

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA
AUXÍLIO EM TOMADAS DE DECISÃO EM
DIAGNÓSTICOS BIOQUÍMICOS

ANDRÉ ALVES DUARTE

Monografia de projeto orientado apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Ciência da Computação, para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação

Orientadora

Profa.: Renata Couto Moreira

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

2002

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA
AUXÍLIO EM TOMADAS DE DECISÃO EM
DIAGNÓSTICOS BIOQUÍMICOS

ANDRÉ ALVES DUARTE

Monografia de projeto orientado apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Ciência da Computação, para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação

APROVADA em ____ de _____ de _____.

Prof. _____

Prof. _____

Profa. _____

UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais José Orlando e Carminha, pela oportunidade e confiança, aos meus irmãos Karina e Flávio, pelo apoio dado em todos os momentos, e a minha namorada Juliana, que sempre acreditou em mim.

AGRADECIMENTO

Agradeço a minha orientadora Renata Couto Moreira pela sua competência, dedicação e sabedoria; a minha irmã Karina pelo auxílio prestado; e a todos os meus amigos e parentes que de alguma forma fizeram parte desta conquista.

RESUMO

A utilização da informática em todos os setores, (comércio, comunicação, divulgação de informações, etc ...) vem crescendo a cada dia, de modo que, nos tempos de hoje, seria muito difícil a vida sem ela. Na área médica não é diferente; aparelhos e programas de computadores cada vez mais sofisticados, vão sendo produzidos a cada dia, de modo que os resultados das cirurgias e dos diagnósticos são cada vez mais seguros e mais exatos. O consequência disto é que vidas estão sendo salvas, pois temos resultados mais rápidos, e portanto com mais chances das doenças serem diagnosticadas com sucesso. O que veremos aqui é o resultado de mais um programa que surgiu para ajudar o ser humano; trata-se de um sistema que auxilia o médico a tomar a decisão de qual o próximo exame a ser feito por um paciente, tendo por base um exame já feito. A todo momento, tentou-se construir um programa que minimizasse o gasto computacional, sendo que melhorias foram sendo feitas até chegar no ponto em que está; algumas destas melhorias foram citadas no desenvolvimento desta monografia. Por fim, em nenhum momento, se teve a pretensão de substituir o médico ao se indicar um próximo exame, o resultado deste software é apenas uma sugestão baseada em cálculos matemáticos, caberá ao médico a decisão final de se seguir ou não esta sugestão.

ABSTRACT

The utilization of informatic in all sectors (commerce, comunication, spread of information, etc...) is growing each day, so that, nowadays, it would be very hard to live without it. In medicine is not different; equipments and computer programs more and more sophisticated are being made each day so that the results of surgeries and diagnosis are more and more safety and exact. The consequence of this is that lives are being saved because the results are faster, and therefore, with more chances of the illness to be diagnosed with success. What we will see here is the result of one more program that appeared to help human being; it is a system that helps the doctor to take decision about the next exam to be made by a patient , having with base an exam that have been already done. In every moment, it was tried to make a program that could minimize the computational effort., so that improvements were being done untill reach the point in wich it is; some of these improvements were quotted in the development of this monograph. Finally, in no moment, it was took the aim to substitute the doctor in the act of indicating the next exam. The result of this software is merely a sugestion based on mathematical calculus. Is up to the doctor to follow or not the final decision.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1- INTRODUÇÃO | 1 |
| 2- REVISÃO DE LITERATURA | 4 |
| 2.1- SOBRE A BIOQUÍMICA | 4 |
| 2.1.1- Programas Existentes no Mercado | 5 |
| 2.1.2- Tipos de Exames | 7 |
| 2.2- PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO | 13 |
| 3- PROPOSIÇÃO | 15 |
| 3.1- BANCO DE DADOS | 15 |
| 3.2- VALOR DE REFERÊNCIA | 16 |
| 3.3- LOCAL DE TESTES | 17 |
| 4- MATERIAIS E MÉTODOS | 18 |
| 4.1- DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA | 18 |
| 4.2- IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO | 20 |
| 4.2.1- Linguagem de Programação | 20 |
| 4.2.2- Tabelas | 21 |
| 4.2.2.1- Tabela de Exames | 21 |
| 4.2.2.2- Tabela de Doenças | 23 |
| 4.2.2.3- Tabela Quantidade de Exames | 23 |
| 4.2.2.4- Tabela Quantidade de Doenças | 24 |
| 4.2.2.5- Tabela de Exames Feitos | 25 |
| 4.3- O ALGORITMO | 26 |
| 4.3.1- Funcionamento do Algoritmo | 26 |
| 4.3.2- O Algoritmo Genérico | 27 |
| 4.3.3- Variáveis e Métodos Utilizados..... | 29 |

