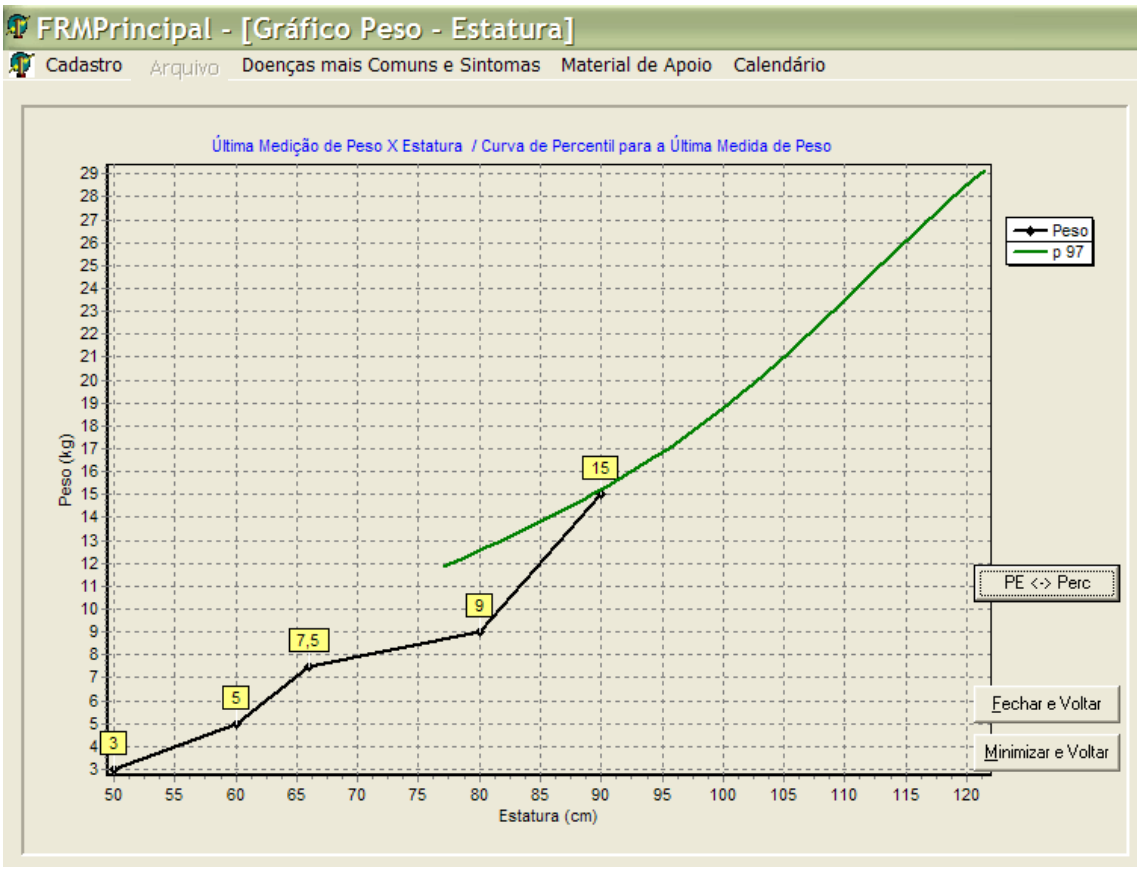


Figura 2.13 – Outra Variação do Gráfico Peso X Estatura ao clicar no botão “PE <-> Perc”

2.2 – Apoio ao Diagnóstico em Pediatria

No software implementado durante este trabalho, tem-se acesso, no menu, à opção "Doenças Mais Comuns e Sintomas". Caso se queira estudar um caso para diagnóstico, deve-se clicar no submenu "Análise de Casos".

Ao ativar o item "Análise de Casos", abre-se uma janela, como na figura 2.15. Serão telas passo-a-passo; um guia de apoio ao diagnóstico, considerando apenas as doenças mais comuns na Área de Saúde da Criança e do Adolescente (o banco de dados conta com aproximadamente 100 doenças).

Como ilustrado nas figuras 2.15, 2.16, 2.17 e 2.18, as telas para análise de casos contam com botões na área inferior. Pode-se ir para a próxima tela clicando em "Próximo". Se este não estiver habilitado é porque falta selecionar ou marcar dados na tela para que esta se torne válida e possível de ser processada pelo sistema. Como na figura 2.16, não há item selecionado. Pede-se que seja informada a localização da doença. Como não foi feito, o botão "Próximo" está inabilitado. Com o botão "Anterior", migra-se para as telas anteriores. Isto se torna interessante, em situações de alterações ou inclusões de novas informações no estudo do caso, ou mesmo para iniciar um novo diagnóstico. O botão "Cancelar" finaliza a "Análise de Casos" e torna visível a área principal do programa.

O uso estruturas condicionais para caminhar na Árvore de Pesquisa da Doença, dados a localização da doença e alguns de seus sintomas, caracteriza o sistema usado para Apoio ao Diagnóstico implementado nesse trabalho. É um método simples: parte-se do tronco da árvore e percorre-se um dos vários caminhos (galhos) desta, até que se chegue em uma folha ou em várias folhas, que são as doenças possíveis diagnosticadas. O percorrer entre os galhos da árvore são as telas onde são passados a localização da doença e os sintomas apresentados pela criança/adolescente (figura 2.14).

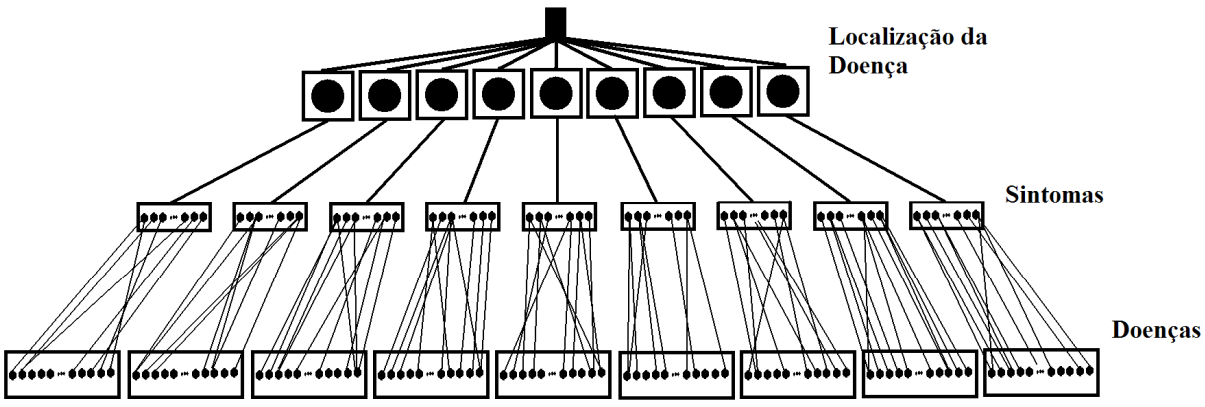


Figura 2.14 – Uso de Árvore de Pesquisa para Apoio ao Diagnóstico em Pediatria

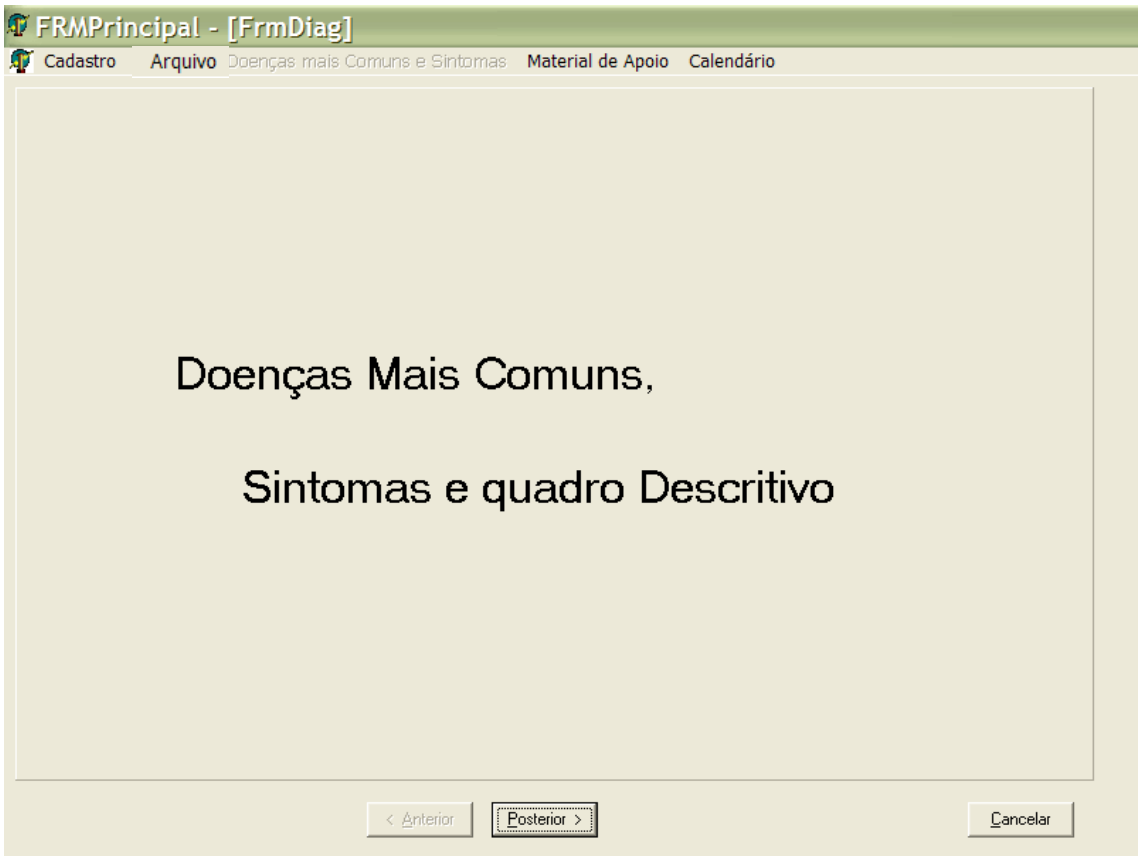


Figura 2.15 – Primeira tela de uma Análise de Casos

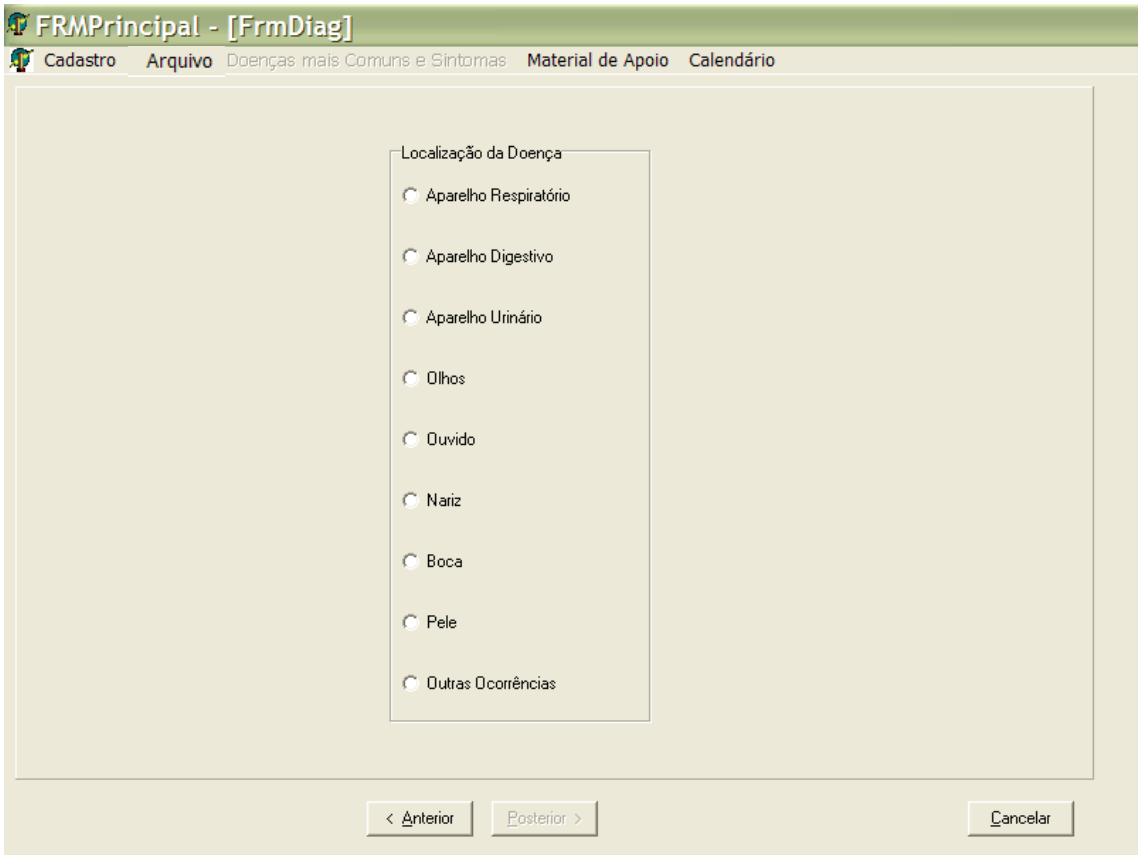


Figura 2.16 – Tela onde se começa o Diagnóstico: deve-se informar a localização da doença

Para conhecer as telas seguintes de uma "Análise de Casos", será usado um determinado caso. Em "Localização da Doença"figuras 2.16, têm-se nove opções: Aparelho Respiratório, Aparelho Digestivo, Aparelho Urinário, Olhos, Ouvido, Nariz, Boca, Pele e Outras Ocorrências. Se selecionar uma dessas, por exemplo, Aparelho Digestivo, o botão "Próximo" torna-se habilitado (figura 2.17). Ao clicar neste, a tela é alterada para a apresentada na figura 2.18.

Como pode-se ver, na figura 2.18, há uma relação de sintomas, em ordem alfabética para aquela "Localização da Doença" escolhida. Ou seja, cada uma das nove opções na figura 2.16 tem a sua própria tela de sintomas no estudo de casos. Ao selecionar pelo menos um dos sintomas em 2.18, o botão "Próximo" tornar-se-á habilitado na parte inferior da tela. Pressioná-lo leva a tela posterior, como na figura 2.19.

Na figura 2.19, tem-se o diagnóstico. As possíveis doenças, dentre as mais comuns cadastradas e que possuem em seu quadro de sintomas pelo menos um dos selecionados na análise de casos, encontram-se itenizadas no quadro à esquerda.

Na figura seguinte, 2.20, uma das doenças está hachurada. Para cada doença selecionada (ou seja, hachurada), o quadro à direita é preenchido com os sintomas associados a esta.

Ao observar a figura 2.21, uma das doenças diagnosticadas encontra-se selecionada e, por isso, o botão "Ver Descrição Completa da Doença", habilitado. Ele dá acesso ao quadro descritivo de cada doença selecionada.

Usando um outro exemplo para ilustrar o funcionamento da "Análise de Casos", encontram-se disponíveis as figuras 2.22, 2.23, 2.24, 2.25 e 2.26. Note que não é necessário fechar a tela ao final de um diagnóstico para dar início a uma nova análise. Pode-se usar o botão "Anterior" para retroceder as telas até a inicial.

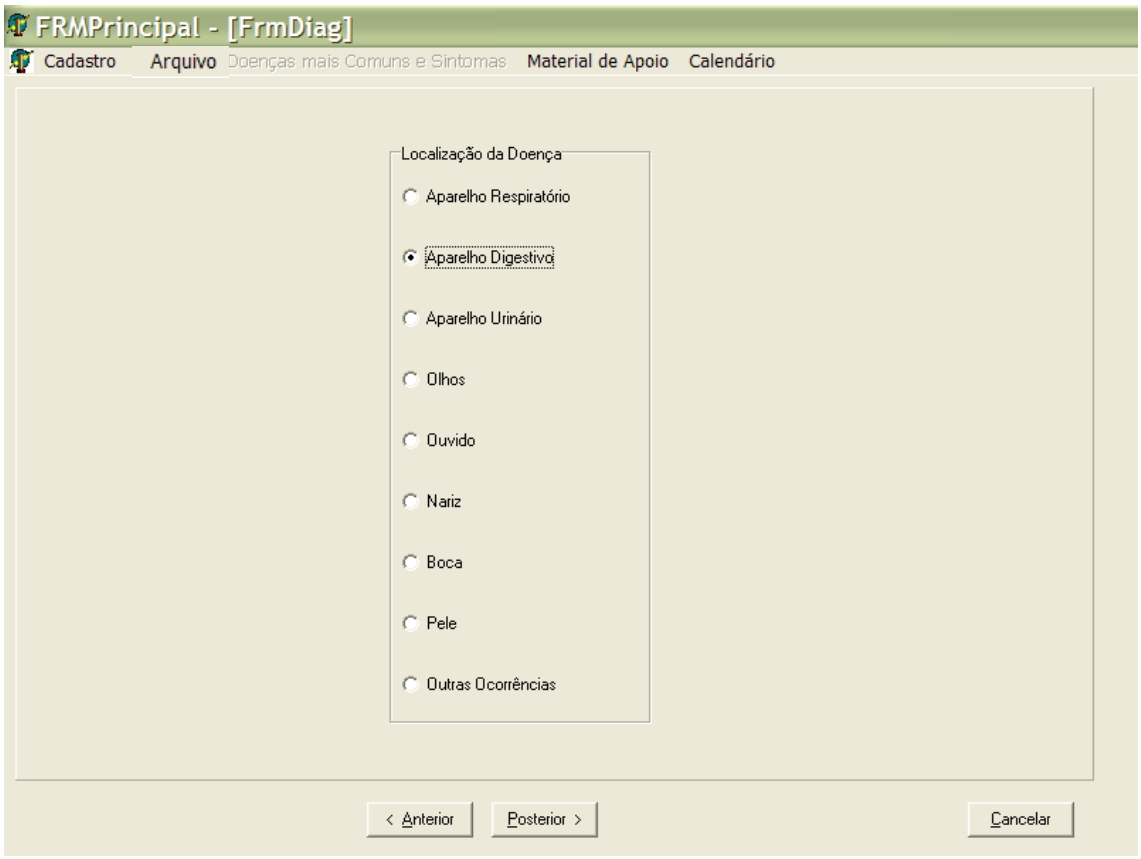


Figura 2.17 – Tela para seleção da Localização da Doença.

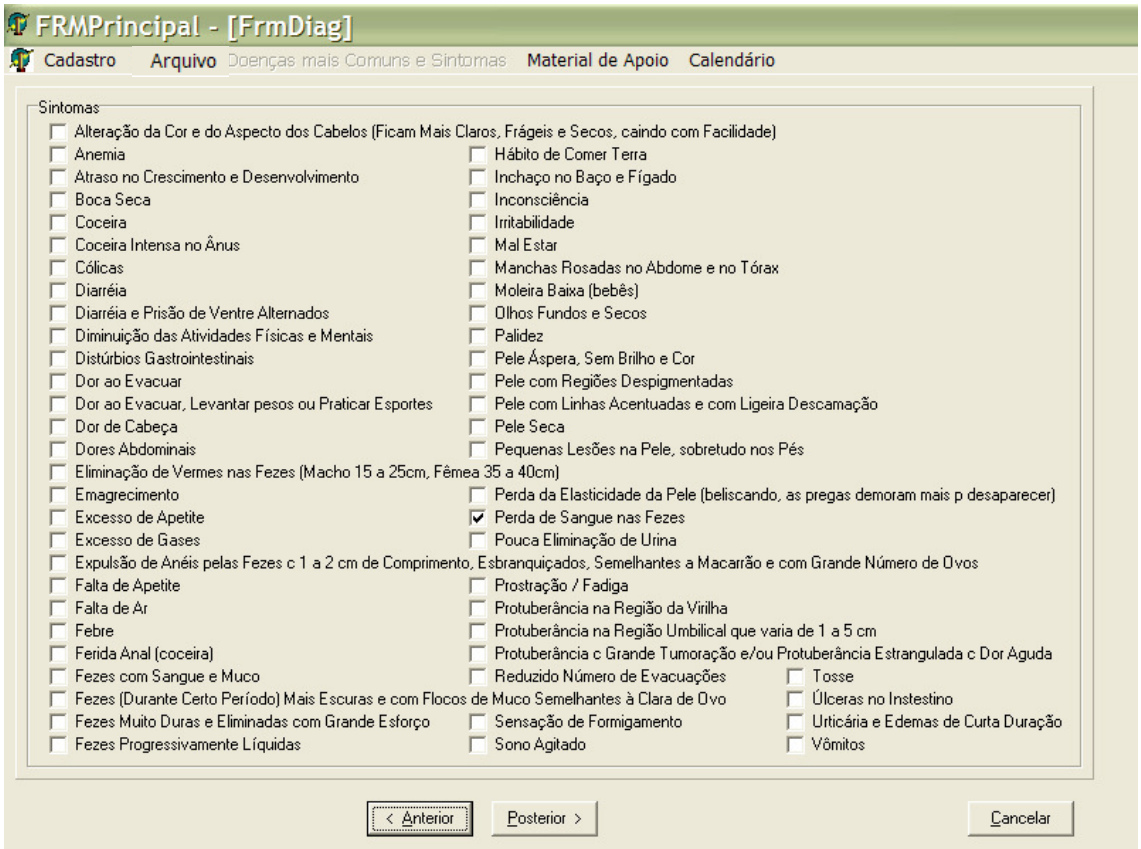


Figura 2.18 – Para cada um dos nove itens selecionados na tela anterior (Localização da Doença), há uma tela específica de sintomas a serem selecionados A seleção pode ser de um ou mais campos

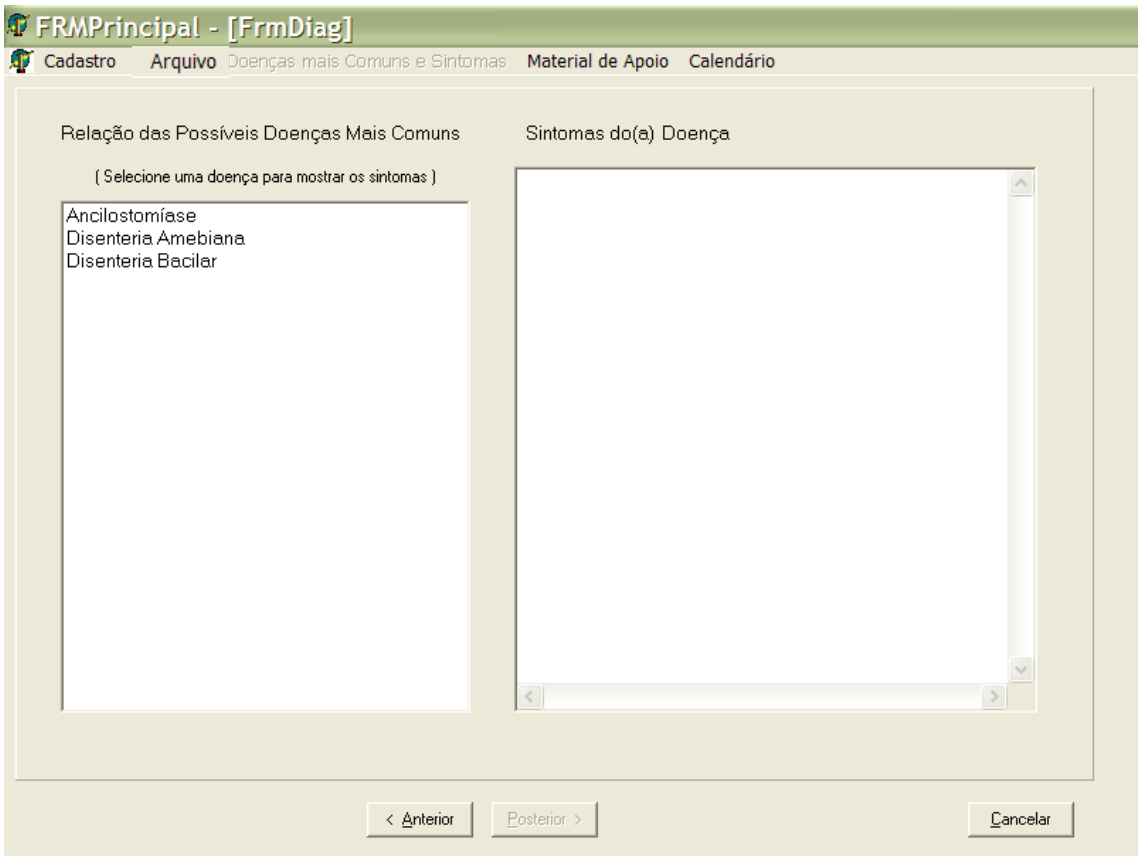


Figura 2.19 – Relação das possíveis doenças mais comuns diagnosticadas

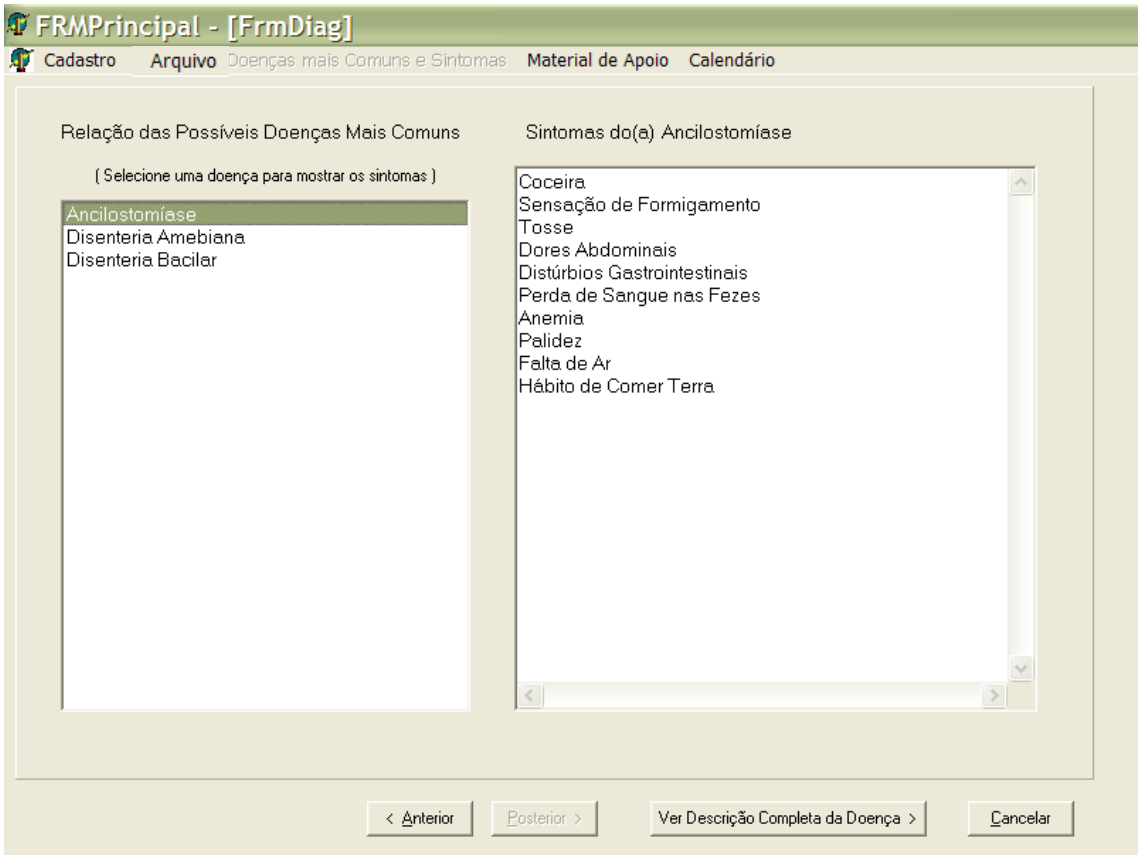


Figura 2.20 – A cada doença selecionada, há descrito em um quadro lateral os sintomas mais comuns

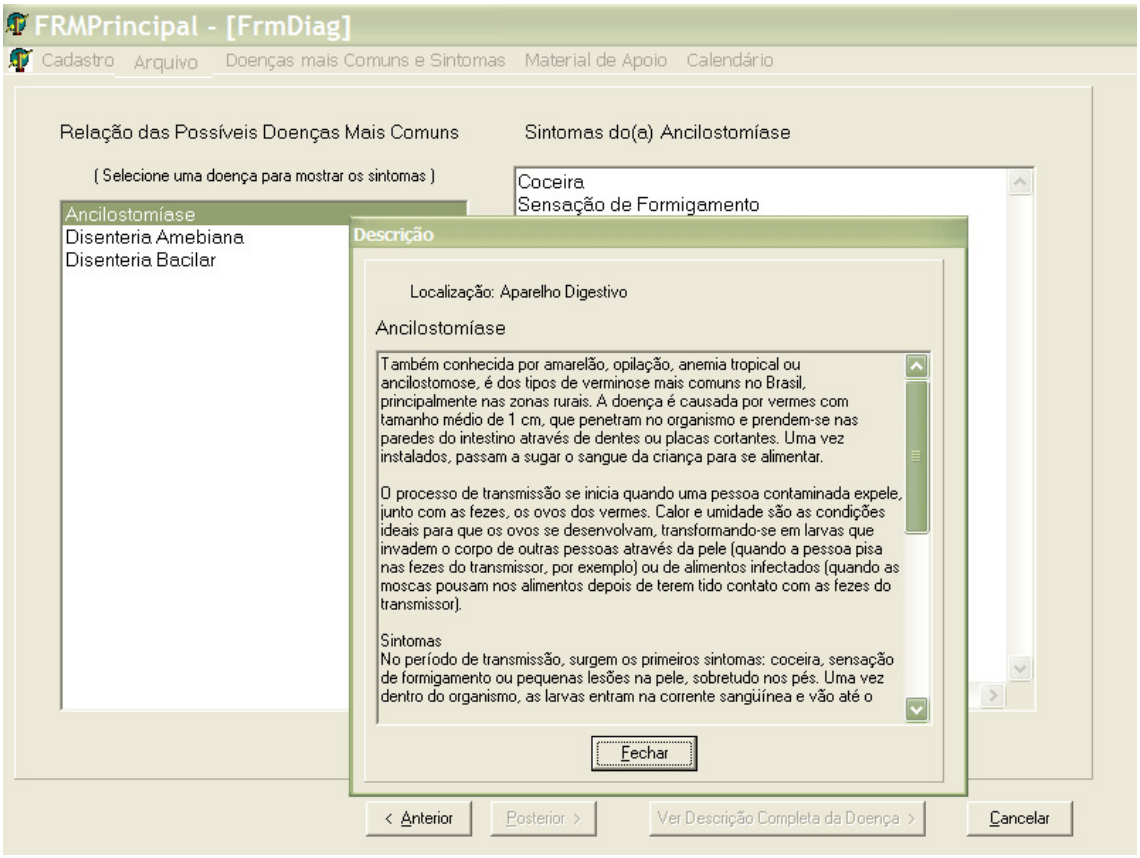


Figura 2.21 – Ao selecionar uma doença no quadro de diagnóstico e Clicar no botão “Ver Descrição Completa da Doença”, tem-se um quadro descritivo da doença.

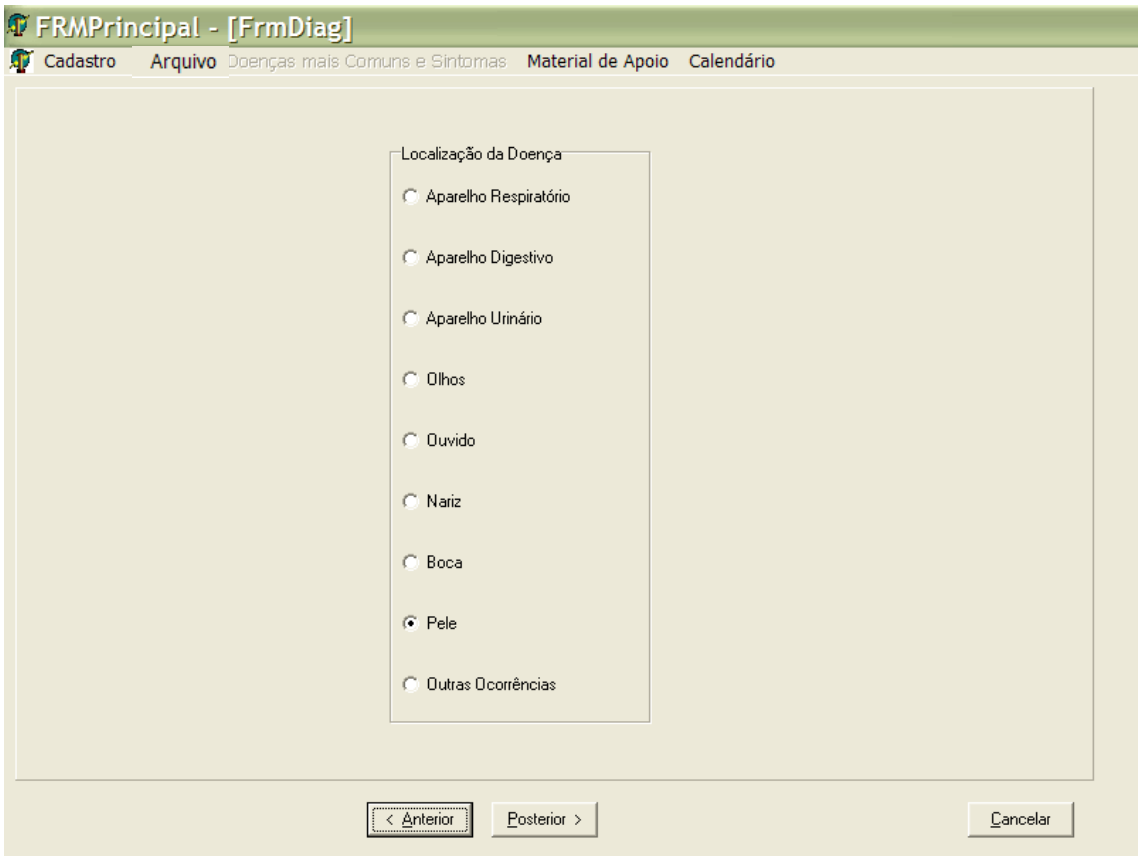


Figura 2.22 – Exemplo de estudo de caso: Seleção do item "Pele" em "Localização da Doença"

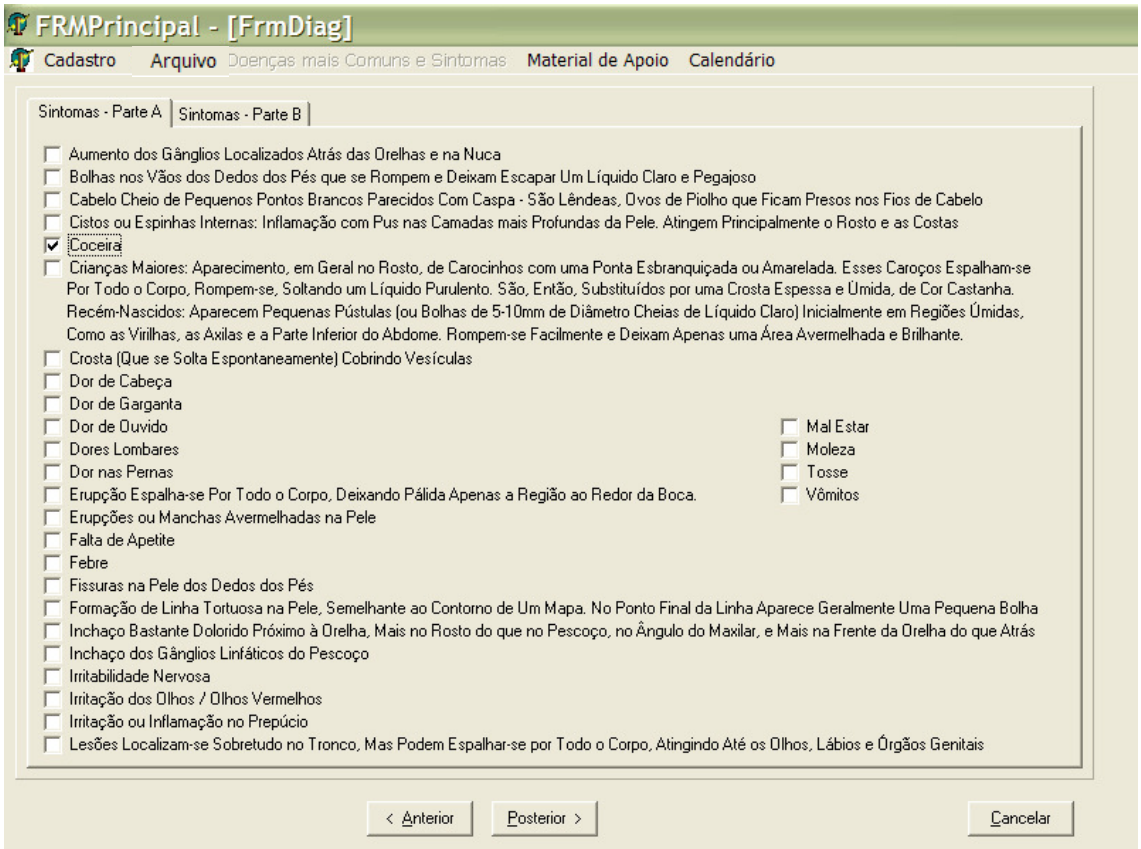


Figura 2.23 – Na aba "Sintomas – Parte A" da tela de sintomas de doenças localizadas na pele, selecionou-se "Coceira"

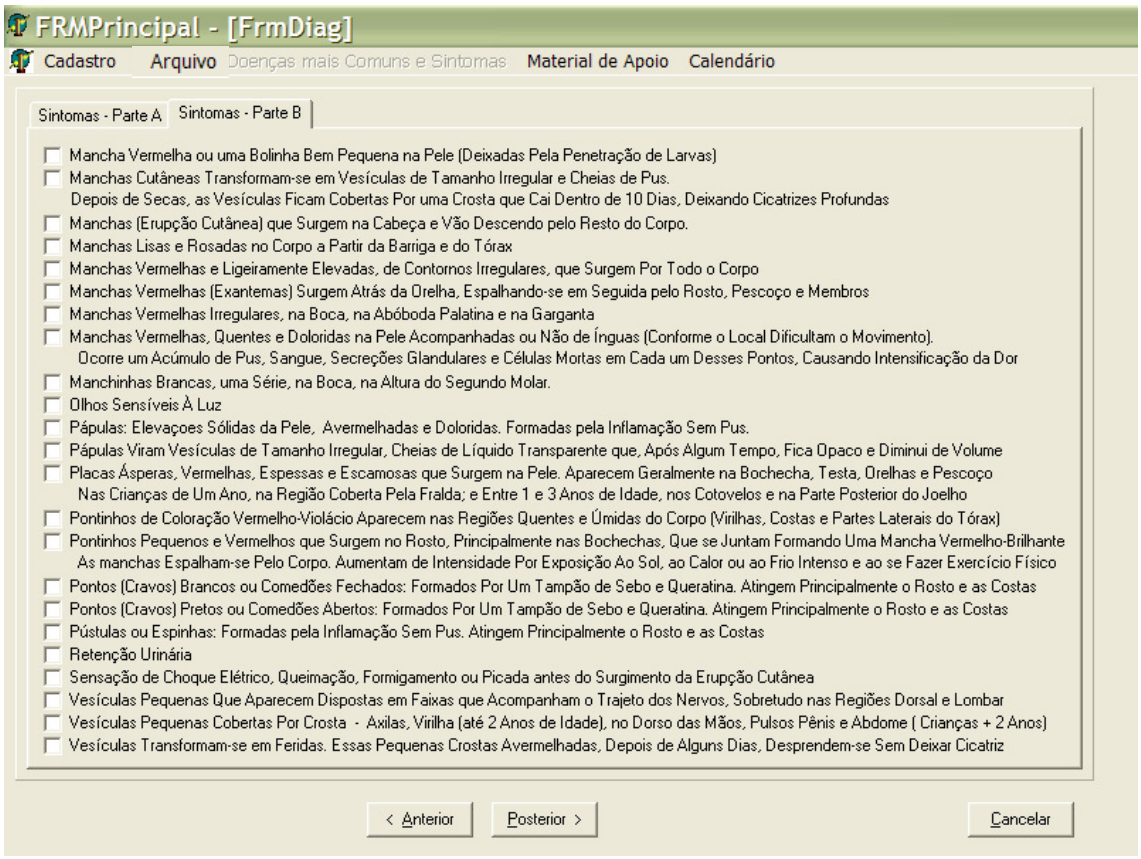


Figura 2.24 – Na aba "Sintomas – Parte B" da tela de sintomas de doenças localizadas na pele, não houve seleções.

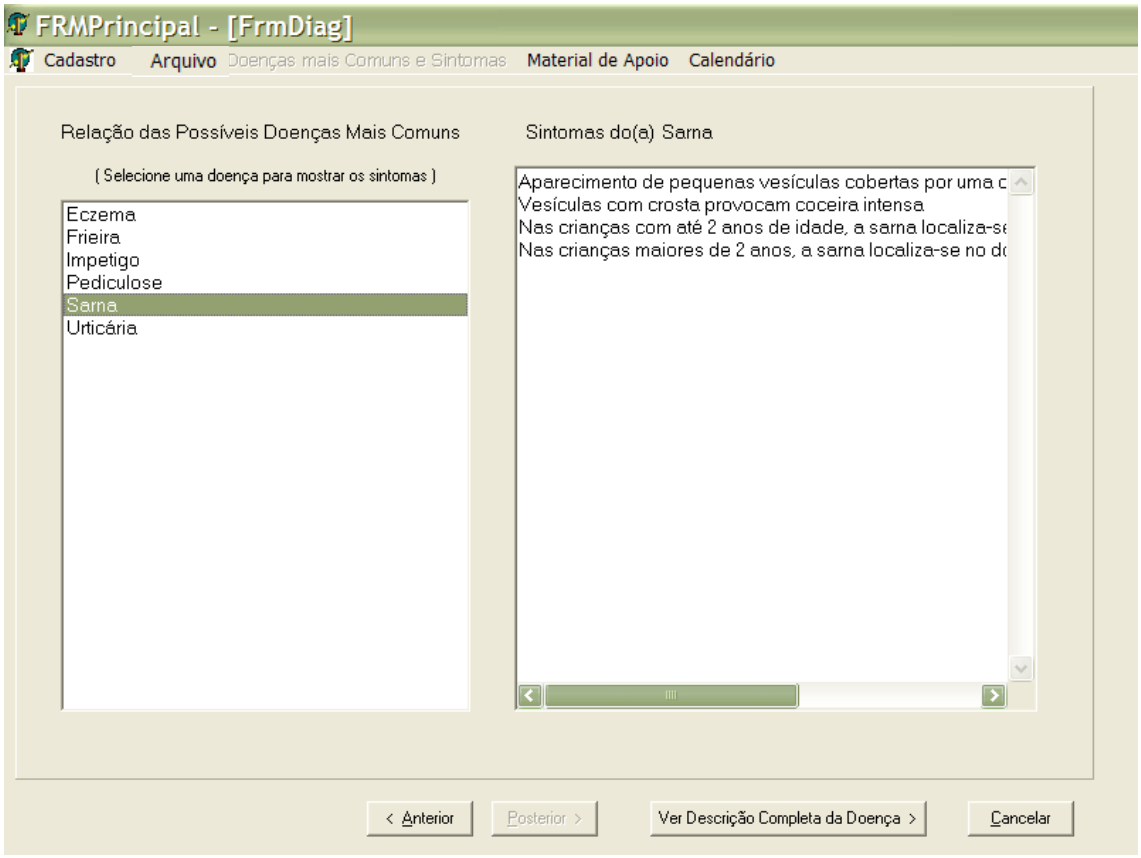


Figura 2.25 – Ao clicar em "Sarna", tem-se lado os sintomas desta doença

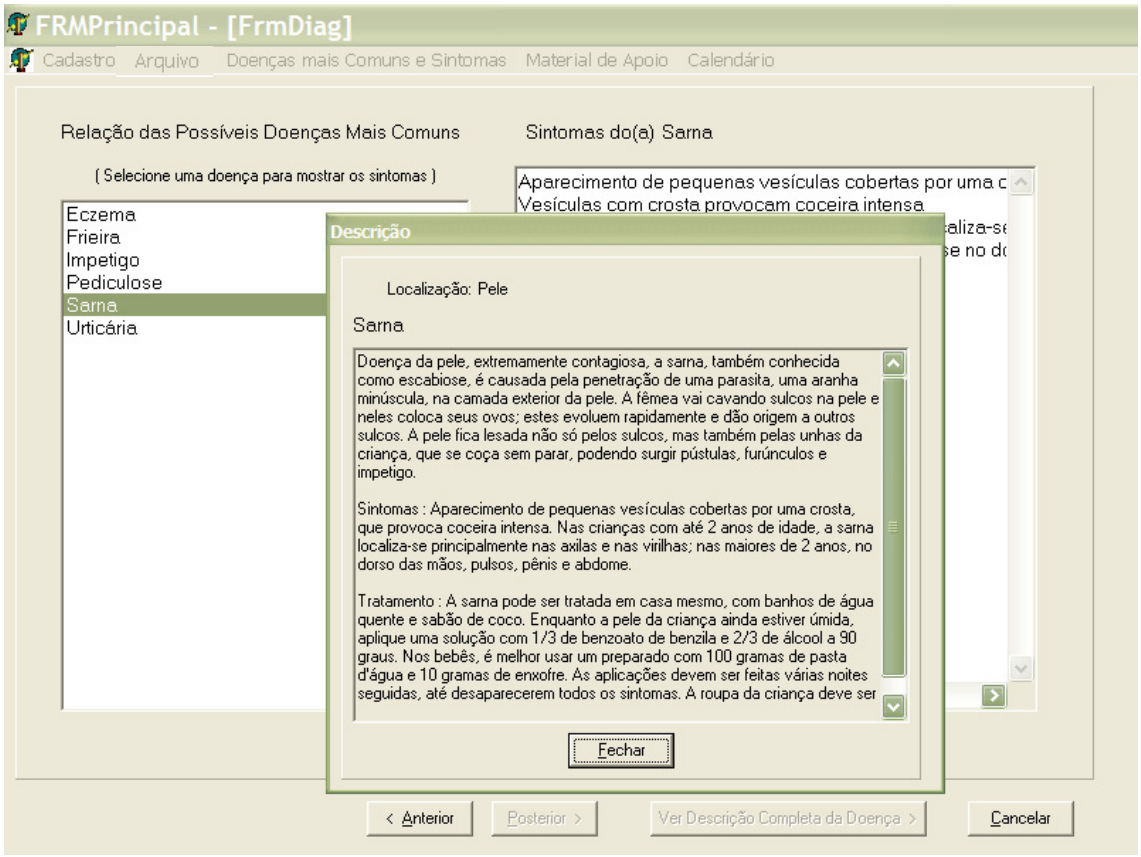


Figura 2.26 – Clicar no botão "Ver Descrição Completa da Doença" estando "Sarna" selecionada (hachurada) torna disponível um quadro descritivo com informações desta doença.

Capítulo 3

Descrição do Ambiente de Programação

Numa relação com outros ambientes de programação, pode-se dizer que o Delphi tem o poder do C++ e a facilidade do Visual Basic. A principal vantagem do Delphi está na linguagem usada, Object Pascal, que é uma evolução do Pascal padrão.

O Pascal é uma linguagem de programação idealizada em 1969 por Niklaus Wirth, então professor numa universidade da Suiça. Trata-se de uma linguagem de utilização geral, capaz de lidar com os mais variados tipos de dados. Uma das principais motivações para o desenvolvimento do Pascal foi o ensino da programação. Ainda hoje em dia, o Pascal é considerado uma das melhores linguagens para a aprendizagem da programação.

O Pascal é uma linguagem padronizada (ou normalizada), sendo o padrão designado por "Pascal ISO". Em 1984, a Borland lançou o Turbo Pascal, que se firmou como o melhor compilador de Pascal do mercado e, a partir de então, passou a incluir novos recursos nesta linguagem, como Units e Objetos, até a ascensão do Windows, quando foi lançado o Turbo Pascal for Windows e, depois, o Borland Pascal, cuja linguagem é considerada a primeira versão da Object Pascal. Na sua atual versão, usada pelo Delphi a Object Pascal é uma linguagem poderosa, sólida e respeitada, sem perder sua peculiar facilidade. É uma linguagem de alto nível, compilada e fortemente tipificada que suporta a implementação orientada a componentes, usando *frameworks* e ambiente RAD (*Rapid Application Development*).

Para compreender melhor ambiente de desenvolvimento do Delphi é necessário que se tenha em mente os conceitos de POO (Programação Orientada a Objetos) - não confunda os conceitos da POO com os da POE (Programação Orientada a Eventos) muito difundido com o Access 2.0 (um ambiente baseado em Objetos).

A POO contém a POE mas a POE não contém a POO, um objeto pode existir mesmo que não exista nenhum evento associado a ele, mas um evento não pode existir se não houver um objeto a ele associado. Outra característica que pode causar confusão são ambientes Orientados a Objetos e ambientes Baseados em Objetos. Em ambiente Orientado a Objetos consegue-se criar e manipular objetos enquanto que o Baseado em Objetos não permite a criação de objetos apenas a sua manipulação.

A POO é um conceito desenvolvido para facilitar o uso de códigos de desenvolvimento em interfaces gráficas. Sendo a Borland, uma das primeiras a entrar neste novo conceito, possui suas principais linguagens de programação (tais como Object Pascal e C++), totalmente voltadas para este tipo de programação. A POO atraiu muitos adeptos principalmente pelo pouco uso de código que o projeto (diferente de sistema) carrega no programa fonte, ao contrário das linguagens mais antigas como o Clipper'87 muito utilizado no final da década de 80 e início da década de 90. O resultado desta "limpeza" no código resulta que a manutenção do projeto torna-se muito mais simples.

O Delphi é um pacote de ferramentas de programação concebido para programação em Windows. Um programa em Delphi não controla o fluxo de processamento, ele responde e trata eventos que ocorrem no sistema. Existem muitos eventos que podem ocorrer, sendo que os principais são aqueles gerados pelo usuário através do mouse e do teclado. A coisa acontece mais ou menos assim: O usuário clica o mouse e o Windows verifica que aplicação estava debaixo do mouse no momento em

que foi clicado. Em seguida ele manda uma mensagem para a aplicação informando que ocorreu um clique e as coordenadas do cursor do mouse na tela no momento do clique. A aplicação então responde à mensagem executando uma função de acordo com a posição do mouse na tela. É claro que o Delphi toma conta do serviço mais pesado e facilita muito as coisas para o programador. Detalhes como as coordenadas da tela em que ocorreu o clique, embora estejam disponíveis, dificilmente são necessários nos programas.

Os objetos são desenhados na tela de forma visual, com auxílio do mouse, e não por meio de programação. A programação em si é orientada a eventos. Quando um evento ocorre, tal como uma tecla pressionada ou um clique de mouse, uma mensagem é enviada para a fila de mensagens do Windows. A mensagem estará disponível para todos os aplicativos que estiverem rodando, mas apenas aquele interessado no evento responderá à mensagem. Tudo que o usuário precisa fazer é detectar o evento e mandar que um trecho de código seja executado quando isto acontecer.

Um **objeto**, em Delphi, é um conjunto de códigos de programação (sub-rotinas) e propriedades. Na verdade, cada elemento que você vê em um programa Windows é um objeto individual, dotado de propriedades que podem ser alteradas.

Exemplo: Objeto Avião:

Propriedades: velocidade, altitude, inclinação, etc.;
Rotinas: decolar, aterrissar, taxiar, etc.

Mudando as propriedades de um objeto, pode-se mudar a forma como ele interage com o ambiente. Na programação básica em Delphi não é necessário ter um conhecimento muito grande de programação orientada a objetos, como é necessário em outras linguagens. Os objetos estão prontos para serem usados e o Delphi cuida de quase tudo.

A criação de aplicativos começa com a montagem de componentes em janelas, como se fosse um programa gráfico, oferecendo ao programador a facilidade de manipulação de janelas, caixas Botões, barras de rolagem, listas de opções, caixas de entrada de texto, e outros comuns ao ambiente. O usuário pode utilizar componentes desenvolvidos por terceiros ou criar seus próprios componentes. Há também as ferramentas necessárias para a criação de banco de dados, permitindo a criação de aplicativos com banco de dados sem a necessidade de aquisição de outro programa.

O Delphi é um ambiente de programação com as facilidades de trabalhar com arquitetura CLIENT/SERVER e banco de dados relacional[16]. A linguagem padrão de Banco de Dados Relacionais é o SQL[17].