| | |
|--|-----------|
| 4.3.4- Análise de Complexidade Assintótica | 35 |
| 4.4- PROBLEMAS ENCONTRADOS E MELHORIAS | 36 |
| 4.4.1- Problema 1 | 36 |
| 4.4.2- Problema 2 | 39 |
| 5- RESULTADO E DISCUSSÕES | 41 |
| 5.1- RESULTADOS | 40 |
| 5.2- DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 45 |
| 6- CONCLUSÕES | 46 |
| 7- PROPOSTA DE CONTINUIDADE | 47 |
| 8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 49 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| 1- Figura 1 - Etapas do Desenvolvimento do Software | 18 |
| 2- Figura 2 – O Algoritmo | 29 |
| 3- Figura 3 - Tela Inicial | 41 |
| 4- Figura 4 - Tela de Segurança | 42 |
| 5- Figura 5 - Tela Principal | 43 |
| 6- Figura 6 - Tela de Mensagem de Confirmação | 44 |
| 7- Figura 7 - Tela que Visualiza o Resultado da Tomada de Decisão | 44 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| 1- Tabela 1 - Tabela de Exames | 22 |
| 2- Tabela 2 - Tabela de Doenças | 23 |
| 3- Tabela 3 - Tabela Quantidade de Exames | 24 |
| 4- Tabela 4 - Tabela Quantidade de Doenças | 25 |
| 5- Tabela 5 - Tabela de Exames Feitos | 26 |
| 6- Tabela 6 - Primeira Estrutura da Tabela de Exame | 37 |

1- INTRODUÇÃO:

Cada vez mais, tem sido intensa a utilização da informática para a análise de dados gerados na pesquisa biomédica. Em alguns setores de pesquisa em bioquímica e biologia molecular, o uso da informática é imprescindível para que se possa chegar a resultados definitivos a partir dos dados experimentais. A análise de genomas e proteomas, bem como os estudos relativos à relação estrutura e função de proteínas e de outras macromoléculas de interesse biológico são os setores em que isso mais se evidencia atualmente. Com a explosão de informações relativas a seqüências e estruturas disponíveis aos pesquisadores, o campo da bioinformática ou biologia computacional estará envolvido na elucidação de aspectos desconhecidos da estrutura e função de genes e proteínas.

Evidentemente, a bioinformática não se limita apenas a isso; em diversas áreas da biologia e da medicina podem ser usadas diferentes técnicas computacionais para resolver problemas médicos e/ou biológicos diversos (por exemplo, análise de imagens biológicas, reconhecimento de padrões em sinais biológicos, etc) [WARD e GALBAN, 2001].

Pode-se dizer que a bioinformática depende da existência da “internet” e de microcomputadores cada vez mais possantes para sua existência. De fato, a disseminação de microcomputadores conectados à grande rede permitiu o uso por um número cada vez maior de laboratórios e pesquisadores, de recursos antes disponíveis apenas a certos centros de pesquisas equipados com recursos de supercomputação. Quer utilizando bancos de dados situados em computadores remotos ou utilizando programas em computadores locais (geralmente obtidos - de forma gratuita ou não - através da rede), os

pesquisadores envolvidos com estes problemas dependem enormemente da “internet” [WARD e GALBAN, 2001].