16 Um Banco de Dados Relacional é um sistema de armazenamento de dados baseado nos relacionamentos entre elementos de dados buscando uma normalização (não redundância) dos dados. Os bancos de dados relacionais foram então desenvolvidos para prover acesso facilitado aos dados, possibilitando que os usuários abordassem os dados através de uma variedade de pontos de vista.
Todos os dados de um banco de dados relacional são armazenados em tabelas. Uma tabela é uma simples estrutura de linhas e colunas. Cada linha contém um mesmo conjunto de colunas mas as linhas não seguem qualquer tipo de ordem. Em um banco de dados podem existir uma ou centenas de tabelas. O limite é imposto unicamente pela ferramenta de software utilizada. Os dados são armazenados nas tabelas de forma não organizada. Sendo assim, para a recuperação dos dados é necessário a existência de mecanismos que facilitem a consulta, proporcionando uma perfomance aceitável para a mesma. Para isso

O suporte a bancos de dados é um dos recursos fundamentais do Delphi e o desenvolvimento deste produto frente a outros tem se baseado enormemente nesta facilidade. É comum que programadores percam muito tempo operacionalizando tarefas que o Delphi já oferece prontas. Por esta razão, o Delphi é conhecido como uma "ferramenta de desenvolvimento rápido", capaz de gerenciar bancos de dados com um mínimo de código de programação.

Um aplicativo de banco de dados no Delphi não tem acesso direto às fontes de dados. A interface é feita por meio do Borland Database Engine[18] (BDE), que tem acesso a várias fontes, incluindo o dBase, Paradox, ASCII, FoxPro e Access. Isso significa que, para rodar um aplicativo Delphi em uma máquina que não tenha o Delphi instalado, será necessário instalar o BDE junto com o aplicativo. Para tornar esta tarefa mais fácil, a Borland disponibiliza uma versão mais simples do BDE, que pode ser incluída nos discos de instalação.

A figura 3.1 ilustra a estrutura geral de acesso a dados no Delphi.

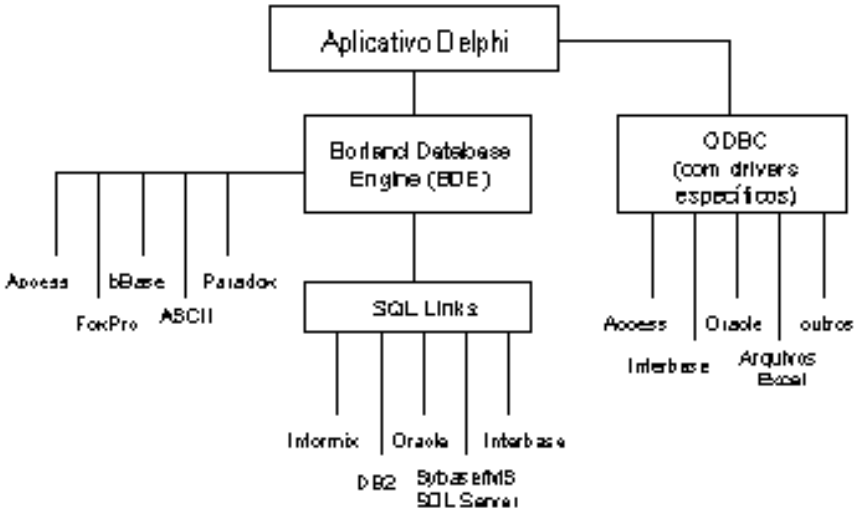


Figura 3.1 – Acesso a banco de dados no Delphi

os sistemas de bancos de dados relacionais, criam índices das tabelas, sendo que esses índices são atualizados constantemente.

17 Structured Query Language, ou Linguagem de Questões Estruturadas ou SQL, é uma linguagem de programação declarativa para banco de dados relecional. SQL foi originalmente criada pela IBM, mas muitos desenvolvedores foram criando "dialetos" para ela. Por isso, foi adotado um padrão para linguagem pelo American National Standards Institute (ANSI) em 1986 e ISO em 1987. SQL, embora padronizado pela ANSI e ISO, tem muitas variações e extensões por causa dos diferentes fabricantes de sistemas gerenciadores de banco de dados. Normalmente a linguagem pode ser aportada de plataforma para plataforma sem mudanças estruturais principais.

[18] O Delphi usa o Borland Database Engine (BDE) para acessar bancos de dados. Não é necessário que se conheça o BDE para desenvolver aplicativos de bancos de dados em Delphi e nem é necessário que os usuários de seus aplicativos tenham esse conhecimento. O BDE é instalado automaticamente junto com o Delphi e é sempre executado a partir de então.

Os bancos de dados em Delphi utilizam o conceito de "alias" (apelido). Um Alias é um nome lógico, um atalho para um banco de dados. Todo o trabalho do Delphi com um banco de dados pode ser feito baseado no Alias, de forma que para mudar de banco de dados, só é necessário mudar o Alias. Para criá-lo você pode usar Database Explorer (no Delphi, menu Database), o BDE Administrator (vem com o pacote do Delphi) ou o próprio Database Desktop (aplicativo que vem junto com o Delphi).

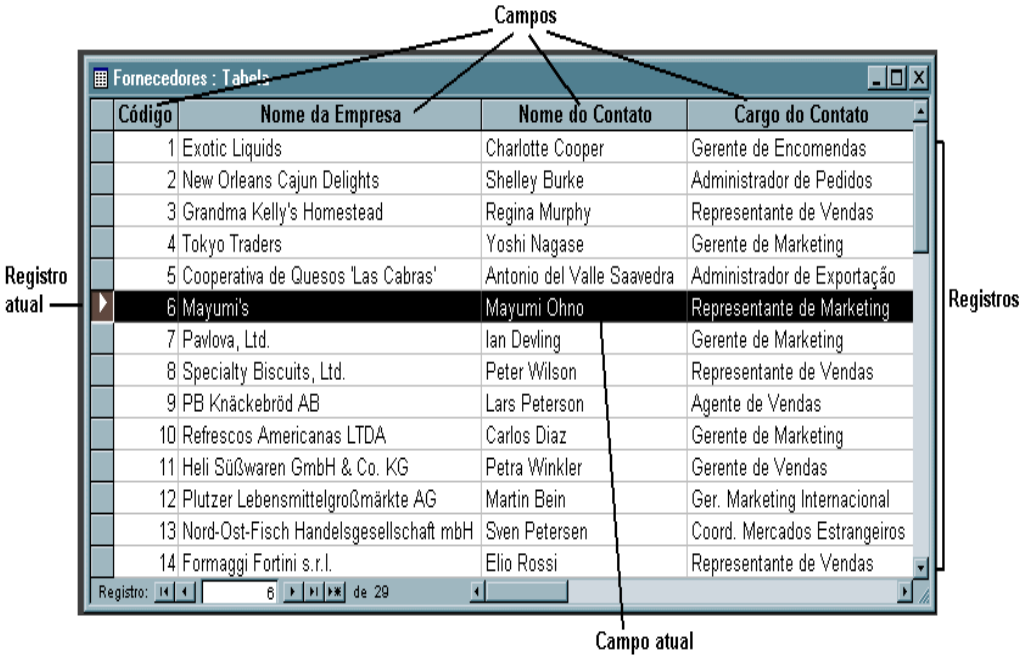
O alias é utilizado como uma abreviatura de um caminho ou diretório que pode conter várias tabelas, consultas e índices. Assim, em vez de você especificar, por exemplo, o caminho "C:\Arquivos de Programas\Borland\Delphi 5\", basta que você crie um alias apontando para este caminho e o utilize a partir de então. O BDE permite a criação e edição de alias.

Este apelido permitirá que no lugar de falar para o Delphi que a base se encontra em C:\SISTEMA\... ou D:\DESENV\SISTEMA\..., simplesmente diz-se que está em AliasX ou AliasY. Quando, por exemplo, for modificar o diretório do sistema, basta mudar o endereço do ALIAS e não sair modificando vários formulários.

Para manipulação do banco de dados, optou-se pelo Paradox pelas seguintes razões, dentre outras:

- a aplicação desenvolvida é utilizada com menos de 10 usuários concorrentemente;
- somente uma aplicação acessará rotineiramente os dados;
- a aplicação será a responsável pela manutenção da integridade de dados;
- pequena ou moderada quantidade de dados (< 100 MB).

Uma tabela é basicamente uma coleção de registros dispostos de maneira ordenada, sendo que cada registro é composto por um ou mais campos, como na figura 3.2. Geralmente, cada tabela será um banco de dados individual. Isto ocorre nas estruturas do Paradox.



Código	Nome da Empresa	Nome do Contato	Cargo do Contato
1	Exotic Liquids	Charlotte Cooper	Gerente de Encomendas
2	New Orleans Cajun Delights	Shelley Burke	Administrador de Pedidos
3	Grandma Kelly's Homestead	Regina Murphy	Representante de Vendas
4	Tokyo Traders	Yoshi Nagase	Gerente de Marketing
5	Cooperativa de Quesos 'Las Cabras'	Antonio del Valle Saavedra	Administrador de Exportação
6	Mayumi's	Mayumi Ohno	Representante de Marketing
7	Pavlova, Ltd.	Ian Devling	Gerente de Marketing
8	Specialty Biscuits, Ltd.	Peter Wilson	Representante de Vendas
9	PB Knäckebröd AB	Lars Peterson	Agente de Vendas
10	Refrescos Americanas LTDA	Carlos Diaz	Gerente de Marketing
11	Heli Süßwaren GmbH & Co. KG	Petra Winkler	Gerente de Vendas
12	Plutzer Lebensmittelgroßmärkte AG	Martin Bein	Ger. Marketing Internacional
13	Nord-Ost-Fisch Handelsgesellschaft mbH	Sven Petersen	Coord. Mercados Estrangeiros
14	Formaggi Fortini s.r.l.	Elio Rossi	Representante de Vendas

Figura 3.2 – Tabela criada no "Database Desktop" do Delphi

O aplicativo desenvolvido durante o mestrado foi em plataforma Delphi versão 5.0 e a ferramenta necessária para a criação de banco de dados, Paradox versão 7.

Capítulo 4

Descrição do Sistema Desenvolvido

4.1 – Introdução

4.1.1 – Objetivos

Este capítulo tem o objetivo de apresentar instruções sobre a forma de utilização do software PEAD (**P**rograma na área de **PE**diatria dotado de um sistema **E**specialista para **A**uxiliar o **A**companhamento e o **D**iagnóstico médico), desenvolvido inteiramente durante o mestrado, que atua como auxílio no diagnóstico e nas consultas médicas. Conta com a informatização de prontuários baseados em modelos do Hospital das Clínicas de Belo Horizonte e é um facilitador na geração de arquivos do paciente contendo informações baseadas em consultas anteriores e geração de curvas de crescimento para Peso, Estatura e Perímetro Cefálico.

Este trabalho foi baseado em informações contidas em livros de Pediatria, livros de programação em ambiente Delphi, conhecimentos dos envolvidos no processo.

4.1.2 – Público Alvo do Sistema Desenvolvido

Destina-se às pessoas envolvidas em pesquisa e aprendizado da área de pediatria. Serve também como suporte e facilitador ao profissional pediatra, durante a realização da consulta à criança.

4.2 – Evolução do software PEAD

A escolha do Paradox para construção de um banco de dados foi por sua simplicidade. O acesso aos bancos de dados se deu por tabelas ao invés de queries, pois não se pretendía cláusulas complexas de filtragem dos dados. Query é um componente que requisita um código em SQL, cuja execução traria dados que substituiriam a necessidade de uma tabela.

Após a criação de todos os campos das tabelas (são 162 campos de entrada de dados para a primeira consulta da criança, e 64 para as consultas de retorno), os objetos foram sendo colocados nas janelas e sendo orientados, ou seja, criou-se toda a parte de programação para agir como resposta às ações do usuário sobre esses. Veio então os menus, os botões, as caixas de seleção, as caixas de edição, os botões radio, as guias etc. Há também a parte de tratamento de erros, como entrada de data inválida, campos obrigatórios faltosos, inconsistência de tipos de dados (data é um tipo inteiro positivo) etc. Depois criou-se o acesso ao banco de dados com os arquivos das consultas dos pacientes, onde se pôde incluir as curvas de crescimento PesoXIdade, EstaturaXIdade, PesoXEstatura e Perímetro CefálicoXIdade. A coleção de curvas para os percentis 10, 25, 50, 75, 85 e 90 entrou nos gráficos de crescimento para permitir comparações e avaliações durante a evolução do crescimento da criança.

Como suporte e apoio ao diagnóstico de doenças na criança e no adolescente, foi feito o cadastro das doenças mais comuns. Foi criada uma base de dados com aproximadamente 100 doenças incluindo sua descrição. Para implementação do diagnóstico fez-se uso de Inteligência Computacional através do mecanismo de busca em Árvores. O acesso ao banco de dados das doenças também é permitido através da busca pelo nome pelas quais são conhecidas.

4.3 – Descrição Geral

Este sistema nasceu como uma forma de contribuição para o trabalho de profissionais e estudantes da área, como auxílio para estudos e também para atuar conjuntamente ao pediatra no consultório.

4.4 – Produtos do Sistema

Este sistema disponibiliza os arquivos (prontuários) com dados de pacientes baseados na primeira consulta e nas consultas de retorno. Gera gráficos de crescimento acompanhados das curvas de percentis. Acompanha um diagnóstico para as doenças mais comuns observadas nas crianças e adolescentes.

4.5 – Funcionalidades do Sistema

- Disponibilizar prontuários baseados em modelos do Hospital das Clínicas de Belo Horizonte (MG) para a primeira consulta e consulta de retorno da criança e do adolescente.
- Acesso aos arquivos dos pacientes baseados nos prontuários gravados no banco de dados para a primeira consulta e consulta de retorno da criança e do adolescente.
- Gerar gráficos de crescimento com uma coleção de curvas de percentis para a evolução da Altura, do Peso, do Perímetro Cefálico da criança. É possível também a situação Peso versus Estatura.
- Apoio ao diagnóstico da criança e do adolescente com base de dados para aproximadamente 100 doenças mais comuns.
- Acesso a todas as doenças do banco de dados, seja através de busca, seja por ordem alfabética.
- Inclusão de novas doenças e sua descrição.

4.6 – Características do usuário

Todos os usuários do sistema devem ter noções básicas do uso de microcomputador como sistema operacional semelhante ao Windows da Microsoft.

4.7 – Controle ao acesso externo

O sistema não possui módulo específico para tratamento de segurança de acesso de usuários.

4.8 – Requisitos de Desempenho

A quantidade de pacientes e o número de consultas de retorno de cada paciente que o sistema pode guardar em sua base de dados são limitados apenas pela máquina utilizada. Um equipamento com processador médio e quantidade razoável de memória RAM é suficiente para execução das funcionalidades do sistema.

4.9 – Telas do Sistema

4.9.1 – Tela Principal

Esta é a tela principal do sistema (figura 4.1). Nela se encontra o menu e também o palco onde serão dispostas as janelas de cadastro, acesso aos arquivos dos pacientes, análise de casos e apoio ao diagnóstico, material de apoio, calendário etc.

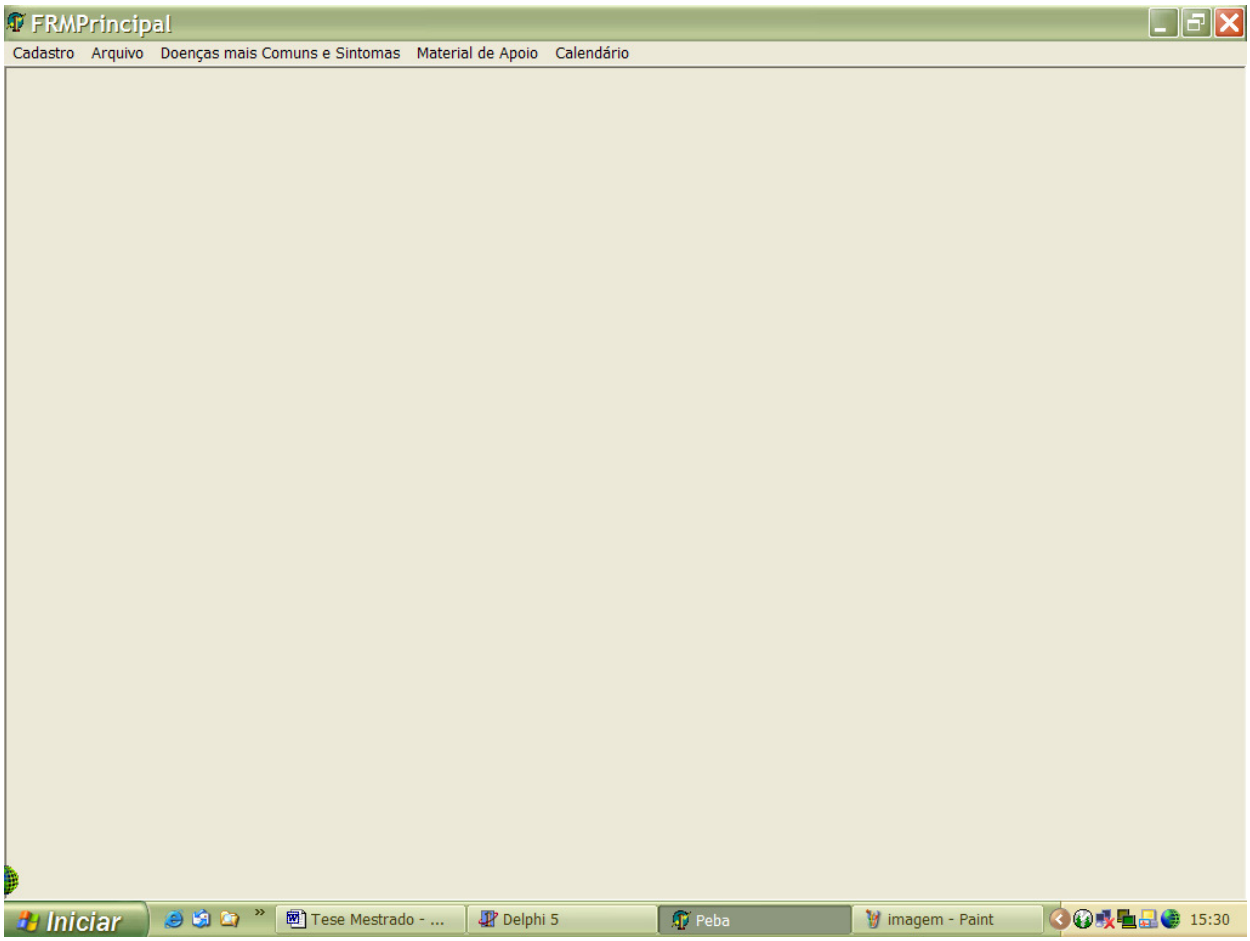


Figura 4.1 – Tela principal de PEAD

Na figura 4.2, há o menu em tamanho maior. Detalhar-se-á cada item do menu.

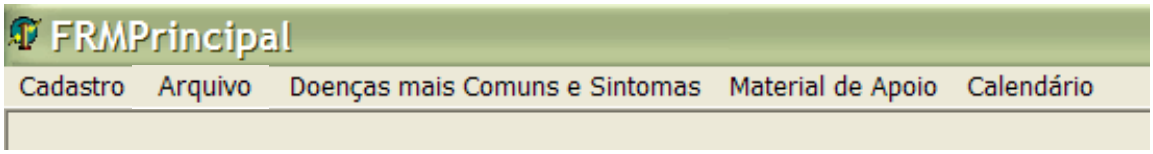


Figura 4.2 – Menu de PEAD

4.9.2 – Menu Cadastro

Ao clicar na opção Cadastro, encontram-se os seus subitens, como na Figura 4.3. Para cadastro de Crianças, o acesso é feito pelo subitem Pediatria. Para o caso de consultas a adolescentes, pelo subitem Medicina do Adolescente. Ambos trazem as mesmas opções: Primeira Consulta e Consulta de Retorno.

Através do menu Cadastro, também é possível abandonar a execução do sistema. Para tanto, recorre-se a Sair (figura 4.3).

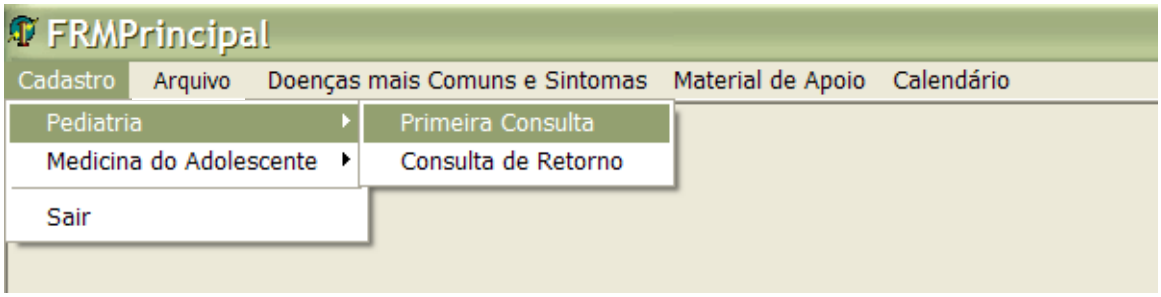


Figura 4.3 – Menu Cadastro

4.9.2.1 – Primeira Consulta

Ao clicar no item do menu Primeira Consulta (exemplo para o submenu Pediatria), será aberta uma janela pedindo informações em relação ao nome da criança (figura 4.4). Se a opção for a seta à direita da caixa de edição, vêem-se os nomes das crianças já cadastradas, ou seja, estas já possuem armazenadas informações da sua Primeira Consulta. Para que se tenha acesso ao prontuário de Primeira Consulta, o nome da criança não deve já existir na base de dados (o que implicaria em uma primeira consulta repetida) (figura 4.5). Nome já inclusos na base de dados da primeira consulta têm o direito apenas de ser consultados, editados e excluídos ao se abrir um arquivo de um paciente e de adicionadas consultas de retorno em sua base de dados. Não serão aceitos nomes em branco (figura 4.6) e nomes com primeiro caracter faltoso (figura 4.7).

Figura 4.4 – Janela para entrada do nome da Criança em sua Primeira Consulta

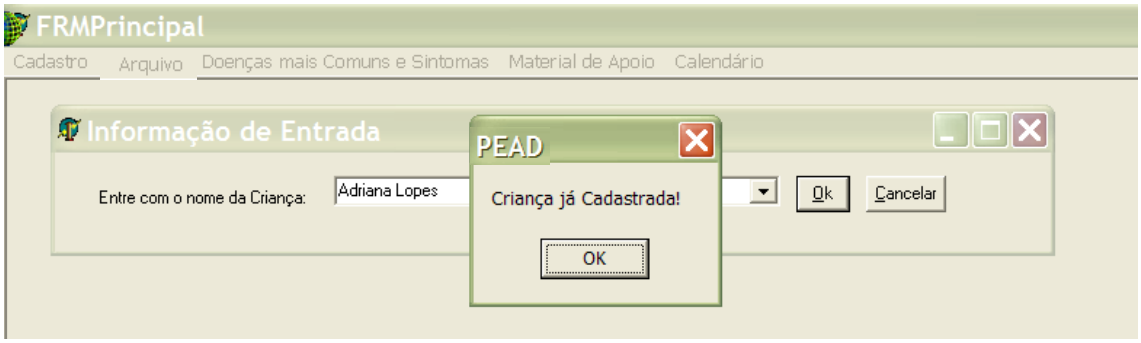


Figura 4.5 – Janela de Advertência para entrada de criança com Primeira Consulta já cadastrada

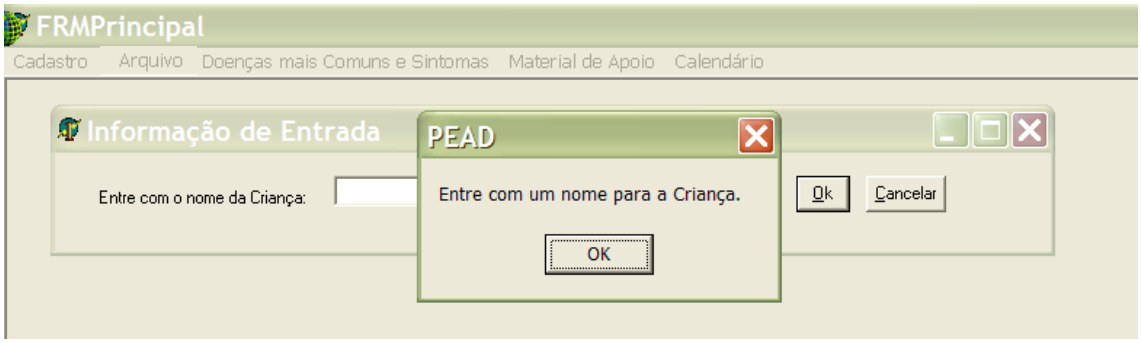


Figura 4.6 – Janela de Advertência para tentativa de entrada no Prontuário sem nome de uma criança

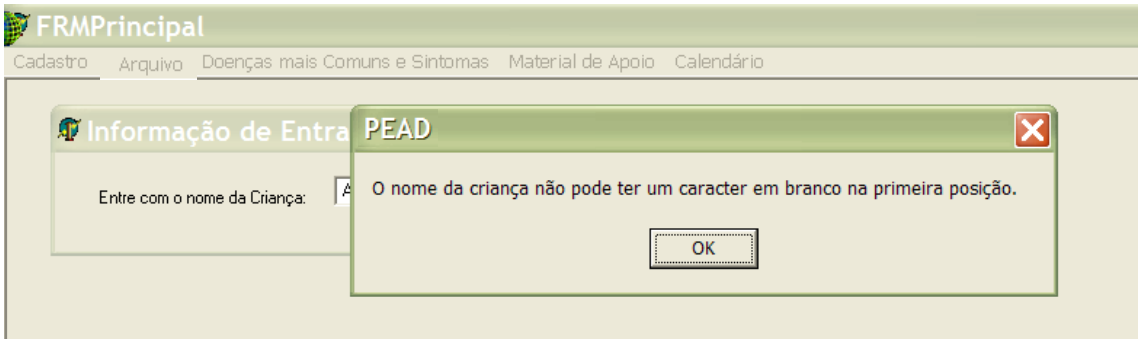


Figura 4.7 – Janela de Advertência para entrada de um nome com primeiro caracter em branco

4.9.2.1.1 – Identificação e Categoria do Paciente

Assim que se deu a entrada do nome do paciente, abre-se a tela da Primeira Consulta (figura 4.8). Nesta, já estão presentes o nome da criança e a data de atendimento setada para o dia em que se está preenchendo os dados. Para cada unidade federativa selecionada (a seleção só é feita mediante clique sobre a sigla do estado, ficando esta hachurada, e não apenas a escolha através das setas à direita da caixa, como na figura 4.9), há disponível na caixa "Naturalidade" todos os municípios do referido estado. A mesma consideração deve ser feita para as entradas "Estado" e "Município" para o caso do endereço de referência.

Assim que se entra com a data de nascimento e o foco desta caixa muda para outra qualquer, faz-se automaticamente o cálculo da idade da criança. Esse cálculo é baseado na diferença em dias, meses e anos entre as datas de atendimento e de nascimento. Outros itens que são mencionados são o sexo, a raça e a categoria do paciente: Particular ou Conveniado, sendo que há espaço para entrada do nome do convênio, no caso da seleção deste último (somente estará ativa se selecionar "Convênio" na caixa "Categoria do Paciente".

Note que alguns itens estão circulados. É para lembrar-nos de sua relevância ao salvar o formulário. Campos como Nome, data de atendimento, data de nascimento e sexo são necessários para que o formulário seja válido. Janelas de advertência serão geradas caso tente-se salvar o documento sem que estes itens estejam corretamente preenchidos (figuras 4.10, 4.11 e 4.12).

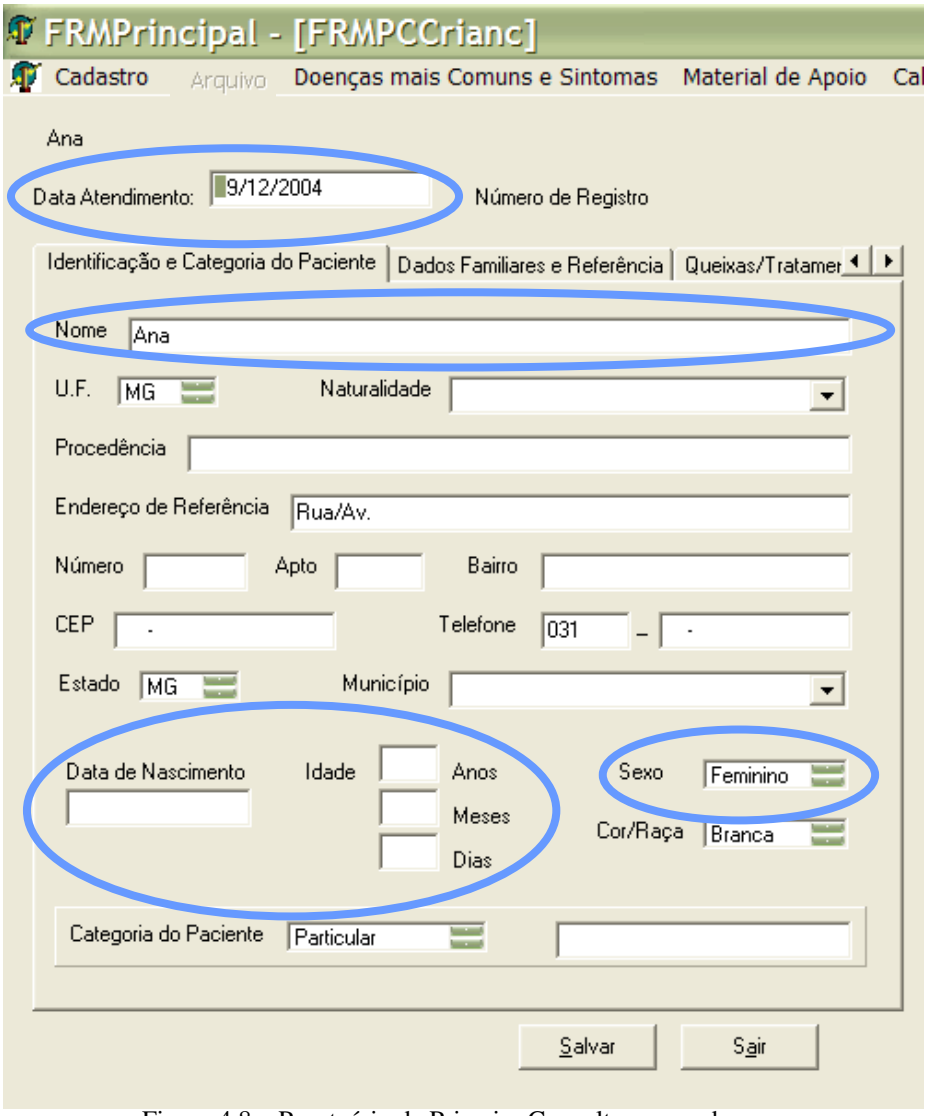


Figura 4.8 – Prontuário de Primeira Consulta com a aba "Identificação e Categoria do Paciente"

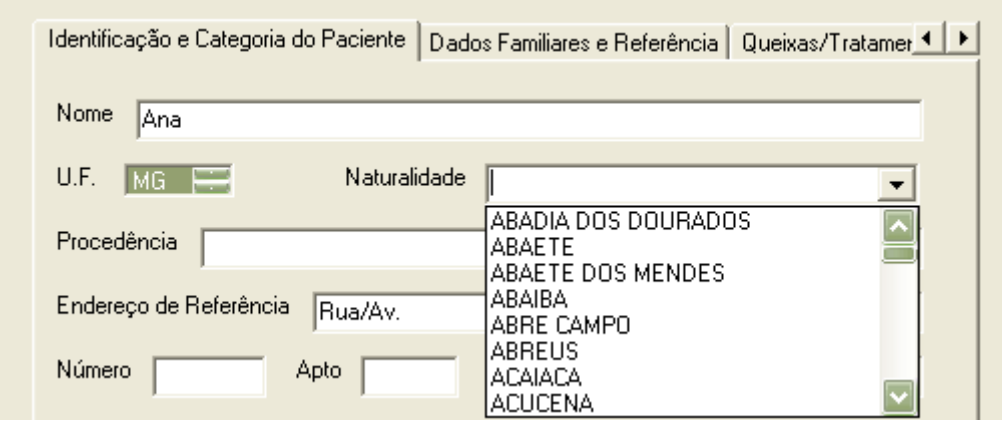


Figura 4.9 – No campo U.F, nota-se que o item MG está selecionado. Isto porque clicar em um dos itens de uma dessas caixas, faz com que este seja hachurado, ou seja, selecionado. Note também que após a seleção do estado (UF ou Estado), todos os municípios deste estarão disponíveis na caixa lateral (Naturalidade ou Município).

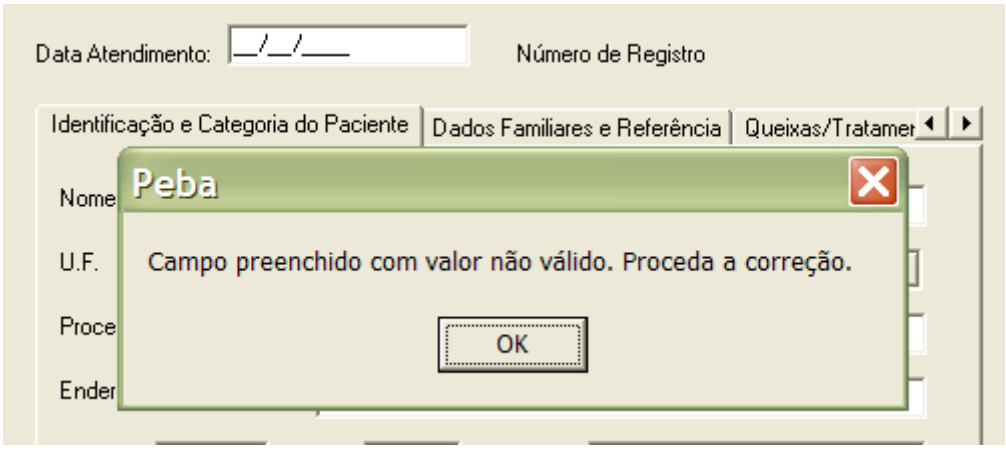


Figura 4.10 – Mensagem de Advertência quando se tenta salvar o formulário com as datas de atendimento e /ou de nascimento não válidas.

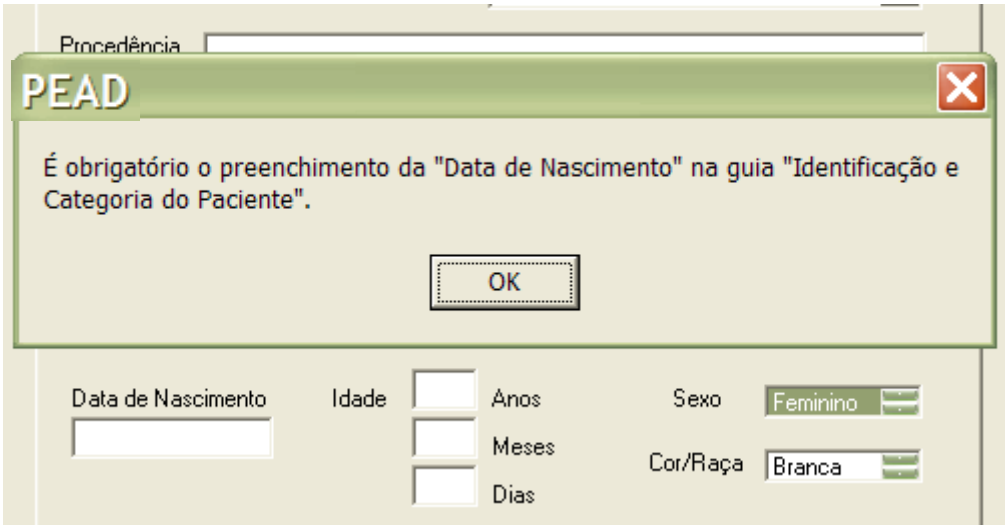


Figura 4.11 – Mensagem de Advertência quando se tenta salvar o formulário com as datas de atendimento e /ou de nascimento em branco

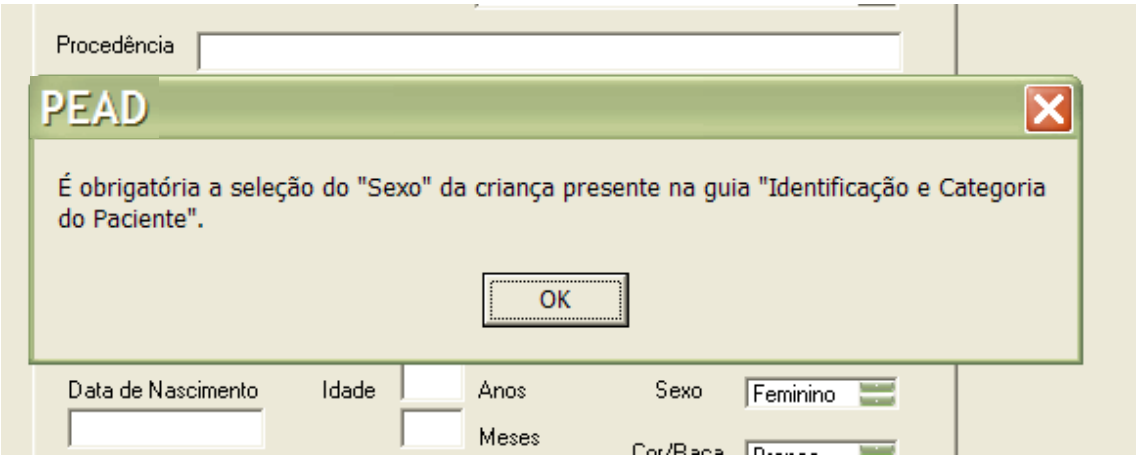


Figura 4.12 – Mensagem de Advertência quando se tenta salvar o formulário sem selecionar o sexo do paciente. Note que, embora esteja visível na caixa um dos sexos (no exemplo o sexo feminino), o sistema não o enxerga. É necessária a sua seleção pelo clique com o mouse em cima da opção, de forma que esta fique hachurada.

4.9.2.1.2 – Dados Familiares e Referência

Ao clicar nesta, tem-se acesso à guia para inclusão da escolaridade dos pais, da ocupação profissional principal dos responsáveis pela criança, nome dos pais e da referência (município e tipo de referência) (figura 4.13). É importante ressaltar que dados presentes em caixas de listagem somente serão validados ao clicar com o mouse em cima do item, ou seja, selecioná-lo (nota-se que foi feita uma seleção no item que estiver hachurado, como na figura 4.9; se não há item algum hachurado, nenhuma seleção foi feita).

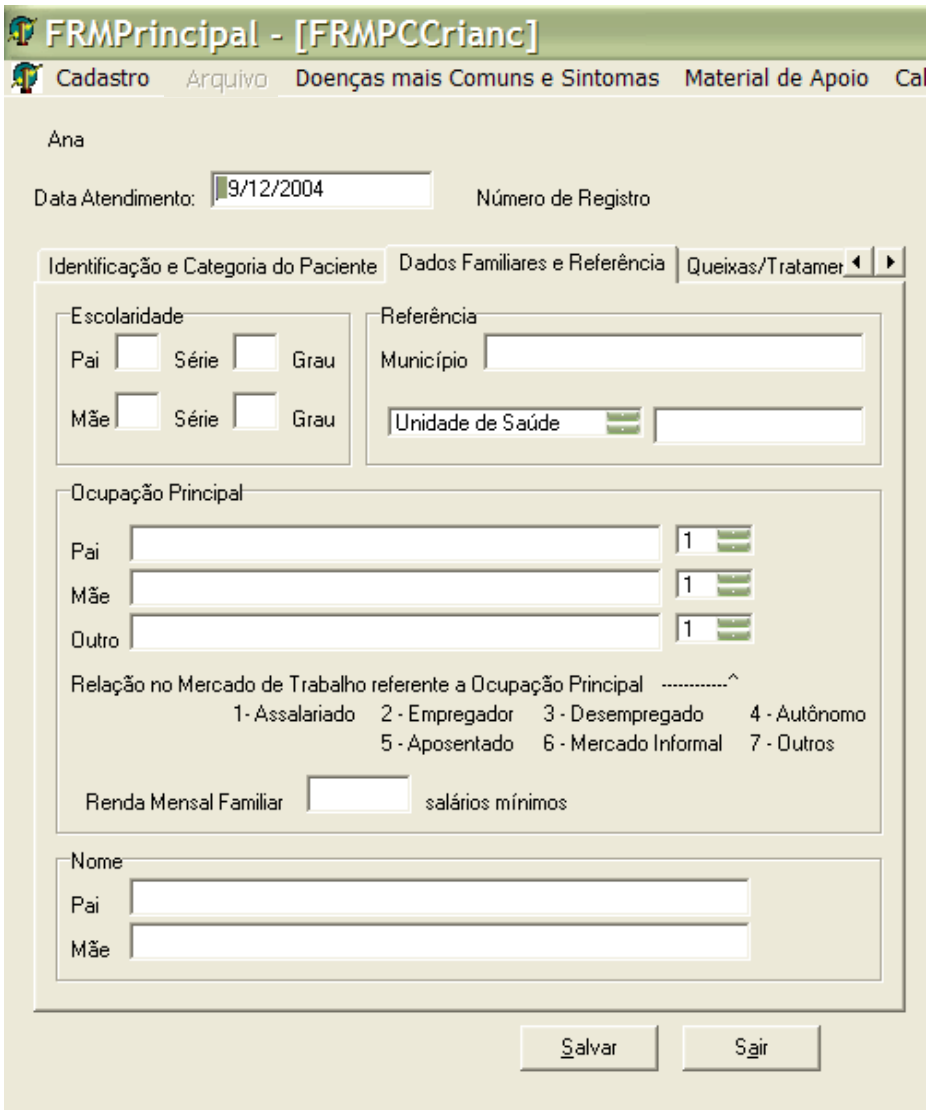


Figura 4.13 – Prontuário de Primeira Consulta com a aba "Dados Familiares e Referência"

4.9.2.1.3 – Queixas/Tratamentos/Anamnese

Como próxima guia, existem campos de edição para entrada de dados como Informante e Queixa Principal, História da Moléstia Atual, Medicamentos e Tratamentos em Uso e Anamnese Especial. Veja a figura 4.14.

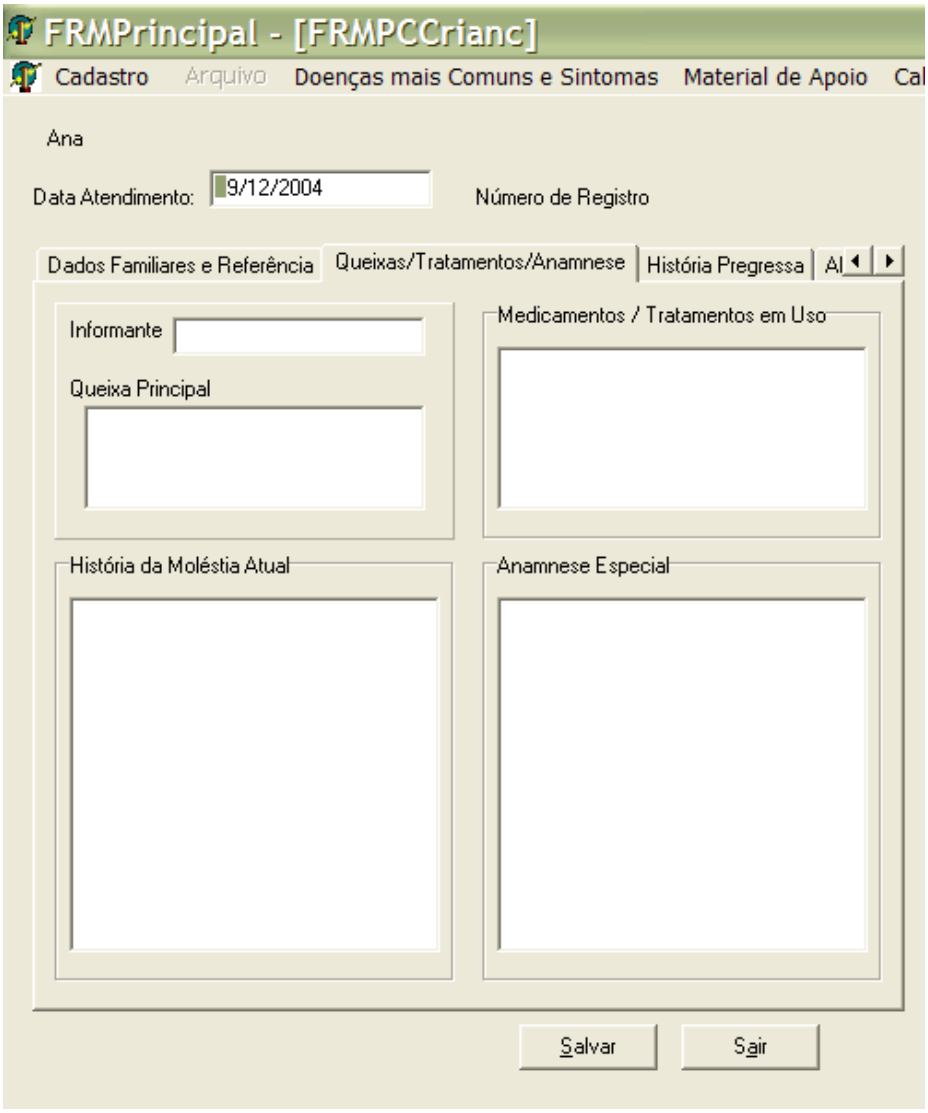


Figura 4.14 – Prontuário de Primeira Consulta com a aba "Queixas/Tratamento/Anamnese"

4.9.2.1.4 – História Pregressa

Nesta guia, entra-se com informações acerca da História Pregressa da criança (figura 4.15): Em História Gestacional, pode-se incluir as intercorrências pré-natais, o número de consultas no pré-natal, o tipo de parto (natural, cesária ou fórceps). Há também campos para preenchimento das Intercorrências Neonatais e os testes diagnósticos hipotireodismo congênito e fenilcetonúria (se normal, alterado ou não realizado). Em Condições de Nascimento, é possível informar a idade gestacional

obstétrica e pediátrica, em semanas; o teste do Apgar, com 1, 2 e 5 minutos; se houve Alojamento Conjunto e as medidas físicas Peso, Altura, Perímetro Cefálico e Perímetro Torácico.

Note que alguns itens estão circulados. É para lembrar-nos de sua relevância ao salvar o formulário. Campos como Peso e Altura ao nascimento são necessários para que o formulário seja válido. Janelas de advertência serão geradas caso tente-se salvar o documento sem que estes itens estejam devidamente preenchidos (figuras 4.16 e 4.17). Informação sobre o Perímetro Cefálico da criança ao nascer é importante para a validação do formulário, mas nem sempre é possível ser coletada, facultando a sua inclusão no sistema.

Na guia História Pregressa aparecem caixas de listagem (*list box*). Dados presentes nestas somente serão validados ao clicar com o mouse em cima de um deles, ou seja, selecioná-lo (nota-se que o item selecionado é aquele hachurado, como na figura 4.9; se não há item algum hachurado, nenhuma seleção foi feita).

A caixa "*Indicação" somente estará disponível se houver seleção dos itens "Cesária*" ou "Fórceps*" na caixa "Tipo de Parto".

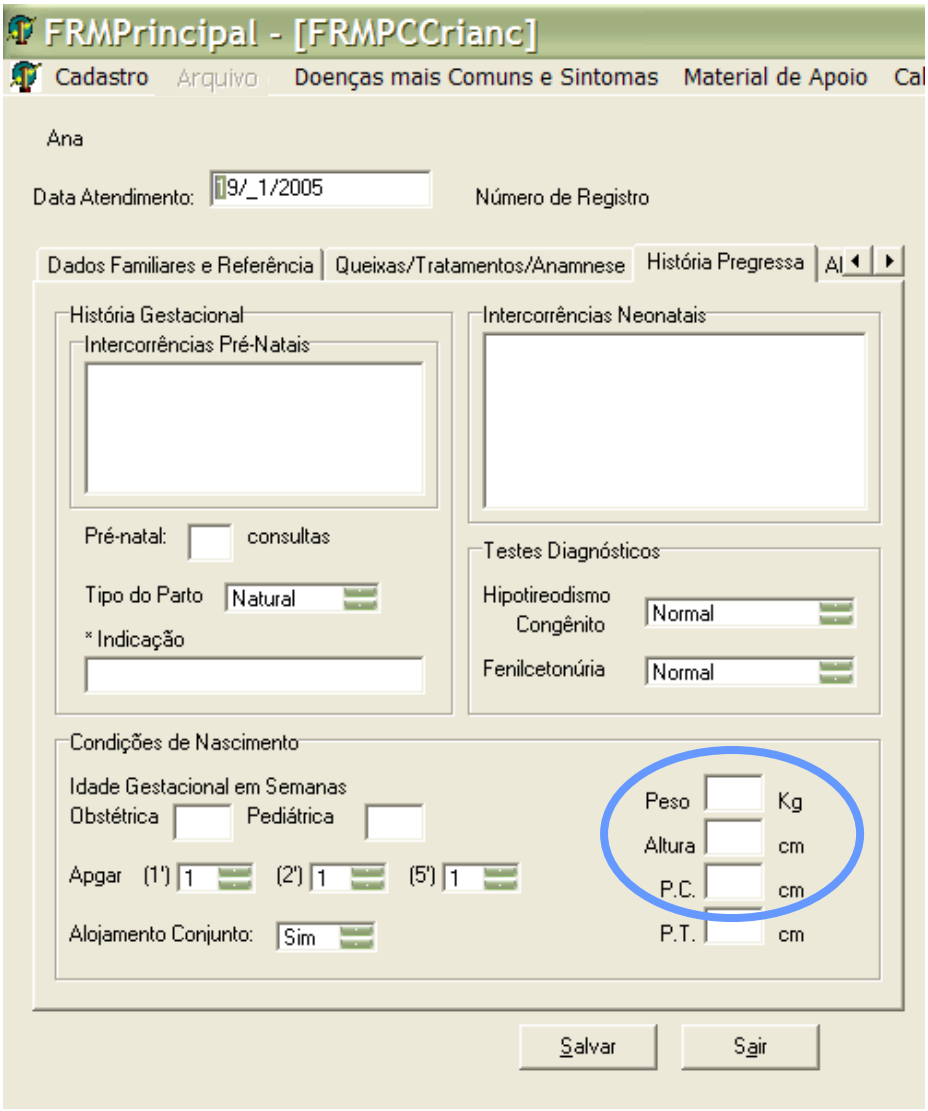


Figura 4.15 – Prontuário de Primeira Consulta
com a aba "História Pregressa"

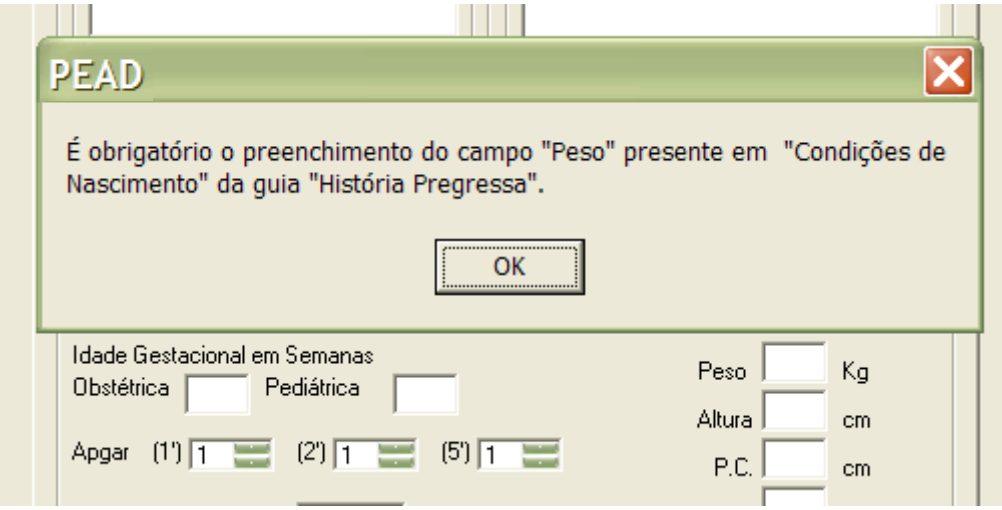


Figura 4.16 – Mensagem de Advertência quando se tenta salvar o formulário com a medida Peso faltando

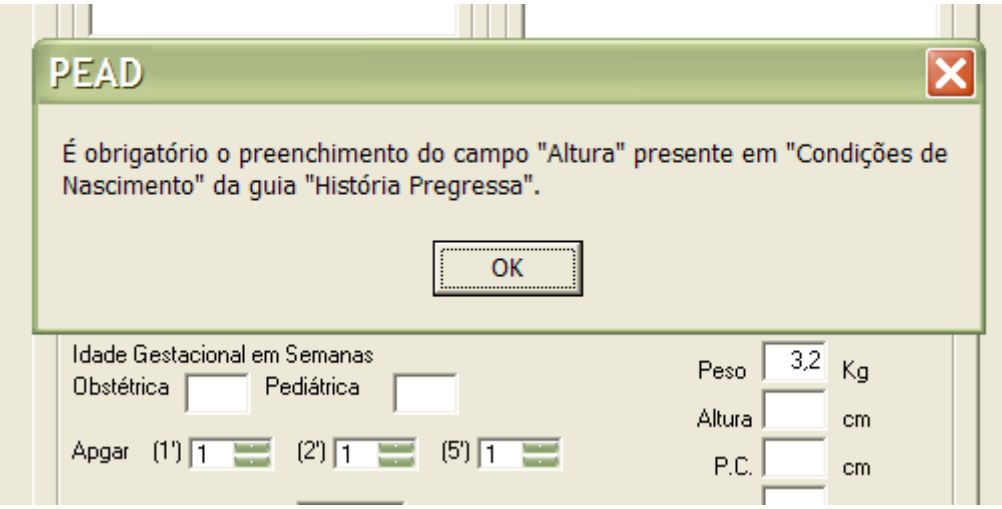


Figura 4.17 – Mensagem de Advertência quando se tenta salvar o formulário com a medida Altura faltando

4.9.2.1.5 – Alimentação/Suplementação

Pode-se completar o prontuário adicionando nesta guia (figura 4.18) dados sobre a Alimentação no Primeiro Ano e a atual. Em relação ao leite materno, se não recebeu, até quando este foi exclusivo e a idade do desmame. Quanto à Introdução de Outros Tipos de Alimentos, colocar ao lado do tipo de alimento em qual idade (em dias e meses) que se iniciou o seu uso. Há caixas de edição para os itens Alimentação Atual e Suplementação Medicamentosa de Vitaminas e Sais Minerais (tipo e dose).