A acentuada expansão dos limites do conhecimento biológico, que tem caracterizado este século – principalmente, os últimos vinte anos -, deve-se, em grande parte, ao desenvolvimento da Bioquímica [BALDWIN, 1992].

A Bioquímica é abordada de melhor maneira quando começamos com um conjunto de princípios organizacionais, ao invés de fatos dispersos e hipóteses. *A Bioquímica tem uma estrutura, um conjunto de temas unificadores que são, todos, a maravilhosa consequência do controle genético sobre a forma e função das proteínas [LEHNINGER, 1992].*

Geralmente, um bioquímico trabalha em cima de análises de materiais retirados do corpo humano. Os objetos de análises são materiais do tipo: sangue, fezes, escarro, urina, etc.... Estes materiais, depois de serem recolhidos, são analisados pelo bioquímico através de um microscópio, ou através de substâncias corantes, ou aparelhos próprios para cada tipo de exame.

Os programas computacionais existentes nesta área, apenas imprimem as entradas que são inseridas pelo bioquímico, tornando-se assim, um programa simples com uma única finalidade de se imprimir relatórios.

O objetivo deste trabalho será o de dar suporte ao bioquímico, que ao inserir um resultado de um exame como entrada no programa, este lhe dirá se o paciente está nos padrões pré-estabelecidos, ou se não for o caso, dirá qual ou quais as possíveis doenças que o cliente poderá estar sofrendo e no seu relatório final fará uma sugestão de qual o próximo exame indicado para refinar o diagnóstico, já

que o número de possíveis doenças como resultado de um único exame pode ser mais do que um. Caberá ao médico seguir ou não a sugestão dada pelo programa.

2- REVISÃO DE LITERATURA:

Com o objetivo de facilitar o entendimento deste trabalho, optou-se por apresentar a revisão da literatura abordando os seguintes assuntos: sobre a bioquímica e processo da tomada de decisão.

2-1- Sobre a Bioquímica:

Os seres vivos são constituídos de moléculas desprovidas de vida. Essas moléculas, quando isoladas e examinadas individualmente, comportam-se de acordo com todas as leis físicas e químicas que descrevem o comportamento da matéria inanimada. Apesar disso, os organismos vivos apresentam atributos peculiares, os quais não são encontrados nos aglomerados de matéria inanimada. Se examinarmos alguns destes atributos especiais, poderemos enfocar o estudo da bioquímica com uma compreensão mais clara das questões fundamentais a que ela se propõe responder [LEHNINGER, 1992].

Mas afinal, o que estuda a Bioquímica? A resposta é simples: "*a química da vida, ora!*" *O grande emaranhado de reações químicas que ocorrem dentro da célula, está organizado de forma a minimizar as perdas energéticas e maximizar o benefício biológico [VIEIRA, 2000].*

Desta forma, todos os seres vivos nascem, crescem, reproduzem-se e morrem devido a reações químicas que dependem de alguns fatores próprios ao indivíduo e ao ambiente como a temperatura, a quantidade e qualidade dos substratos para essas reações, a forma de obtenção e armazenamento de alimentos etc [VIEIRA, 2000].

Um atributo, que talvez melhor defina os seres vivos, é que eles são complexos e altamente organizados. As células das quais são constituídos apresentam estruturas internas intrincadas contendo muitos tipos de moléculas complexas. Além disso, os seres vivos constituem uma variedade surpreendente de espécies diferentes. Cada parte componente de um organismo vivo parece ter um objetivo ou função específica. Isso é verdadeiro não só em relação à estrutura macroscópicas visíveis como olhos, unhas ou cabelos mas também como referência às estruturas intracelulares, como o núcleo e a membrana celular. Além disso, os compostos químicos individualizados nas células, tais como os lipídeos, proteínas e ácidos nucléicos, também apresentam funções específicas. Nos organismos vivos é bastante válido perguntar qual seria a função de uma determinada molécula [LEHNINGER, 1992].