Na guia Alimentação/Suplementação aparece uma caixa de listagem (*list box*). Dados presentes nesta somente serão validados se clicar com o mouse em cima de um deles, ou seja, selecioná-lo (nota-se que o item selecionado é aquele hachurado, como na figura 4.9; se não há item algum hachurado, nenhuma seleção foi feita). Para o caso desta caixa (Leite Materno), a caixa para informação do tempo (logo abaixo e precedida por reticências) somente estará disponível (ativa) se a opção selecionada em "Leite Materno" for "Exclusivo até ...".

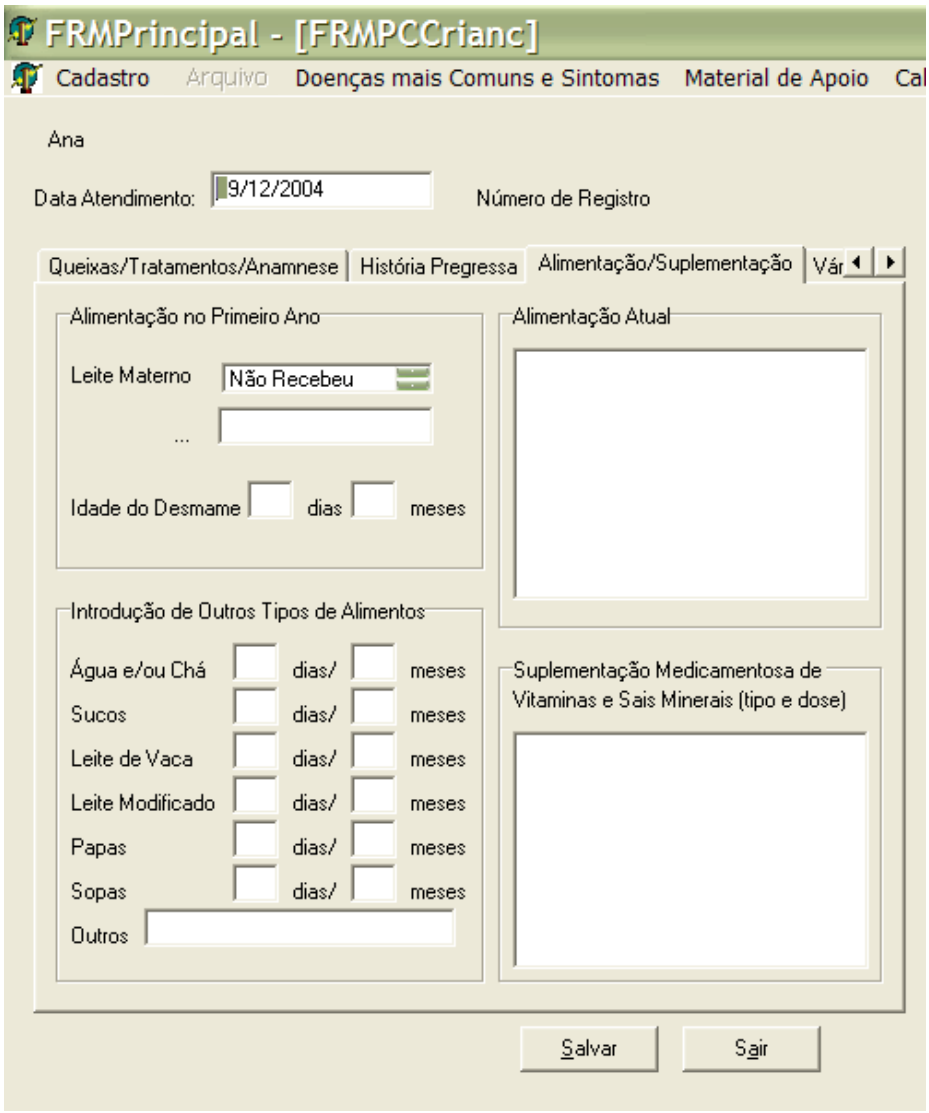


Figura 4.18 – Prontuário de Primeira Consulta com a aba "Alimentação/Suplementação"

4.9.2.1.6 – Vários

Na guia intitulada Vários, há campos reservados para a inclusão de Doenças e Internações Anteriores. No referente a Habitação, existem caixas para guardar

informações sobre o número de cômodos; o número de moradores; se a habitação é própria, alugada ou cedida; se há água encanada, fossa séptica e luz elétrica. Cabem também as descrições da história familiar da mãe, do pai, dos irmãos vivos e falecidos e de outros familiares. Por último, há espaço para preenchimento do campo Consangüinidade e Doenças Heredo-Familiares (figura 4.19).

Note que nessa aba aparecem caixas de listagem (*list box*). Dados presentes nestas somente serão validados ao clicar com o mouse em cima de um deles, ou seja, selecioná-lo (nota-se que o item selecionado é aquele hachurado, como na figura 4.9; se não há item algum hachurado, nenhuma seleção foi feita).

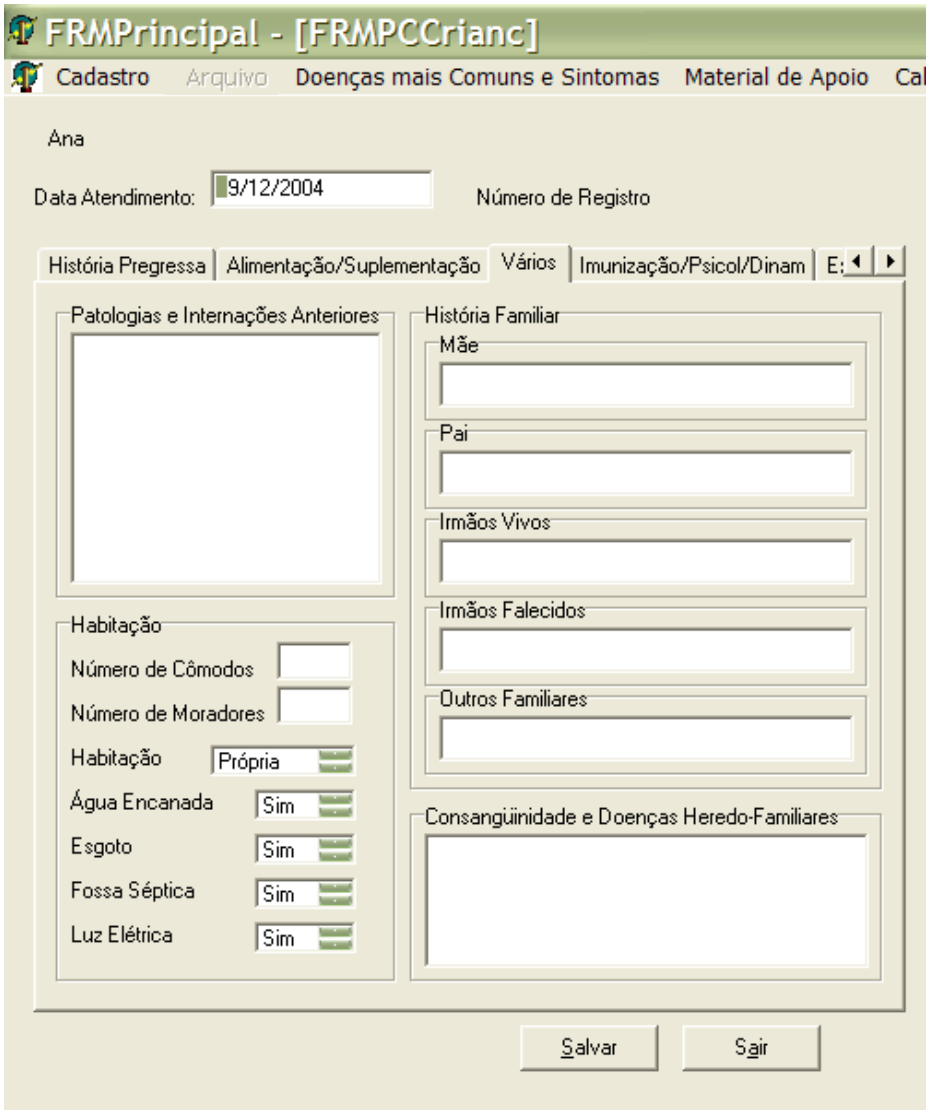


Figura 4.19 – Prontuário de Primeira Consulta com a aba "Vários"

4.9.2.1.7 – Imunização/Psicol/Dinam

No caso desta guia, trabalha-se com informações sobre a Imunização, incluindo, para isso, as datas das vacinações e/ou doenças. Abaixo, na guia, há também espaço para informações relacionadas aos aspectos psicológicos e dinâmica das relações familiares.

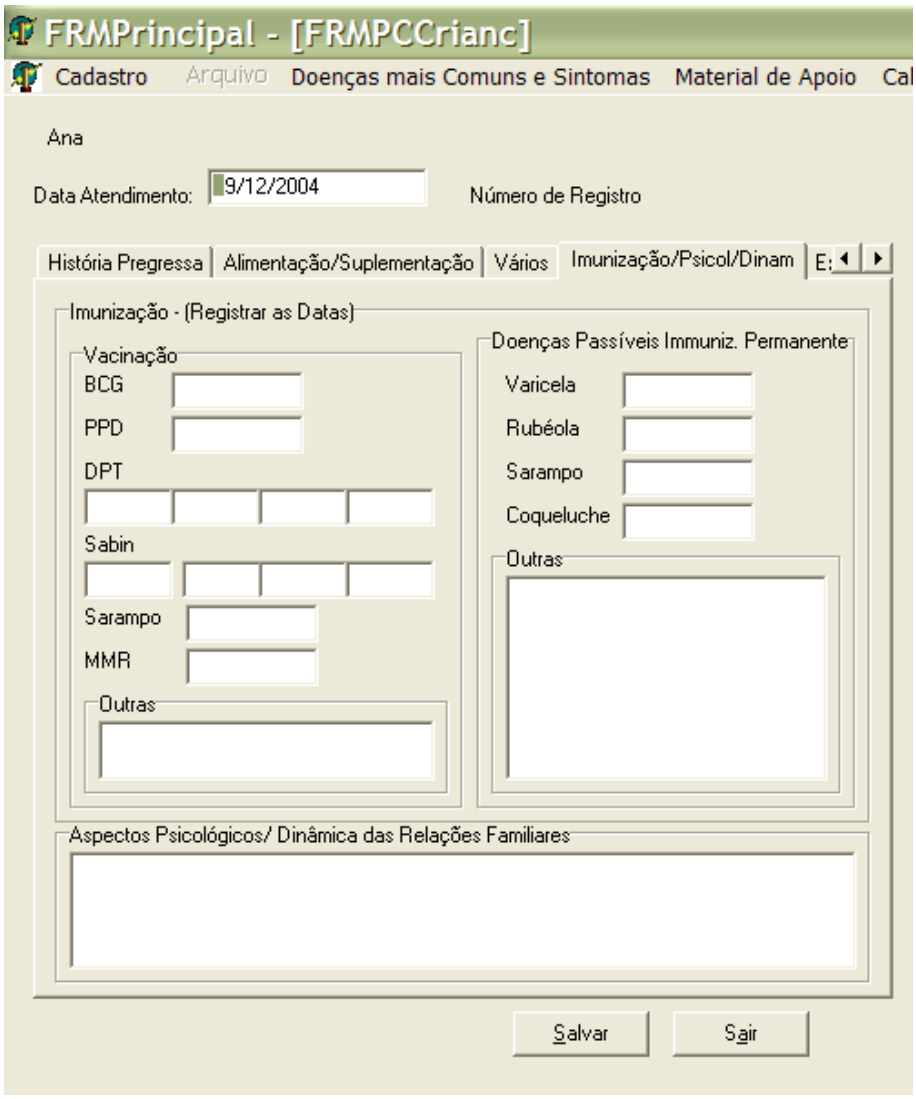


Figura 4.20 – Prontuário de Primeira Consulta com a aba "Imunização/Psicol/Dinam"

4.9.2.1.8 – Exame/Diag

Na guia "Exame/Diag", deve-se acrescentar o exame físico da consulta da criança. Atenção para os itens dentro do círculo. Medidas como Peso, Estatura e Perímetro Cefálico são obrigatórias e devem ser preenchidas. É possível calcular o percentil relacionado a estas medidas. Para tanto, deve-se pressionar o botão "Calcula Percentis". O profissional pode preencher a área de "Diagnóstico da Criança", selecionando para os seguintes itens as opções disponíveis mostradas abaixo na tabela 4.1:

	Opções		
Peso	Normal	P<10	P>90
Altura	Normal	P<10	P>90
Desenvolvimento	Normal	Atrasado	
Alimentação	Adequada	Inadequada	Sem Informação
Vacinação	Em dia	Atrasada	Sem Informação
Impressão Geral da Criança	Boa	Regular	Ruim

Tabela 4.1 – Opções apresentadas para seleção na área de "Diagnóstico da Criança"da guia Exame/Diag

Note que na área "Diagnóstico da Criança" aparecem caixas de listagem (*list box*). As opções presentes nestas somente serão validadas ao clicar com o mouse em cima de uma delas, ou seja, selecioná-la (nota-se que o item selecionado é aquele hachurado, como na figura 4.9; se não há item algum hachurado, nenhuma seleção foi feita).

Em relação às medidas Peso, Estatura e Perímetro Cefálico circuladas: É para lembrar-nos de sua relevância ao salvar o formulário. Janelas de advertência serão geradas caso tente-se salvar o documento sem que estes itens estejam devidamente preenchidos (figuras 4.22, 4.23 e 4.24).

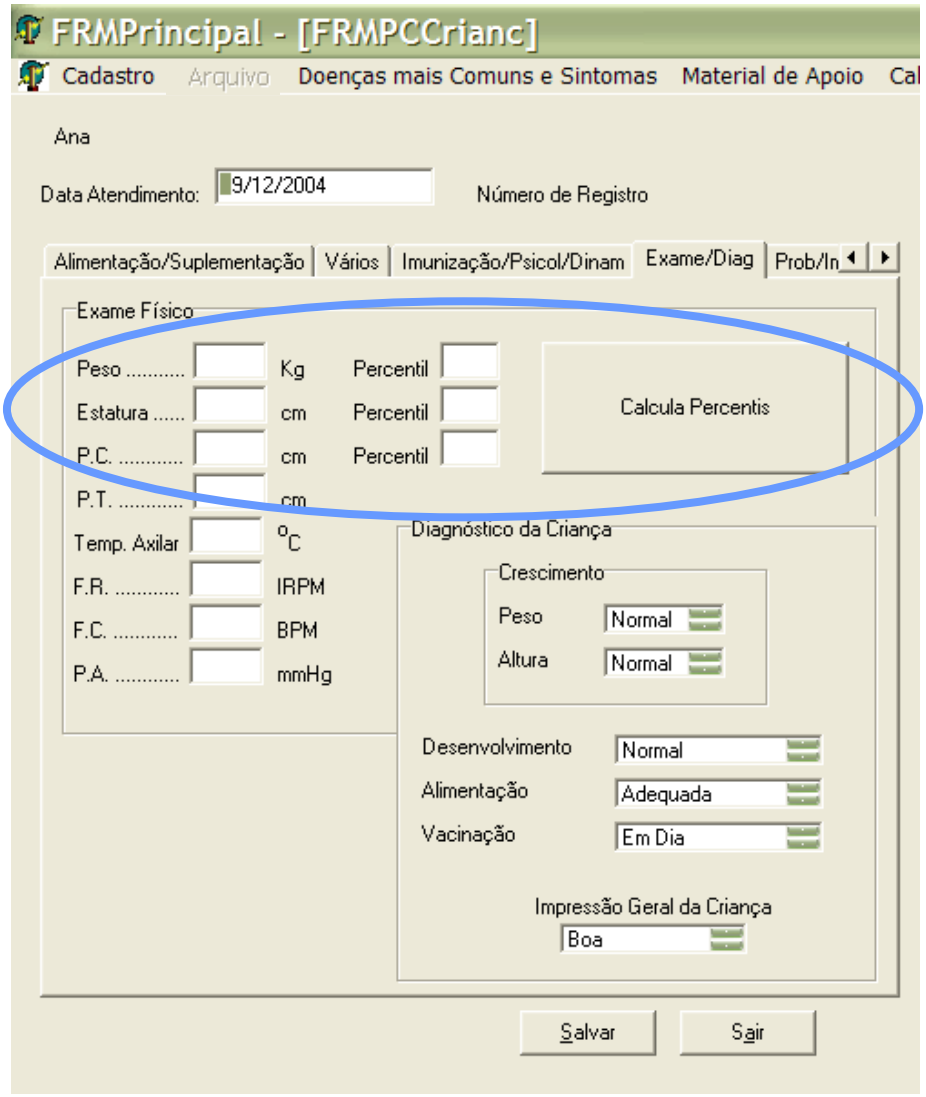


Figura 4.21 – Prontuário de Primeira Consulta com a aba "Exame/Diag"

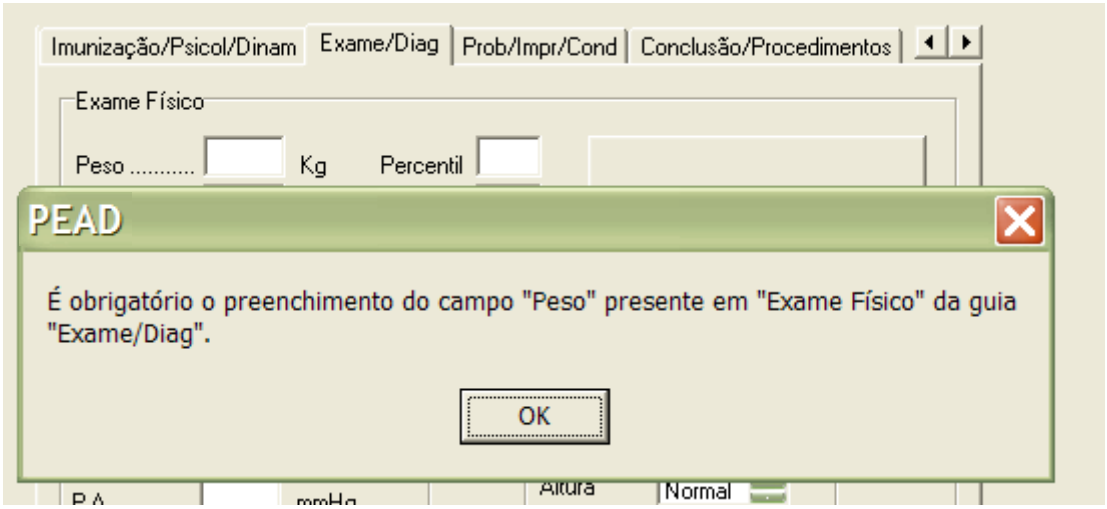


Figura 4.22 – Mensagem de Advertência quando se tenta salvar o formulário com a medida Peso faltando

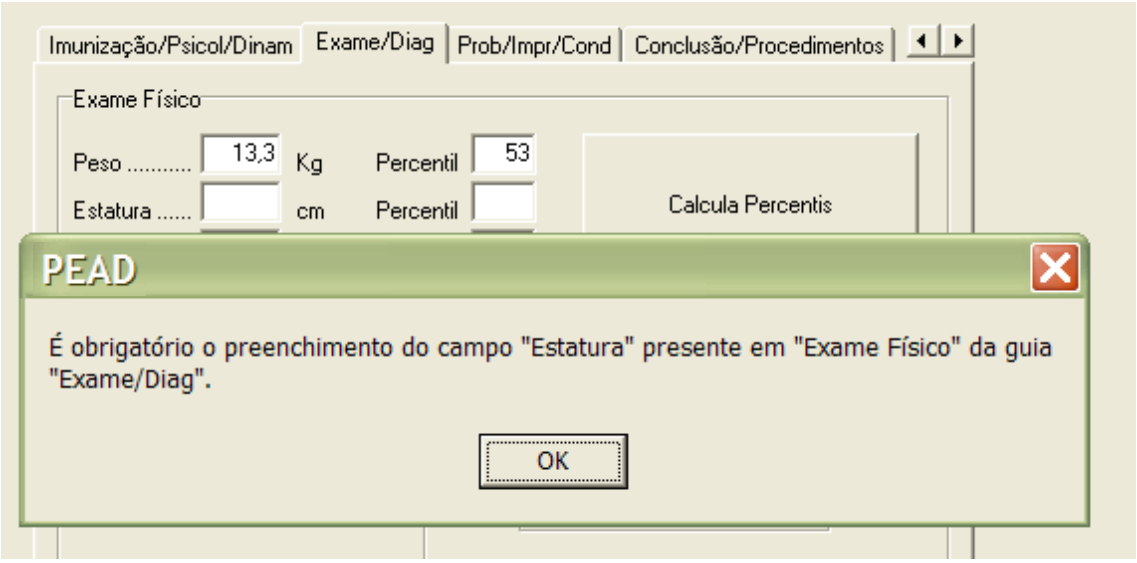


Figura 4.23 – Mensagem de Advertência quando se tenta salvar o formulário com a medida Estatura faltando

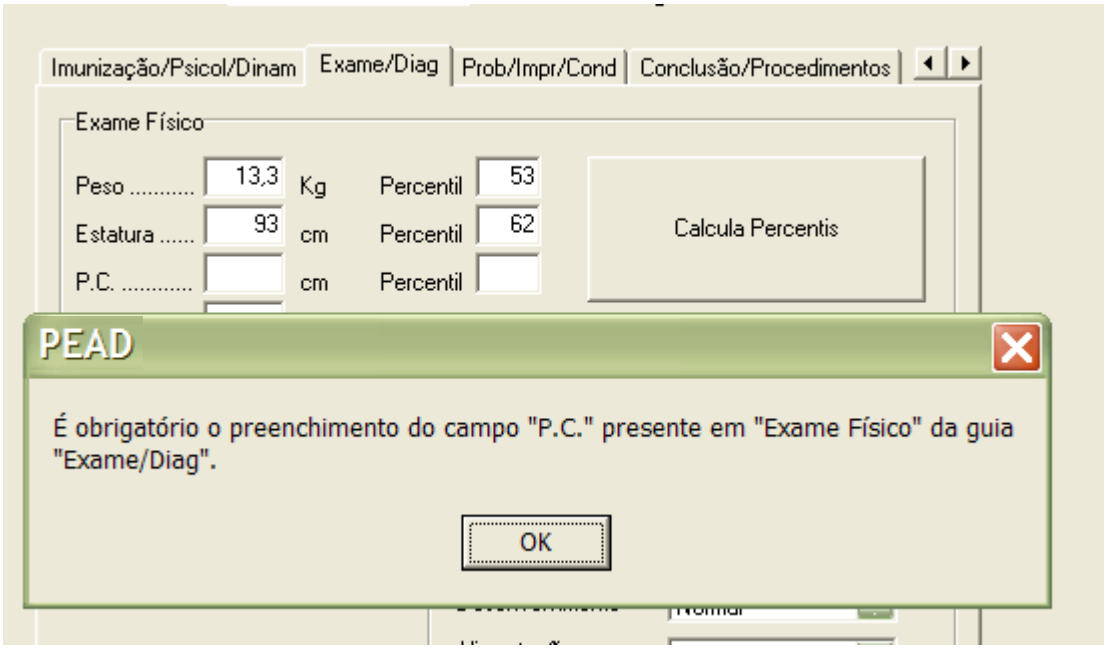


Figura 4.24 – Mensagem de Advertência quando se tenta salvar o formulário com a medida Perímetro Cefálico faltando

4.9.2.1.9 – Prob/Impr/Cond

Na guia "Prob/Impr/Cond" (figura 4.25), acrescentam-se dados a respeito dos Problemas Detectados, da Impressão Diagnóstica e da Conduta. Na área relativa à

Conduta, têm-se 3 subáreas: Propedêutica: Exames Complementares, para marcação de exames complementares; Terapêutica Medicamentosa, com uma caixa para edição deste campo; e Educativa, para marcação de qual/quais orientações devem ser seguidas.

Em propedêutica e em Educativa, pode-se ver os campos "Outros" e "Outras Educativa", respectivamente. A caixa de edição correspondente a cada um deles estará disponível apenas quando a caixa CheckBox relativa a cada campo ("Outros" e "Outras Educativa") estiver marcada.

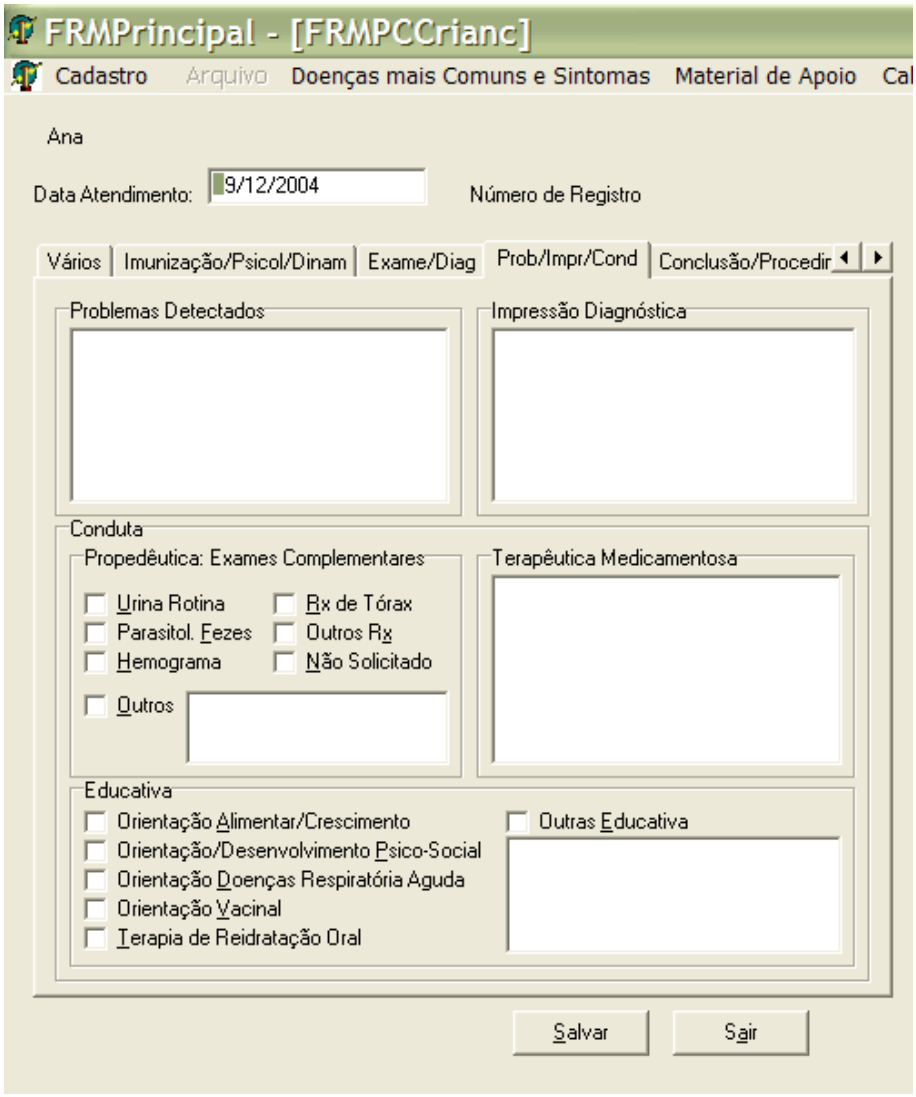


Figura 4.25 – Prontuário de Primeira Consulta com a aba "Prob/Impr/Cond"

4.9.2.1.10 – Conclusão/Procedimentos

Na última guia do Prontuário de Primeira Consulta "Conclusão/Procedimentos" (figura 4.26), existem áreas para Conclusões, Procedimentos e Observações. Em Conclusão, há os itens com suas respectivas caixas para marcação. Ao marcar

"Retorno", a caixa de listagem para seleção do tipo de retorno é ativada. Ao marcar qualquer uma das caixas CheckBox seguintes ("Encaminhamento no HC", "Encaminhamento Outro Serviço/ Hospital", "Interconsulta", "Internação" ou "Outros"), torna-se disponível sua respectiva caixa de edição, para entrada da especialidade.

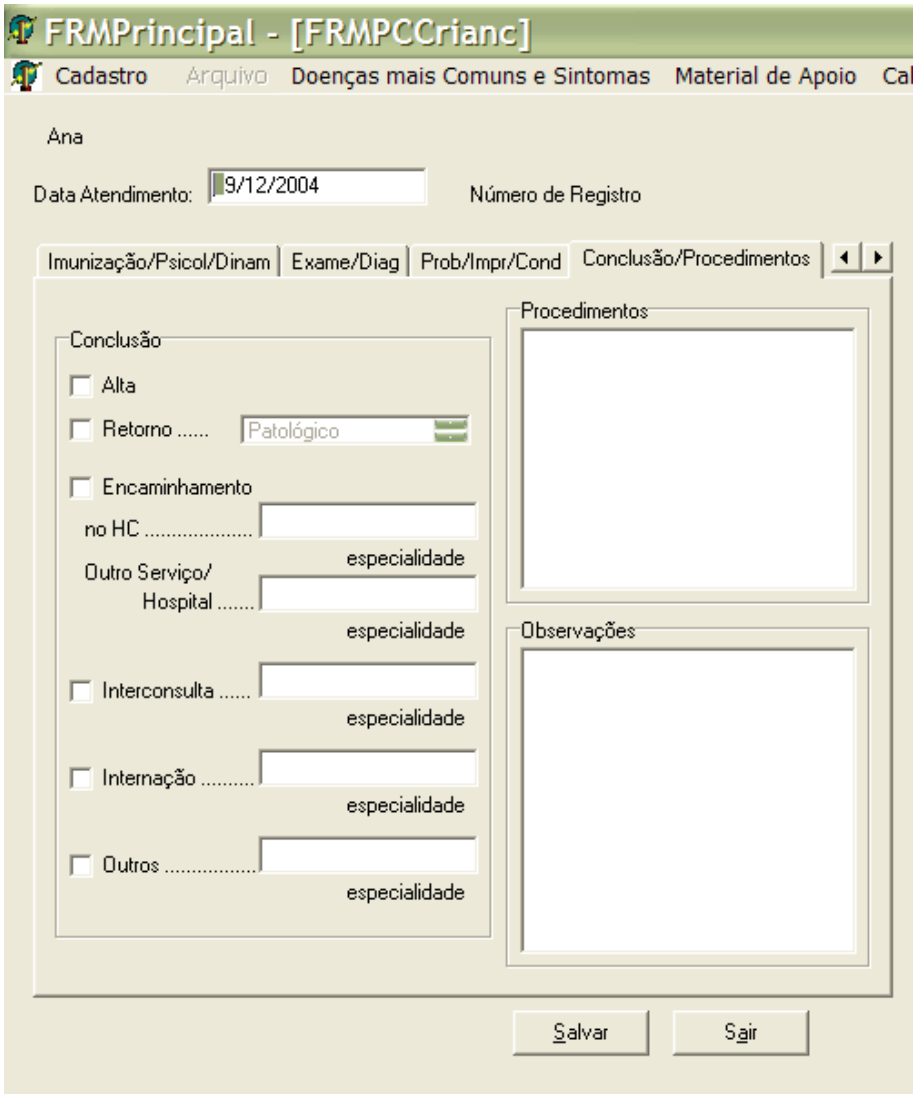


Figura 4.26 – Prontuário de Primeira Consulta com a aba "Conclusão/Procedimentos"

Após o preenchimento das abas que dividem o formulário de primeira Consulta, existem as opções "Salvar" e "Sair". Ao tentar salvar os dados, podem aparecer mensagens de erro e de advertência. Como mostrado ao longo do capítulo, alguns dados são importantes para tornar o formulário válido e, portanto, possível de ser salvo (Nome do Paciente, data de atendimento, data de nascimento, sexo, medidas como Peso, Estatura e perímetro Cefálico tanto no nascimento quanto na consulta). Há alguns

campos que contém filtros. Ou seja, campos como quantidade de dias, meses e anos; datas; medidas físicas, etc só aceitam números ao serem preenchidos. Datas inconsistentes geram mensagens de erro.

Se a opção for Sair do formulário, uma mensagem pedindo a confirmação será gerada. Esta é um alerta à saída do formulário sem salvar os seus dados (figura 4.27).

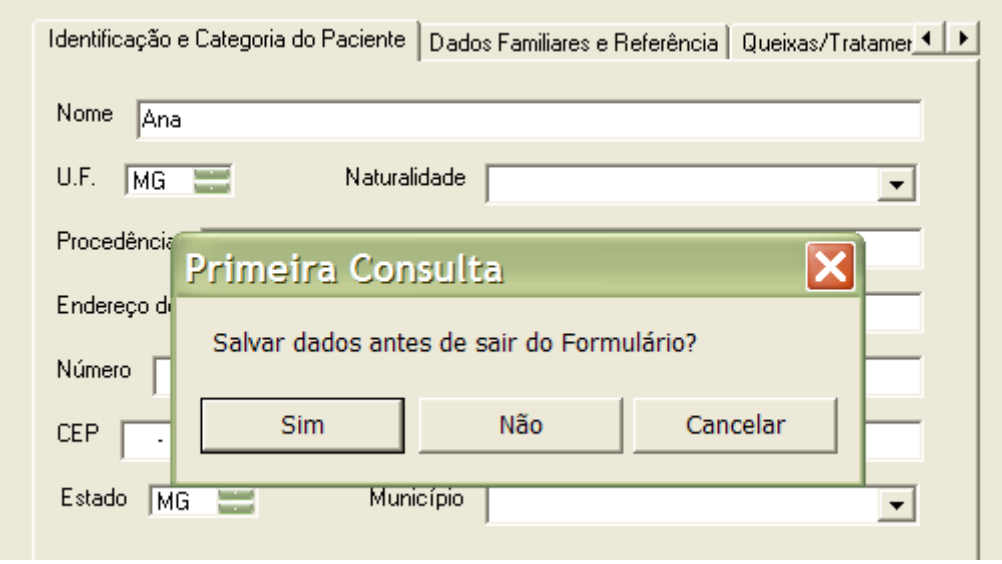


Figura 4.27 – Tela de advertência: Salvar Dados no banco da dados e Sair da Opção de Cadastro, Abandonar o formulário e Sair do Cadastro (dados não serão salvos), ou Cancelar (a Saída) e voltar ao formulário para modificações e/ou completar o Cadastro com mais informações?

4.9.2.2 – Consulta de Retorno

Ao entrar no item Consulta de Retorno (no caso do submenu Pediatria, em Cadastro), será aberta uma janela pedindo informações em relação ao nome da criança (figura 4.28). Se clicar na seta à direita da caixa de edição, abre-se uma lista com os nomes das crianças já cadastradas, ou seja, estes já possuem sua Primeira Consulta. Para que haja acesso ao prontuário de Consulta de Retorno, o nome da criança já deve existir na base de dados, ou seja, é necessária a seleção de qualquer um dos nomes já existentes na caixa de escolha combo Box. Nomes já inclusos na base de dados da Primeira Consulta têm o direito apenas de ser consultados, editados e excluídos ao abrir um arquivo de um paciente (menu Arquivo) e de adicionadas consultas de retorno em sua base de dados. Não serão aceitos nomes em branco (figura 4.29).

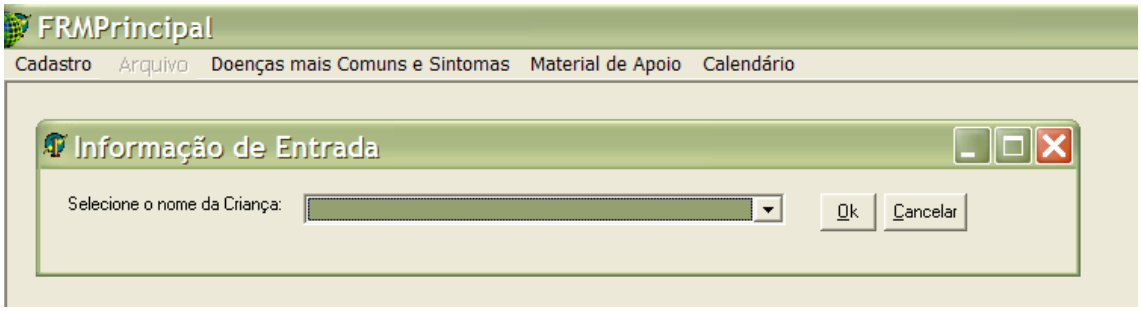


Figura 4.28 – Janela para seleção do nome da Criança em sua Consulta de Retorno

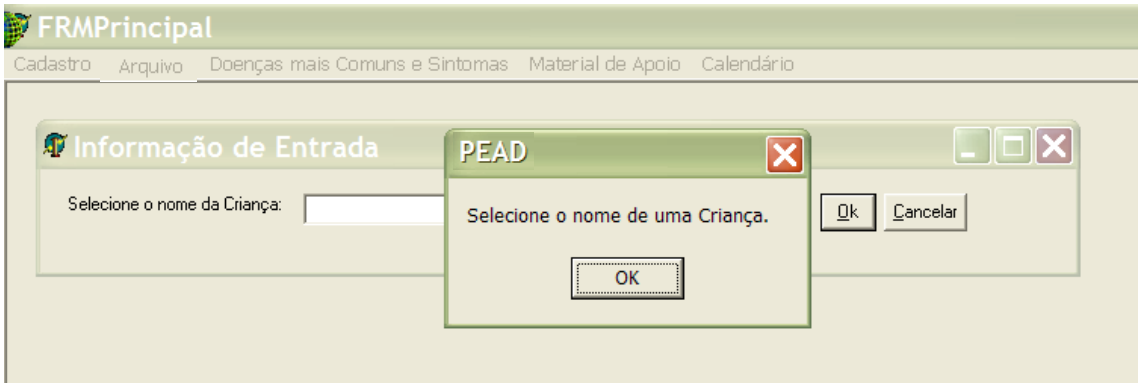


Figura 4.29 – Janela de Advertência quando se deixa o quadro de seleção da criança em branco, ou seja, quando não há seleção de um nome.

4.9.2.2.1 – Consulta/Queixa/Sumário

Assim que se escolheu o nome do paciente dentre os existentes, abre-se a tela da Consulta de Retorno (figura 4.30). Nesta, já estão presentes o nome da criança e a data de atendimento setada para o dia em que se está preenchendo os dados. Há também o número do registro da criança. Nesta primeira aba (Consulta/Queixa/Sumário), aparece a idade da criança calculada em anos, meses e dias. Na área de Consultas anteriores, estão definidos campos para "Problemas Detectados" e "Resultado das Condutas Adotadas". Pode-se descrever também o "Informante" e a "Queixa Principal". Finalmente, o campo para o "Sumário da Consulta".

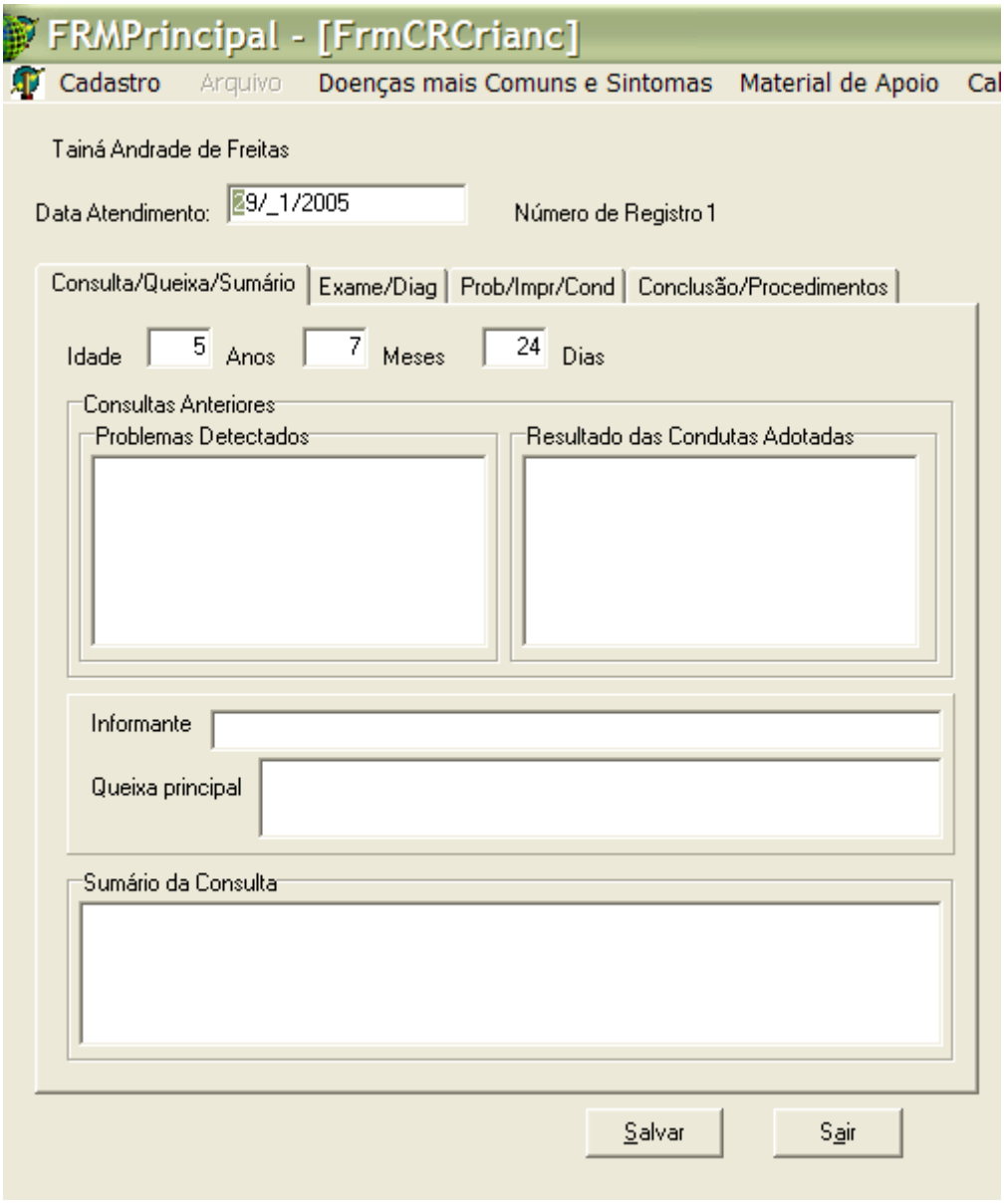


Figura 4.30 – Prontuário da Consulta de Retorno com a aba "Consulta/Queixa/Sumário"

4.9.2.2.2 – Demais abas

As próximas abas do prontuário de Consulta de Retorno "Exame/Diag", "Prob/Impr/Cond" e "Conclusão/Procedimentos" são iguais às três últimas abas do prontuário de Primeira Consulta. Para maiores detalhes, consulte-as nos itens 4.9.2.1.8, 4.9.2.1.9 e 4.9.2.1.10 desse mesmo capítulo.

Após o preenchimento das abas que dividem o formulário de Consulta de Retorno, sabem-se das opções "Salvar" e "Sair". Ao tentar salvar os dados, podem aparecer mensagens de erro e de advertência. Como mostrado ao longo do capítulo,

alguns dados são importantes para tornar o formulário válido e, portanto, possível de ser salvo. Nesse formulário, caso a data de atendimento seja modificada para uma data diferente daquela em que o formulário foi criado e esta for inconsistente (não válida), vê-se uma janela com uma mensagem de erro.

Se a opção for Sair do formulário, uma mensagem pedindo a confirmação será gerada. Esta é um alerta à saída do formulário sem salvar os seus dados (figura 4.27).

4.9.3 – Menu Arquivo

Ao recorrer à opção Arquivo do menu, será aberta uma janela pedindo informações em relação ao nome da criança (figura 4.31). Se clicar nas setas à direita da caixa de edição, aparecem os nomes das crianças já cadastradas, ou seja, estas já possuem sua Primeira Consulta (podem ou não ter Consultas de Retorno cadastradas). Para que seja feito o acesso aos arquivos (prontuário de Primeira Consulta, de Consulta de Retorno e gráficos de crescimento), o nome da criança deve já existir na base de dados, ou seja, pode-se selecionar qualquer um dos nomes já existentes na caixa de listagem List Box.

Dados presentes em caixas de listagem somente serão validados ao clicar com o mouse em cima do item, ou seja, selecioná-lo (nota-se que foi feita uma seleção no item que estiver hachurado, como na figura 4.31; se não há item algum hachurado, nenhuma seleção foi feita).

Ao confirmar o nome da criança, uma tela de acesso à ficha do paciente estará disponível com informações quanto ao nome deste e sua idade em anos, dias e meses (figura 4.32). As demais informações com os botões de acesso aos formulários e gráficos estão detalhadas nos subitens seguintes.

O botão Sair fecha a tela de acesso ao arquivo e retorna a tela principal do sistema.

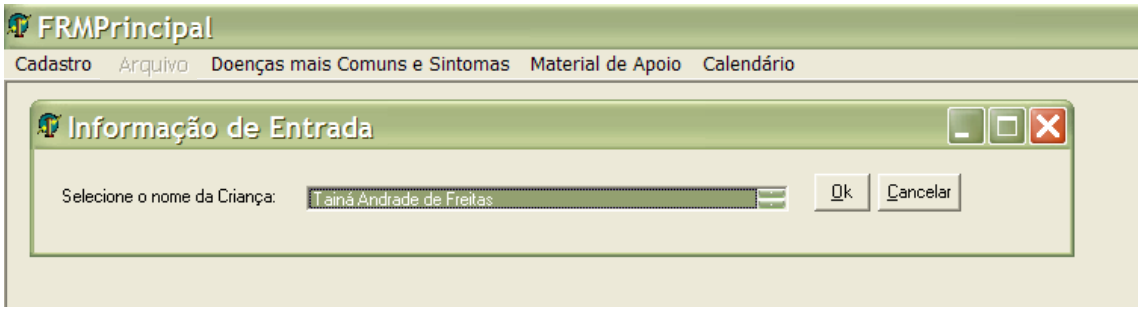


Figura 4.31 – Ao clicar no menu Arquivo, vê-se uma janela para seleção do nome da criança para a abertura da tela de acesso às fichas do paciente. Nota-se que o item selecionado é aquele hachurado.

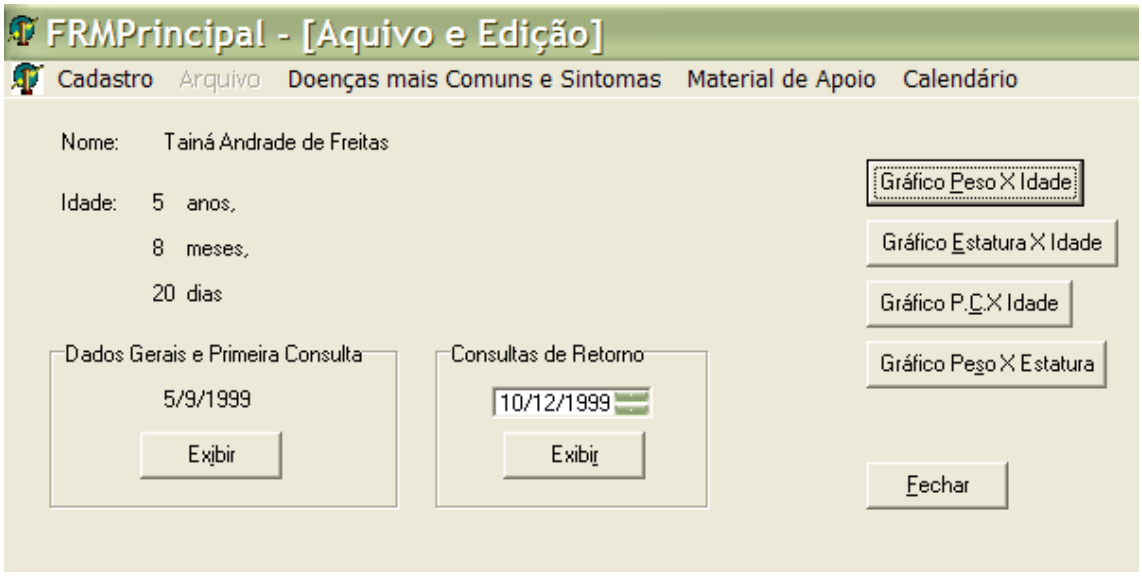


Figura 4.31 – Ao selecionar o nome do paciente, é gerada uma tela informando a idade deste em anos, meses e dias, botões para acesso aos gráficos, aos prontuários de Primeira Consulta e de Retorno (primeiro deve-se selecionar qual consulta de Retorno) e um botão para fechamento da janela e retorno à tela principal do sistema.

4.9.3.1 – Dados Gerais e Primeira Consulta

Na área de "Dados Gerais e Primeira Consulta" há um botão para exibição da ficha contendo dados do paciente e sua primeira consulta. Ao clicar neste, tem-se acesso à seguinte tela mostrada na figura 4.32.

Na ficha de Primeira Consulta, verifica-se disponível as dez abas que totalizam o prontuário. O acesso é possível a todas elas, mas não quanto a alterar os dados – somente a partir do botão "Editar" (figura 4.32). Nesse modo de edição, os campos podem ser editados, alterados e a gravação dos novos dados é feita através do botão "Salvar" (figura 4.32). Note que, na figura, o botão "Salvar" não está ativo. Isso porque a janela está no modo de somente leitura. Atenção para a alteração da base de dados. Como no cadastro, alguns campos são obrigatórios, outros possuem filtro (figuras 4.10, 4.11, 4.12, 4.16, 4.17, 4.22, 4.23, 4.24). Ao salvar, os novos dados serão sobrescritos sobre os antigos.