Portanto, com toda esta diversidade dos microorganismos vivos, com toda esta diversidade de células existentes e as diversas características de cada um destes elementos, qualquer problema, por menor que seja, em qualquer um deles pode gerar conseqüências para a vida do indivíduo. Por estes fatores é que a bioquímica é tão importante, e qualquer ponto que puder auxiliá-la na descobertas das várias doenças existentes sempre será de grande ajuda. Sendo assim este programa que está sendo proposto só vem a auxiliar nesta área médica.

2-1-1- Programas Existente no Mercado:

No mercado existem vários sistemas nesta área. Em uma pesquisa feita na rede mundial de computadores, a “internet”, foram pesquisados programas desenvolvidos na área médica.

Os programas encontrados, se propõem a fazer diversas funções sendo que algumas delas estão listadas abaixo:

- Cadastrar e pesquisar pacientes;

O programa tem apenas a função de se cadastrar pacientes, e, depois de cadastrado este, altera seus dados caso alguma mudança aconteça, sejam elas mudanças no próprio corpo ou uma simples mudança de endereço. Ou seja, este tipo de “software” é apenas de controle interno do estabelecimento.

- Imprimir receitas e fichas dos pacientes;

O programa se resume a apenas receber as entradas dos resultados dos exames dos pacientes e imprimi-los, junto com o nome, endereço, e outras informações necessárias para um relatório, isto tudo sem nenhum tipo de modificação nos dados já existentes.

- Emissão de laudos médicos;

Estes “software” são próprios para relatórios médicos, mas não do tipo de se imprimir resultados, como no exemplo acima. São programas que imprimem a opinião do médico, o usuário (médico) preenche campos, e na sua impressão final emite um laudo médico com as informações introduzidas pelo usuário.

- Gerenciamento eletrônico de consultórios;

No caso de um determinado laboratório ter mais de uma localidade, o sistema indica em qual destas localidades um determinado exame deve ser feito.

- Controle de cirurgias;

Este programa cadastra horários de cirurgias, indica se em uma determinada hora um médico estará disponível ou não para a realização desta cirurgia, indica se uma sala de cirurgia estará disponível em uma determinada hora, etc.... Se em algum dos casos acima o médico, ou a sala de cirurgia estiverem ocupados na hora desejada, o programa indica que será impossível a realização desta cirurgia, por incompatibilidade de horários, portanto, terá que se marcar em um outro horário.

Alguns outros programas encontrados se propunham a fazer outras funções, mas não vale a pena falar de todas elas aqui.

Porém, não se constatou no mercado, um “software” capaz de identificar qual a possível doença que um determinado paciente possa estar sofrendo, e também capaz de dar suporte ao diagnóstico de um ou mais exames.

2-1-2- Tipos de Exames:

Os exames que este sistema se propõe a usar estão listados abaixo.

O número de exames que existem na bioquímica é bem maior do que o número de exames que este sistema se propõe a fazer, esta lista de exames pode variar de acordo com a necessidade do usuário do “software”. Esta lista é de acordo com os exames mais usados em um determinado ambiente de trabalho: O exame de “*Fosfatase Alcalina*” em determinado ambiente de trabalho pode ser bem utilizado, portanto para ele é necessário que este exame esteja na lista. Em outro ambiente de trabalho ele pode não ser muito utilizado, portanto ele seria retirado para que um outro exame possa ser colocado em seu lugar. O programa é feito

sob encomenda, portanto, quem escolhe os exames que o programa possuirá é o próprio usuário.