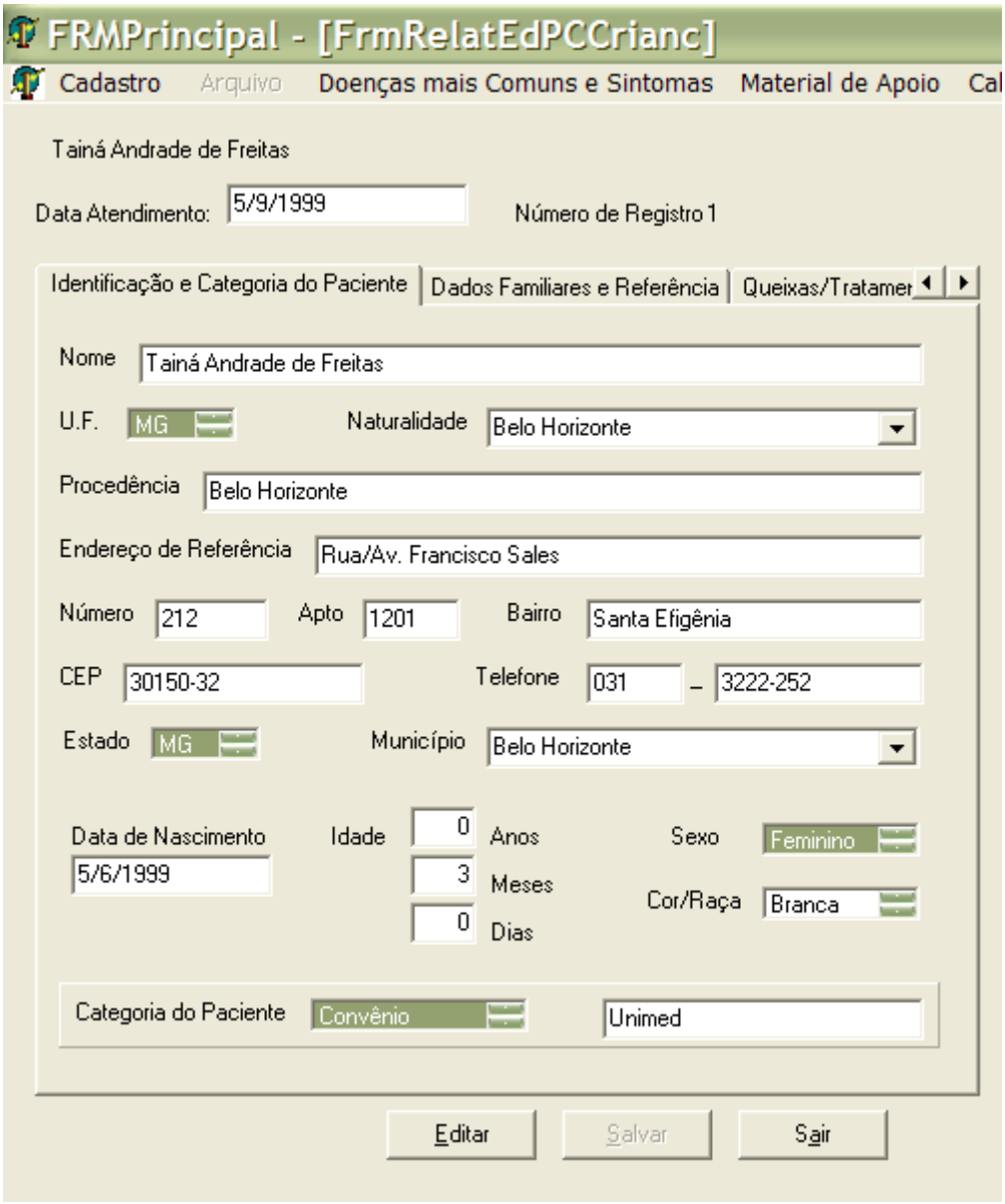


Figura 4.32 – Arquivo de Primeira Consulta, contendo dez abas que dividem o prontuário. No modo em que a ficha é aberta, não é possível a alteração dos campos. Contudo, o botão Editar permite a alteração dos dados do prontuário, para sua posterior gravação através do botão Salvar. Há também o botão Sair.

4.9.3.2 – Consultas de Retorno

Na área de "Consultas de Retorno" existe uma caixa listando todas as datas de consultas de retorno e um botão para exibição do arquivo cuja data de atendimento foi selecionada. Ao clicar na data da consulta de retorno, esta ficará hachurada e, posteriormente, então, no botão "Exibir" associado a esta, dá-se acesso à seguinte tela mostrada na figura 4.33.

Caso não seja selecionada nenhuma data na caixa de listagem, ao pressionar o botão "Exibir", é gerada uma mensagem de alerta (figura 4.34).

Se não há consultas de retorno cadastradas, não é possível exibir arquivos associados a estas. Tentativas como estas, criarão mensagens explicativas (figura 4.35).

No arquivo de Consulta de Retorno, estão disponíveis todas as quatro abas que totalizam o prontuário. Há acesso a todas elas, mas não é possível alterar os dados sem que se recorra ao botão "Editar" (figura 4.33). Nesse modo de edição, os campos podem ser editados, alterados e a gravação dos novos dados é feita através do botão "Salvar" (figura 4.33). Note que, na figura, o botão "Salvar" não está ativo. Isso porque a janela está no modo de somente leitura. Atenção para a alteração da base de dados. Como no cadastro, alguns campos são obrigatórios, outros possuem filtro. Caso a data de atendimento seja modificada para uma data diferente daquela em que o formulário foi criado e esta for inconsistente (não válida), uma janela com uma mensagem de erro é sobreposta à tela do prontuário. Ao salvar, os novos dados serão sobrescritos sobre os antigos.

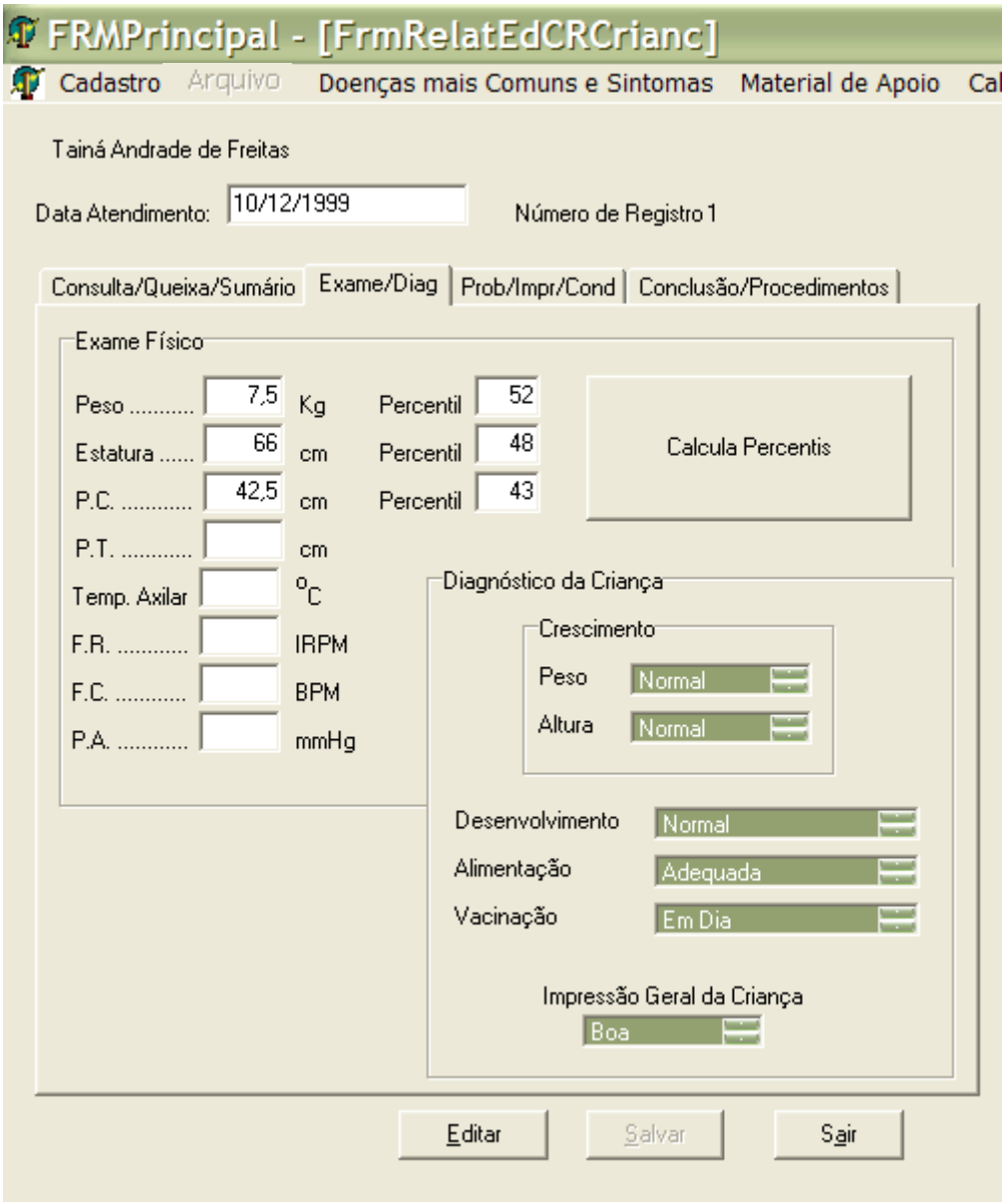


Figura 4.33 – Arquivo de Consulta de Retorno, contendo quatro abas que dividem o prontuário. No modo em que a ficha é aberta, não é possível a alteração dos campos. Contudo, o botão Editar permite a alteração dos dados do prontuário, para sua posterior posterior gravação através do botão Salvar. Há também o botão Sair.

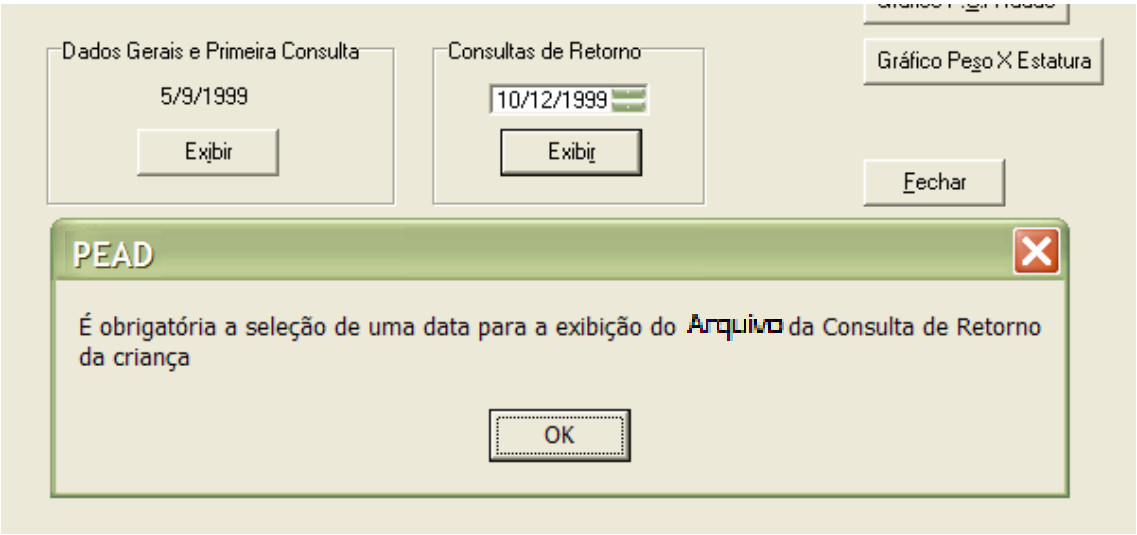


Figura 4.34 – Mensagem alertando para a seleção de alguma data de Consulta de Retorno para exibição do respectivo arquivo. A seleção somente é possível através do clique do mouse em uma das datas da caixa de listagem. Para ver todas as datas use as setas à direita da caixa.

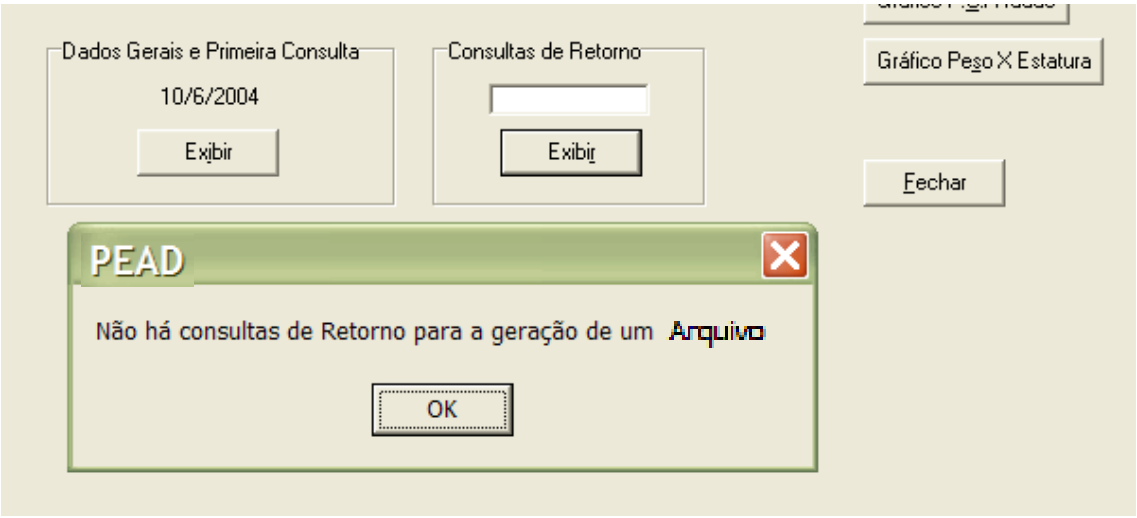


Figura 4.35 – Mensagem alertando para a inexistência de consultas de retorno para a criança na base de dados. Como se pode ver, não há datas na caixa de listagem na área de Consultas de Retorno. Portanto, não há arquivos a serem exibidos.

4.9.3.3 – Gráficos de Crescimento

Os gráficos de Crescimento estão disponíveis nos 4 botões da tela de Acesso às fichas do paciente (menu Arquivo): PesoXIdade, EstaturaXidade, P.C.XIdade e PesoXEstatura.

Detalhes sobre a construção das curvas de crescimento, cálculo dos percentis e a descrição e ilustração de todo o ambiente gráfico estão presentes no capítulo 2, no subtítulo 2.1 – Gráficos de Crescimento e a escala de Percentil.

As figuras 2.2 a 2.13 trazem os gráficos comentados.

4.9.4 – Menu Doenças Mais Comuns e Sintomas

Ao clicar na opção "Doenças Mais Comuns e Sintomas", disponibilizam-se os seus subitens, como na Figura 4.36. Em se tratando de um auxílio e o caso de diagnóstico a ser estudado possui pelo menos um sintoma, há o submenu "Análise de Casos". Para incluir novas doenças no banco de dados (nome da doença, localização, breve descrição, sintomas etc), o acesso é feito pelo item "Cadastro". Se o caso for consultar as doenças já cadastradas, deve-se clicar em "Procurar Descrição".

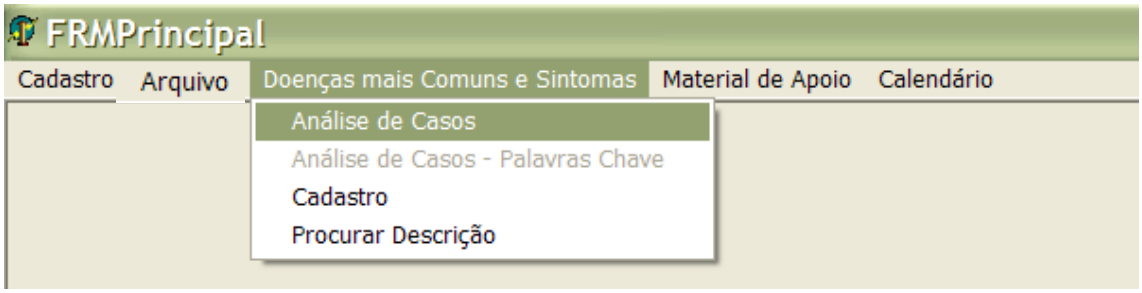


Figura 4.36 – Menu "Doenças Mais Comuns e Sintomas". Dentro deste, há o acesso a "Análise de Casos" baseado na localização da doença e nos sintomas apresentados, "Cadastro" de doenças que não constam na base de dados e "Procurar Descrição" que localiza uma doença em específico ou permite pesquisa em todas as doenças por ordem alfabética.

4.9.4.1 – Análise de Casos

A descrição encontra-se no capítulo 2, no item 2.2 – Apoio ao Diagnóstico em Pediatria. Neste mesmo item, encontram-se as figuras 2.14 a 2.26 que mostram as janelas características dessa parte do software.

4.9.4.2 – Cadastro

Como opção seguinte do menu “Doenças Mais Comuns e Sintomas”, tem-se o “Cadastro”. Na figura 4.37, encontra-se a janela que se abre ao ativá-lo com um clique. Deve-se entrar com uma doença ainda não existente no banco de dados. Para facilitar, se clicar na seta à direita na caixa combo, abre-se a relação de todas as doenças em ordem alfabética.

Ao selecionar uma das doenças existentes ou mesmo ao digitá-la, aparecerá uma mensagem de alerta (figura 4.38). É necessário que se entre com um nome válido e consistente para a doença; nomes em branco não serão aceitos (figura 4.39). Caracteres em branco antes do nome também não são possíveis (figura 4.40).

Na figura 4.41, vê-se uma mostra de como será o cadastro da doença: áreas para a entrada da localização da doença e de sua descrição. Esta pode ser detahada, contando com conceitos, caracterizações, idade e sexo que se acomete com maior freqüência (se possível), observações, sintomas, tratamento, prevenção etc.

Ao final do cadastro, as opções Salvar e Sair. A primeira grava as informações na base de dados usando o nome da doença como referência. Uma janela confirmando o cadastro salvo finaliza a operação (figura 4.42). Se optar por Sair, questiona-se o desejo salvar o cadastro antes de fechá-lo (figura 4.43).

Figura 4.37 – Cadastro: entrada de um nome de doença não existente no banco de dados

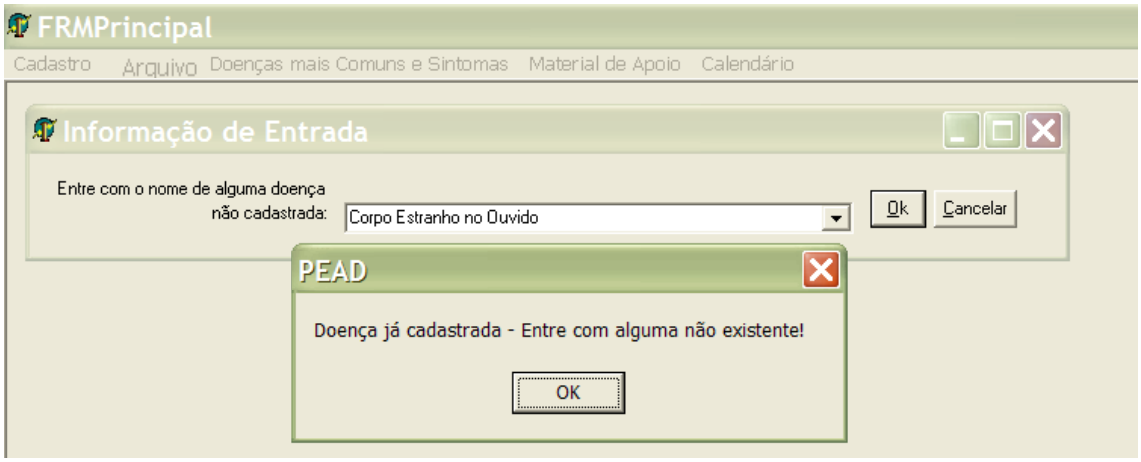


Figura 4.38 – Sistema impede cadastro de doenças com mesmo nome. Para verificar quais doenças já existem no banco de dados, pode-se clicar na seta à direita na caixa combo.

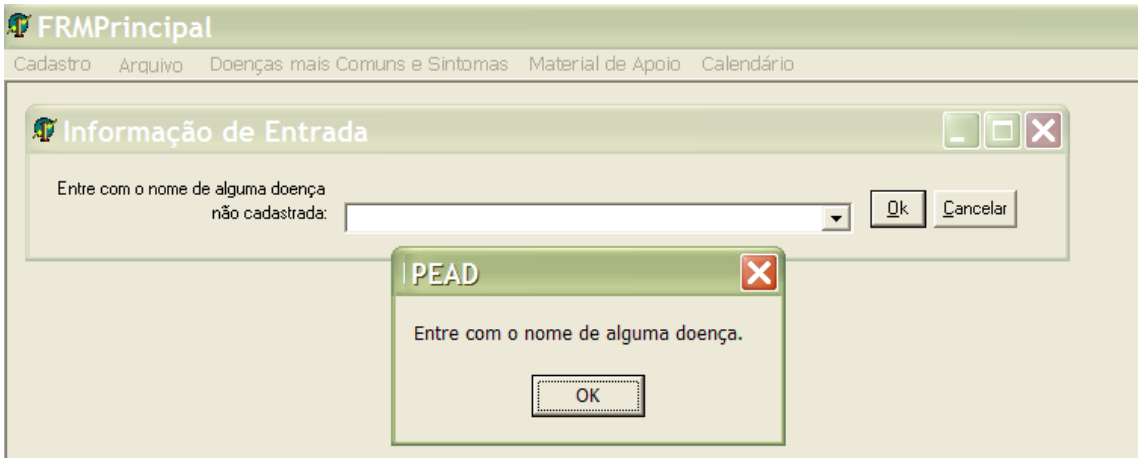


Figura 4.39 – Para cadastrar uma nova doença, o nome da doença não pode estar em branco.

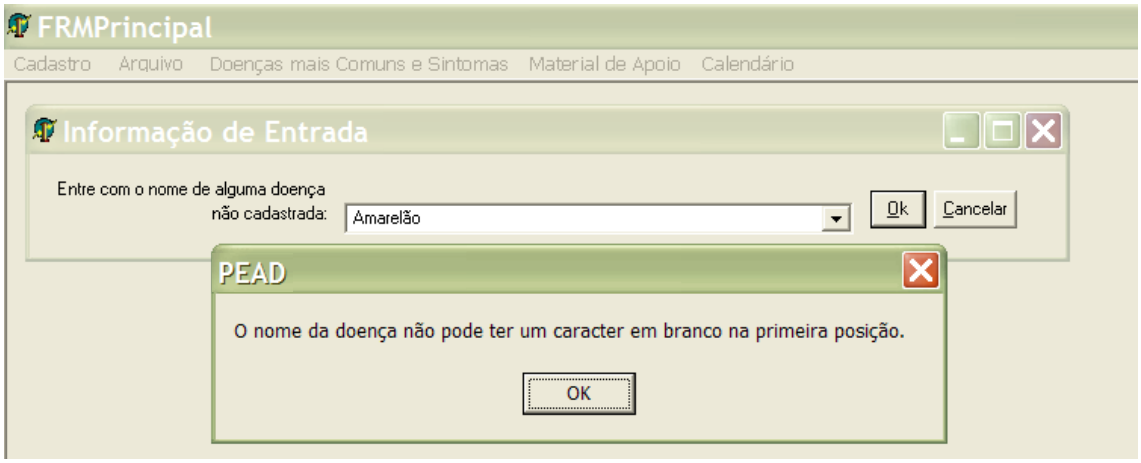


Figura 4.40 – Para cadastrar uma nova doença, o nome da doença não pode ter em suas primeiras posições caracteres em branco.

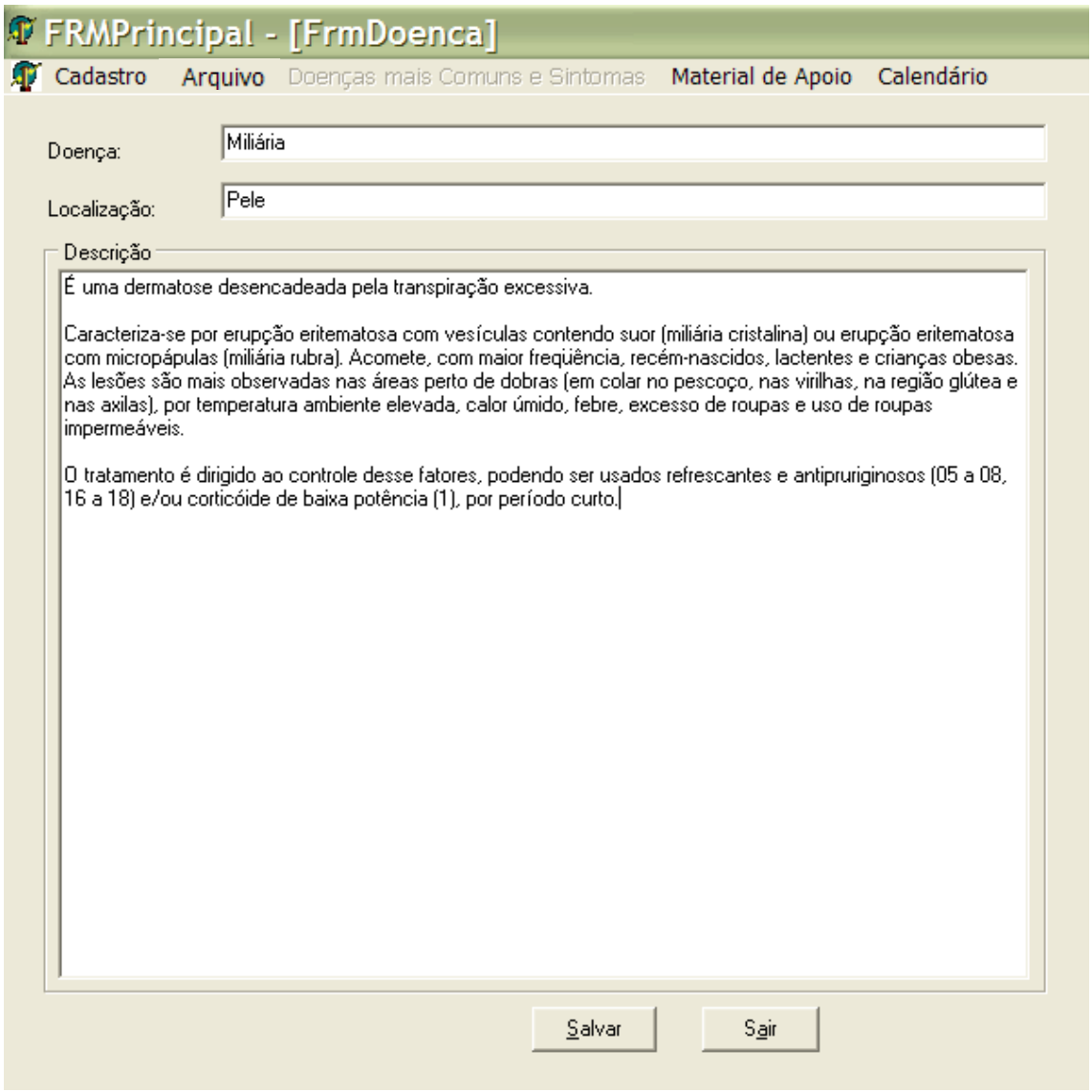


Figura 4.41 – Tela de cadastro. Existem campos para entrar com a localização da doença e sua descrição. É importante que se preencha esta área com conceitos, caracterizações, idade e sexo que se acomete com maior freqüência (se for possível), observações, sintomas, tratamento, prevenção etc.

Figura 4.42 – Ao clicar no botão "Salvar" do Cadastro, abre-se uma janela confirmando que as informações foram salvas no banco de dados do sistema.

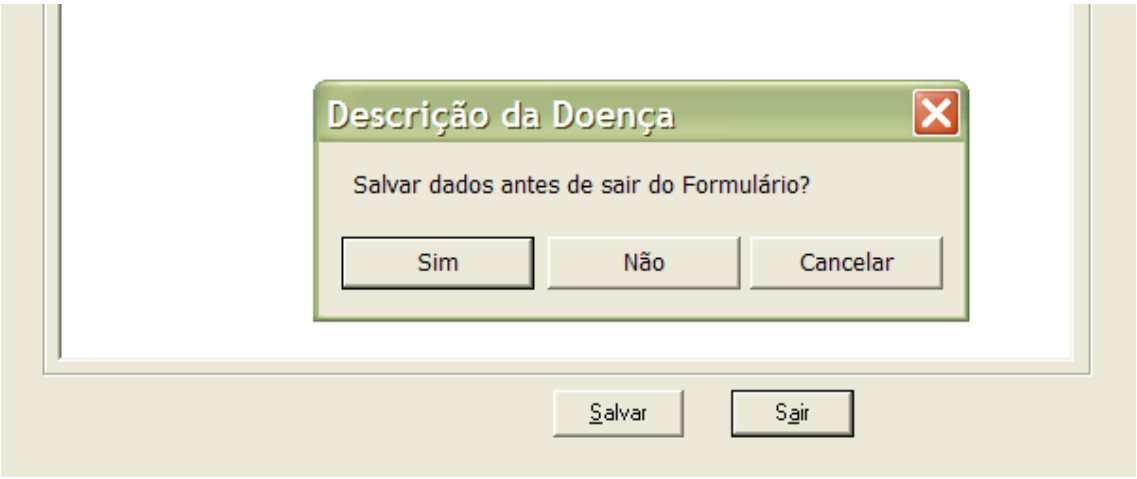


Figura 4.43 – Ao clicar no botão "Sair" do Cadastro, obtem-se uma janela oferecendo três opções: Salvar os dados e sair do cadastro, Abandonar o cadastro sem gravar as informações preenchidas nos campos, Cancelar, isto é, voltar à tela de cadastro.

4.9.4.3 – Procurar Descrição

Ao acessar o último item do menu "Doenças Mais Comuns e Sintomas", deve-se selecionar o nome de uma doença na caixa de listagem da janela ativa (figura 4.44). A escolha da doença se faz com clique sobre ela, ou seja, o item selecionado fica hachurado. Para continuar, basta um "ok"; então, uma tela mostra a descrição da doença (figura 4.45). Caso não seja selecionado item algum, a tela de descrição mostrará a primeira doença cadastrada e classificada por ordem alfabética.

Observa-se, na parte inferior da janela, uma coleção de botões (figura 4.45 e figura 4.46). Os quatro primeiros permitem navegar entre as doenças ordenadas de A a Z. O primeiro botão leva ao primeiro registro (primeira doença). O segundo, ao anterior. O terceiro, ao posterior. O quarto botão, leva-nos ao último registro (última doença). Os botões "Editar", "Salvar" e "Excluir" referem-se às ações de edição, gravação e exclusão da doença em questão. Perceba que o botão "Salvar" fica disponível apenas no modo de edição da doença, que é quando as informações dos campos podem ser alteradas. O botão "Sair" fecha a tela de procura, de edição, de visualização e de exclusão dos registros de doenças.

Figura 4.44 – Para procurar uma doença cadastrada e classificada em ordem alfabética, clique nas setas à direita da caixa de listagem. A seleção é feita com um clique sobre o nome da doença.

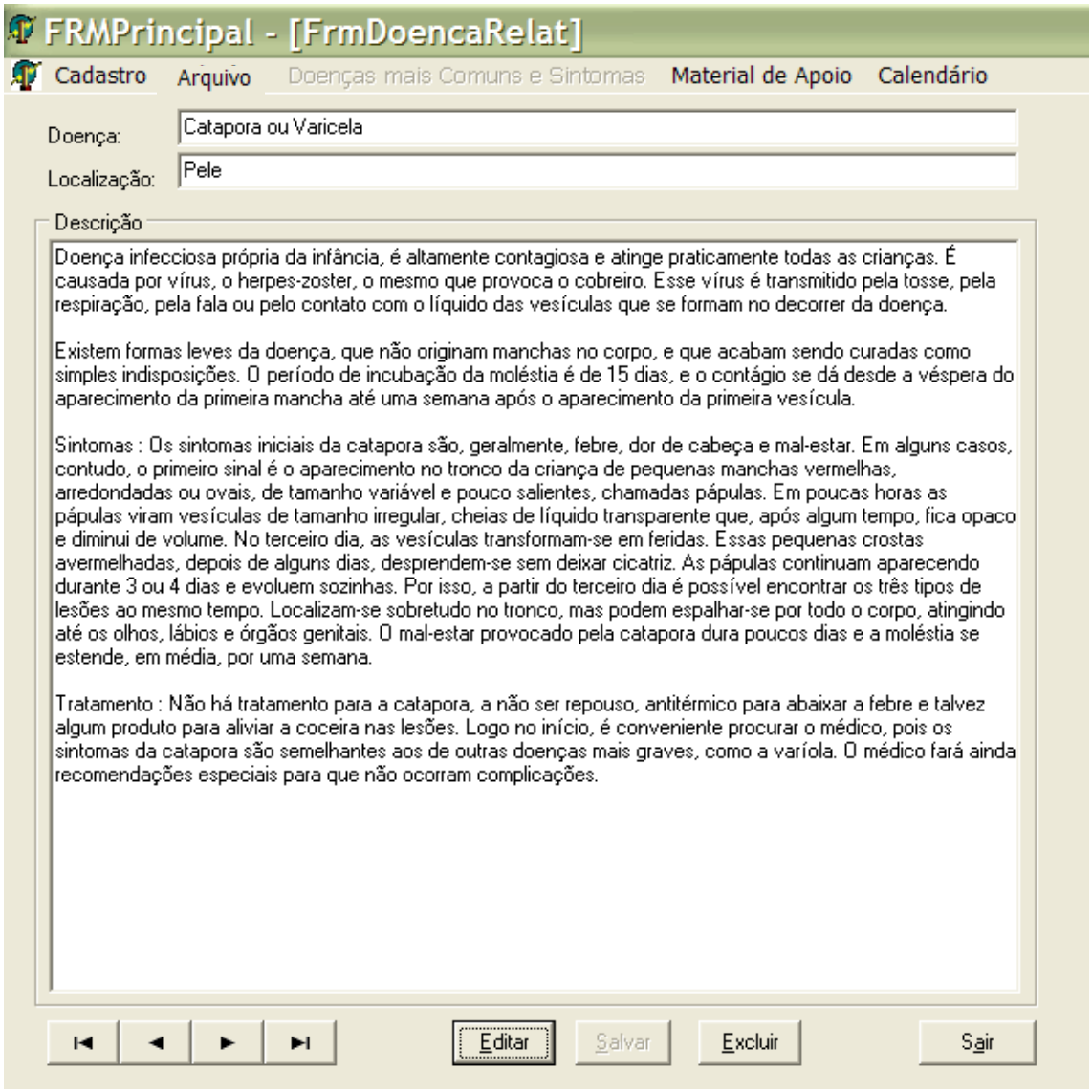


Figura 4.45 – Quadro descritivo da doença procurada. Pode-se navegar por toda a base de dados das doenças (ordenadas alfabeticamente). É possível editar, salvar e excluir um registro também (ver botões apropriados).

Figura 4.46 – Coleção de botões localizados na parte inferior da tela mostrada na figura 4.69. Os quatro primeiros botões são de navegação. Com os dois seguintes, altera-se o modo para edição e salvam-se os dados alterados. O próximo é para excluir registros, ou seja, a doença que estiver sendo mostrada na janela será apagada da base de dados. Finalmente, o botão Sair, permite voltar a tela principal do software.

4.9.5 – Menu Material de Apoio

Com este item de menu Material de Apoio (figura 4.47), abrir-se-á espaço para inserção de itens que servirão para o profissional como material e como ferramenta de auxílio para realização de consultas, estudos. Uma tela informativa sobre os esquemas de exame físico em pediatria (Iniciação) é ilustrada na figura 4.48, criada ao selecionar "Esquema de Exame Físico". Este é um exemplo da importância desse item no menu.

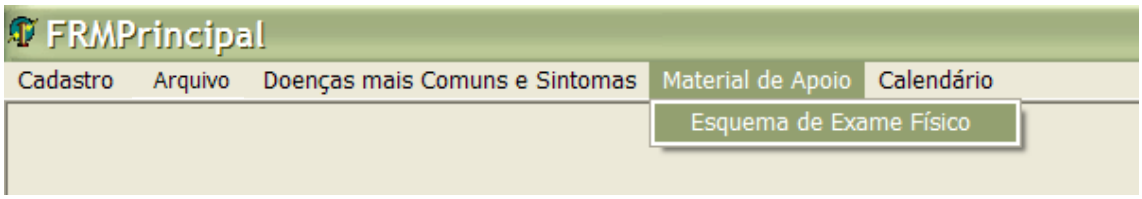


Figura 4.47 – Menu "Material de Apoio". Dentro deste, exixte o "Esquema de Exame Físixo". São itens que servem como material de apoio ao profissional para a realização de consultas e para estudo.

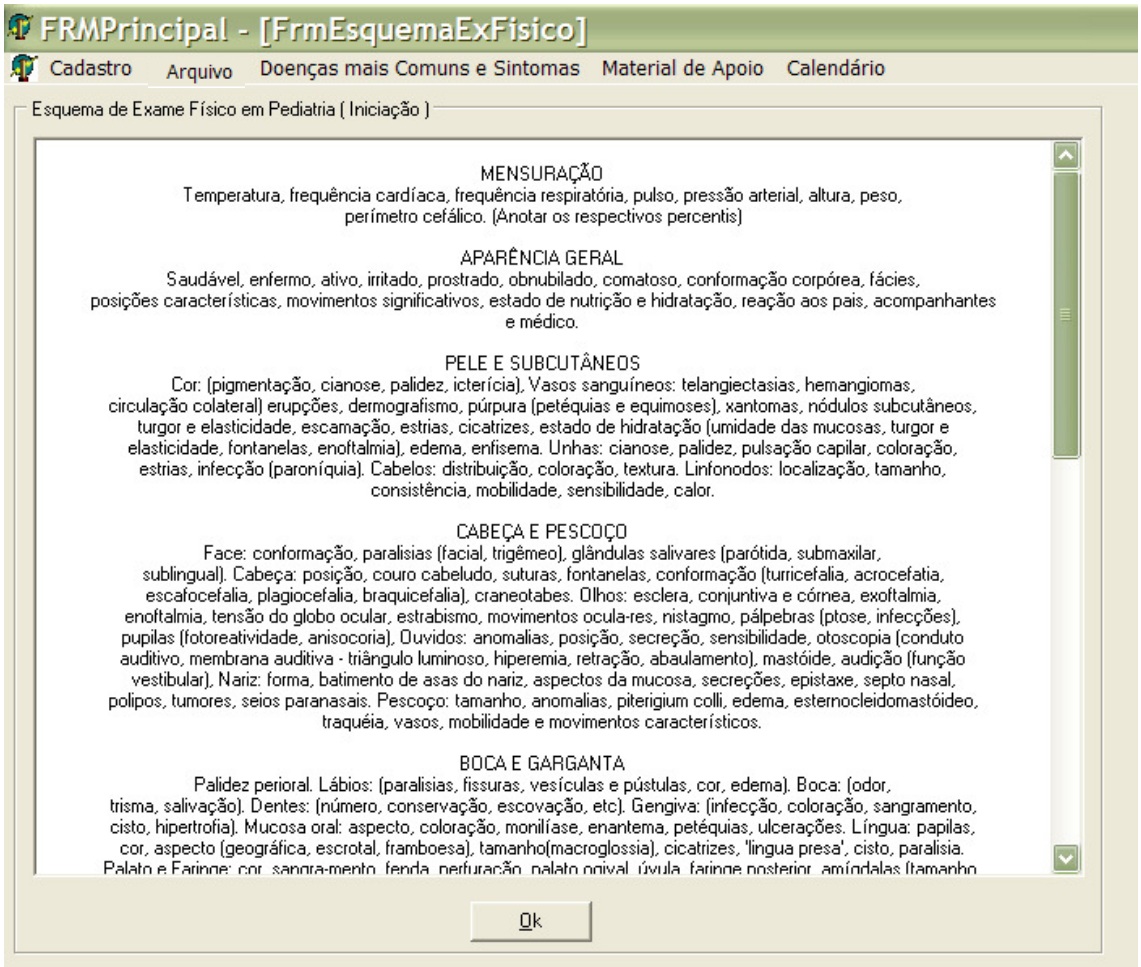


Figura 4.48 – Informações que servem de apoio ao profissional: Esquema de Eame Físico em Pediatria (Iniciação) .

4.9.6 – Menu Calendário

Clicar no menu Calendário e depois em "Mostrar", carrega o calendário (figura 4.49). Este é atualizado pelo calendário do sistema operacional. Como ilustrado, o calendário possui setas laterais que permitem a navegação entre os meses. Note que o dia atual está circulado para sua identificação. Enquanto o calendário estiver na janela principal do programa, a opção Calendário -> Mostrar estará com um marcador (figura 4.50). Para desabilitar o calendário, deve-se desmarcar o item "Mostrar" (dentro do menu Calendário) clicando novamente neste.

Figura 4.49 – Calendário habilitado com um clique no menu Calendário, submenu Mostrar.

Figura 4.50 – Marcação em "Mostrar" do menu Calendário indica que calendário está habilitado. Para não visualizá-lo, basta clicar novamente em "Mostrar".

Capítulo 5

Conclusões

Como pudemos perceber no sistema de apoio à tomada de decisão na área médica, os Sistemas Especialistas são muito bons para domínios restritos do conhecimento. Embora os SEs não tenham a inteligência geral e dinâmica do ser humano, eles podem fornecer benefícios se suas limitações forem bem entendidas.

Somente certos tipos de problemas podem ser resolvidos usando sistemas especialistas. Virtualmente todos os SEs bem sucedidos concordam com os problemas de classificação no qual há relativamente poucos resultados alternativos e nos quais estes possíveis resultados são todos conhecidos com antecedência. Muitos SEs exigem muito, demorado e caro esforço de desenvolvimento. Contratar ou treinar mais especialistas pode ser mais barato que construir um SE.

A base de conhecimento de um SE é frágil, não pode contar com conhecimentos mais genéricos; ela não pode aprender ou mudar sozinha. Em campos de rápidas mudanças tais como medicina ou computação, manter a base de conhecimento atualizada é um problema crítico. Os SEs somente podem representar limitadas formas do conhecimento e é difícil fazer uma validação ou medir o conhecimento pois não é fácil quantificar o uso do conhecimento. Nenhum SE, por exemplo, pode envolver-se com atividades criativas não explicitamente previstas pelos projetistas de sistemas.

Os sistemas especialistas ajudam a resolver problemas que antes eram resolvidos por especialistas. Aplicados a um domínio restrito de conhecimento, os SEs capturam o conhecimento e o usam representados na forma de regras SE-ENTÃO. Uma máquina de inferência faz o trabalho de ”raciocinar”.

O software desenvolvido trouxe algumas funcionalidades inéditas em relação aos outros sistemas já existentes e comercializados na área médica. Faz uso de modelos de prontuários do Hospital das Clínicas de Belo Horizonte contando com o formato de fichas com abas. Permite a geração de arquivos contendo dados de consultas de pacientes com acesso a gráficos com várias leituras das curvas de crescimento da criança. O Sistema Especialista foi projetado com o apoio de livros, artigos e sites da área pediátrica. Desenvolveu-se uma Árvore de Pesquisa para chegar ao diagnóstico de uma ou mais doenças, a partir de informações recebidas na análise de um caso. Conta em usa base de dados com aproximadamente cem doenças – as mais comuns.

Implementou-se um exemplo simples das tecnologias da Inteligência Artificial (Sistema Especialista) mencionadas nesta dissertação. Outras tecnologias poderiam ser combinadas gerando sistemas de IA híbridos, bem mais poderosos e complexos:

- As redes neurais artificiais, usadas tanto em hardware quanto em software, têm a tarefa de generalizar e reconhecer padrões, isto é, aprender com os exemplos que lhes são propostos. Com isso tentam imitar o processo do cérebro humano. Entre os campos de atuação estão a medicina, geoprocessamento de imagens, ciência e negócios.
- A Lógica Fuzzy é uma tecnologia que expressa a lógica com imprecisão, incerteza. Os sistemas fuzzy são usados para controlar serviços físicos (máquinas, tais como eletrodomésticos) e vêm iniciando o uso para aplicações de tomada de decisão.
- Baseados nos processos biológicos, principalmente o evolutivo, os Algoritmos Genéticos são aplicados a problemas de otimização, design de produtos e sistemas

de monitoramento industrial. Seleção, *crossover* e mutação são alguns métodos utilizados para otimizar o problema.

Há alguns pontos que devem ser ressaltados, no que se refere às falhas, melhorias e/ou sugestões para trabalhos futuros. Ou seja, contribuições na complementação e aperfeiçoamento do sistema:

- O software ainda não dispõe de Consultas para Adolescentes, ou seja, cadastro de Primeira Consulta, Consulta de Retorno e acesso aos arquivos para os casos em que os pacientes têm idade entre 12 e 18 anos.
- Faltou a parte do Acompanhamento do Desenvolvimento da Criança e do Adolescente, onde poderiam ser apresentadas as escalas de desenvolvimento com estimulação adequada. De acordo com Ennio Leão *et al*., deve-se ressaltar a variabilidade individual, o ritmo de cada criança, não se devendo ficar preso a um esquema rígido de avaliação correlacionado simplesmente à idade.
- Em relação ao apoio ao Diagnóstico de doenças, pode-se aumentar a base de dados das doenças e incluí-las na Árvore de Procura (sistema que analisa casos para o diagnóstico).
- Alterar as telas do processo de diagnóstico. Ao invés de escolher a localização da doença e, a partir daí, marcar os sintomas apresentados pelo paciente, sugere-se o usuário entre com palavras-chave que descrevam os sintomas nas caixas de edição apropriadas. A partir daí, o sistema conduzirá o caso com novas telas e outros questionamentos até que se finalize a análise.
- Redes Neurais Artificiais, Lógica Fuzzy e outros ou mesmo sistemas de Inteligência Articial hibridizados potencializariam o sistema desenvolvido, permitindo um apoio à tomada de decisão com um desempenho superior ao modelo apresentado.

Nota-se que vem intensificando a necessidade do uso dos Sistemas de Apoio à Decisão. Isso se deve ao aumento da quantidade de informações que necessitam ser manipuladas pelo médico para um adequado processo de diagnóstico e tratamento do paciente. Além do mais, é sabido hoje em dia que o uso adequado dos Sistemas de Apoio à Decisão aumenta a qualidade do cuidado oferecido ao paciente. Motivos pelos quais se deve ser impelido a cada vez mais acreditar no casamento dos Sistemas Inteligentes e a Medicina.

Referências Bibliográficas

1. **LEÃO, E.; VIANA, M. B.; CORRÊA, E. J.; MOTA, J. A. C.** *Pediatria Ambulatorial.* 3ª Ed. Belo Horizonte: Cooperativa Editora e de Cultura Médica, 1998. 1:1-4, 2:5-13, 3:15-34, 4:35-9, 5:41-7, 7:57-68, 8:71-92, 11:115-24, 14:139-49, 15:151-60, 21:209-24, 22:227-30, 23:231-40, 26:263-84, 77:747-74, 78:775-86, 79:787-94, 80:795-804, 81:807-21.

2. **MERENSTEIN, G. B.; KAPLAN, D. W.** *Manual de Pediatria*. 17ª Ed. Prentice Hall do Brasil, 1996. 1:1-15; 2:16-25; 3:26-51; 6:87-107; 7:108-54; 12:331-63; 13:364-98; 14:399-425; 15:426-46; 17:478-510.

3. **CANTÙ, M.** *Dominando o Delphi 4: a Bíblia*. Makron Books, 1999.

4. **OSIER, D.; GROBMAN, S.; BATSON, S.** *Aprenda em 21 Dias Delphi 4*. Editora Campus, 1999.

5. **ZARGON COMPUTAÇÃO.** *Delphi 5.0 – Módulo I*. Apostila do Curso de Delphi 5.0, Belo Horizonte.

6. **PASSOS, E. L.** *Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas ao Alcance de Todos*. Livros Técnicos e Científicos Editora, 1989. 1:1-26; 4:87-103.

7. **GRUPO DE SISTEMAS INTELIGENTES.** *Inteligência Computacional*. Universidade Estadual de Maringá. URL: http://www.din.uem.br/~ia/800x600/intelige.html .

8. **SANDBOX PAGINA DO PETERSON.** *Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas*. URL: http://twiki.org/cgi-bin/view/Sandbox/PaginaDoPeterson .

9. **NASCIMENTO, R. S.** *Tecnologias da Inteligência Artificial na Administração do Conhecimento*. [Projeto de Monografia] Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2001.

10. **NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTCS.** *Growth Charts*. URL: http://www.cdc.gov/growthcharts/ e http://www.cdc.gov/nchs/about/major/nhanes/growthcharts/datafiles.htm .

11. **BRASIL ESCOLA, DOENÇAS & SAÚDE**. *Índice de Doenças*. URL: http://www.brasilescola.com/doencas/.

12. **WOISKI, J. R.** *O Grande Livro das Mães*, Editora Melhoramentos.

13. **SILVEIRA, L. N.** *Sistemas Especialistas e Diagnose Médica.* I Oficina de Inteligência Artificial, Universidade Católica de Pelotas, 1998.

14. **BOA SAÚDE.** *Dicionário Médico*. URL: http://boasaude.uol.com.br/dic/

15. **EMEDIX.** *Doenças e Prevenção*. URL: http://www.emedix.com.br/doe/index.php .

16. **LINCX - SERVIÇOS DE SAÚDE.** *Problemas Comuns*. URL: http://www.lincx.com.br/lincx/saude_a_z/problemas.asp .

17. **SAPO BEBÉ.** *A assombrosa evolução da Altura e do Peso do seu Bebé*. URL: http://bebe.sapo.pt/XO41/420453.html .

18. **ANGELONI, D.; PEREIRA, M. R.** *Sistema de Auxílio no Diagnóstico Médico: Utilizando Raciocínio Baseado em Casos.* Artigo do III Workshop de Informática aplicada à Saúde, Universidade do Sul de Santa Catarina, 2003.

19. **ANDRADE, P. J. N.** *Sistemas Especialistas de Apoio ao Diagnóstico em Medicina. Relações com o Teorema de Bayes e com o Lógica do Raciocínio Diagnóstico*. Arq Bras Cardiol, 1999.

20. **CHADAREVIAN, E.** *Sistemas Inteligentes Aplicados à Medicina – Interações Medicamentosas*. Artigo publicado na revista Videtur. Editora Mandruvá, 1999.

21. **SIGULEM, D.; ANÇÃO, M. S.; RAMOS, M. P.; LEÃO, B. De F.** *Atualização Terapêutica – Manual Prático de Diagnóstico e Tratamento.* 1998.

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

23. **FLORES, C. D.; PEROTTO, F.; VICARI, R. M.** *Sistemas Baseados em Conhecimento para a Área da Saúde*. Artigo apresentado no Simpósio de Informática da Região Centro do Rio Grande do Sul, 2002.

24. **RICH, E.** *Artificial Inteligence*, McGraw-Hill, 1983.

25. **PEROTTO, F. S.** *Modelagem do Conhecimento, Sistemas Especialistas e o Projeto SEAMED*. Artigo publicado na Revista Eletrônica de Iniciação Científica da Sociedade Brasileira de Computação, 2001.

26. **RIBEIRO, H. C. S.** *Um Sistema Especialista para Diagnósticos Médicos*. [Dissertação de Mestrado] Instituto Militar de Engenharia (IME), Rio de Janeiro, 1985.

27. **BOEGL, K.; ADLASSNIG, K. P.; HAYASHI, Y.; ROTHENFLUH, T. E.; LEITICH, H.** *Knowledge acquisition in the fuzzy knowledge representation framework of a medical consultation system*. Artificial Intelligence in Medicine 30, 2004.

28. **ADLASSNIG, K. P.** *Fuzzy Set theory in medical diagnosis*. IEEE Trans Syst Man Cybernet, 1986.

29. **MAHFOUF, M.; ABBOD, M. F.; LINKENS, D. A.** *A survey of fuzzy logic monitoring and control utilization in medicine.* Artificial Intelligence in Medicine 21, 2001.

30. **BRAGA, A. De P.; LUDERMIR, T. B.; DE CARVALHO, A. C. P. De L. F.** *Fundamentos de Redes Neurais Artificiais.* 11ª Escola de Computação, NCE/UFRJ,1998.

31. **WANG, L.** *Adaptative Fuzzy Systems and Control: Design and Stability Analysis.* PRENTICE-HALL, 1994.

32. **BRAGA, A. De P.; LUDERMIR, T. B.; DE CARVALHO, A. C. P. De L. F.** *Redes Neurais Artificiais: teoria e aplicações*. Livros Técnicos e Científicos (LTC), 2000.

33. **BONAMIN, L. V.** *O Estresse e as Doenças*. *Ciência Hoj*e, 1994.

34. **COSTA, J. A. F.** *Classificação Automática e Análise de Dados por Redes Neurais Auto-Organizáveis.* [Tese de Doutorado] Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Unicamp, Campinas, 1999.

35. **DE CASTRO, L. N.; IYODA, E. M.; SANTOS, E. P.; VON ZUBEN, F. J.** *Redes Neurais Construtivas: Uma Abordagem Comparativa*. *Anais do IV CBR*N, 1999.

36. **DOTE, Y.** *Soft Computing in Artificial Intelligence*. URL: http://bank.csse.muroran-it.ac.jp/research/scai/scaip.htm, 1996.

37. **GUDWIN, R. R.** *Contribuições ao Estudo Matemático de Sistemas Inteligentes.* [Tese de Doutorado] Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Unicamp, 1996.

38. **LANGTON, C. G.** *Artificial Life An Overview*. The MIT Press, Cambridge Massachussets, 1995.

39. **SEDGEWICK, R.** *Algorithms*. 2ª ed., Reading, MA: Addison-Wesley, 1998.