O “software” padrão vem com exames listados abaixo, sendo que as possíveis doenças relacionadas a cada um deles estão listadas também, mas sempre lembrando que estes exames podem ser excluídos e outros serem acrescentados de acordo com a necessidade do usuário.

Para facilitar a localização dos exames, eles foram divididos em categorias que levam os nomes de órgãos humanos. Em cada categoria, os exames que nelas estão, influenciam diretamente no órgão que leva o nome da categoria. As categorias foram listadas abaixo.

1ª Categoria: Fígado

- Fosfatase Alcalina:

Valor de referência: De 12 a 43 U/L.

Se o resultado for maior que o valor de referência as possíveis doenças são:

1. Problema hepático
2. Doenças ósseas
3. Hiperteriodismo

- Gama Glutamil Transferase:

Valor de referência: De 12 a 45 U/L. (37°)

Se o resultado for maior que o valor de referência as possíveis doenças são:

1. Problema hepático.
2. Problema pancreático, associado a doença hepática biliar
3. Alcoólatras

- TGP (ALT):

Valor de referência: Até 41 U/L.

Se o resultado for maior que o valor de referência as possíveis doenças são:

1. Problema hepático
2. Infarto do miocárdio
3. Mononucleose infecciosa

- TGO (AST):

Valor de referência: Até 42 U/L.

Se o resultado for maior que o valor de referência as possíveis doenças são:

1. Doenças hepáticas
2. Infarto do miocárdio
3. Mononucleose infecciosa
4. Distrofias musculares

2ª Categoria: Rins

- **Uréia:**

Valor de referência: De 15 a 40 mg/dl.

Se o resultado for maior que o valor de referência as possíveis doenças são:

1. Dieta protéica
2. Estado de hidratação
3. Problema renal

- **Creatinina:**

Valor de referência: De 0,4 a 1,4 mg/dl.

Se o resultado for maior que o valor de referência as possíveis doenças são:

1. Obstrução do trato urinário
2. Insuficiência cardíaca congestiva

3. Problema renal

3ª Categoria: Pâncreas

- Amilase:

Valor de referência: De 60 a 160 U/dl.

Se o resultado for maior que o valor de referência as possíveis doenças são:

1. Pancreatite aguda
2. Úlcera gástrica
3. Caxumba

- Lipase:

Valor de referência: De 2 a 15 UI.

Se o resultado for maior que o valor de referência as possíveis doenças são:

1. Pancreatite aguda
2. Pancreatite crônica
3. Obstrução dos ductos pancreáticos por cálculos ou neoplasias

4ª Categoria: Outros

- Mucoproteínas:

Valor de referência: 2,4 a 4,5 mg/dl.

Se o resultado for maior que o valor de referência as possíveis doenças são:

1. Processos inflamatórios
2. Tuberculose
3. Gota

- PCR:

Valor de referência: Menor que 6 mg/dl.

Se o resultado for maior que o valor de referência as possíveis doenças são:

1. Processos inflamatórios
2. Infarto agudo do miocárdio
3. Víroses

* Cada valor de referência foi retirado de [RAVEL, 1997].

2-2- Processo da Tomada de Decisão:

A tomada de decisão foi considerada durante muito tempo como uma verdadeira arte, um talento, que ia sendo melhorada ao longo do tempo por meio do processo de aprendizado via tentativa e erro. Desta forma, o processo decisório era muito mais baseado na criatividade, julgamento, intuição e experiência do profissional do que em métodos analíticos e quantitativos com suporte científico [RESENDE FILHO, 1997].

Para que se possa dar o devido tom analítico ao processo de tomada de decisão, além de localizar e definir as possíveis etapas onde o sistema de apoio à decisão poderá vir a ser especialmente útil, faz-se necessário conhecer e definir as etapas a serem consideradas durante o processo decisório:

- Identificar o problema;
- Definir adequadamente o problema;
- Selecionar as alternativas potencialmente capazes de solucionar o problema, não descartando nenhuma alternativa possível;
- Durante a fase de escolha, poder optar entre as diversas alternativas levantadas para a solução do(s) problema(s) previamente definido(s);
- Implementar correta e imediatamente as alternativas selecionadas;
- Avaliar e detectar os pontos negativos do processo decisório.

O processo de tomada de decisão realizado de forma analítica proporciona o aumento das chances de se encontrar soluções acertadas para o problema levantado, não garantindo o sucesso da decisão, uma vez que dificilmente o tomador de decisão terá condições de levantar a totalidade de alternativas para a

solução dos problemas e ter certeza quanto aos resultados advindos da implementação de qualquer uma delas [RESENDE FILHO, 1997].

3- PROPOSIÇÃO:

A proposta deste trabalho foi a criação de um sistema para auxiliar o médico que pediu um determinado exame a um laboratório bioquímico, dizendo quais as possíveis doenças que o paciente deste médico poderá estar sofrendo, e também sugerir um próximo exame, para que se possa eliminar o maior número de doenças em um número menor de exames.

Para isto, o sistema deve ser capaz de receber as entradas dos resultados dos exames realizados, e através de tabelas de banco de dados, onde estarão armazenadas as informações necessárias para realizar a tomada de decisão.

3-1- Banco de Dados:

Banco de Dados é uma coleção de dados relacionados a um tópico ou propósito em particular (específico). Os registro de empregados em um arquivo, uma coleção de selos em um álbum, uma agenda com os nomes dos gerentes de vendas - cada uma dessas séries de dados é um banco de dados. Para desenvolvermos qualquer tipo de projeto em banco de dados informatizado, faz-se necessário abordarmos:

Arquivo: é um conjunto de registros e informações armazenadas.

Exemplo: o arquivo chamado controle de estoque, controle de conta corrente, controle bancário, ou simplesmente um controle de clientes ou de fornecedores.

Registro: é um conjunto de campos relacionados e armazenados em um registro.

Exemplo: a ficha de um determinado cliente contendo a informações necessárias para um ambiente específico.

Campo: é o conjunto de itens que um registro pode conter.

Exemplo: cada item de uma ficha ou registro, corresponde a um item, campo ou atributo em um cadastro de clientes de uma empresa, podemos encontrar os seguintes campos: cpf, nome, endereço, cidade, bairro, estado, cep,

3-2- Valor de Referência:

É fácil perceber, que o simples fato de um exame ter dado resultados bastante diversos de uma média geral, já é um indício que alguma coisa está errada com o paciente. Para isto, existe uma regra padrão para cada tipo de exame, chamada “Valor de Referência”.

O valor de referência nada mais é do que uma faixa, com um limite mínimo e um limite máximo, aceita como resultado para um determinado exame. Por exemplo: para o exame de “*Fosfatase Alcalina*”, o valor de referência deste exame é entre 12 a 43 U/L, portanto ao se realizar este exame e for constatado um valor diferente disto, indicará que o paciente pode estar sofrendo de alguma doença.

Esclareço que, os valores de referência devem ser usados como orientação, sendo que cada laboratório deverá criar suas faixas de valores de referência, de acordo com a população atendida [RAVEL, 1997].

Devemos lembrar, que os valores de referência podem ser diferentes entre grupos de indivíduos, por exemplo: Um valor de referência para um homem adulto é menor que 43, e para uma criança ou uma mulher pode ser menor que 35. Um outro fato que devemos levar em conta, é que o resultado só dará como

alterado se ele for maior que seu valor de referência, e não quando for menor. Portanto, este programa se propõe a resolver o problema apenas de homens adultos e com resultados superiores aos seus valores de referência, já que, para resolver todos estes outros casos, levaria muito mais tempo do que realmente disponho para a apresentação desta monografia. E o que realmente importa é o algoritmo usado neste programa, que além de ser simples, tenta minimizar o gasto computacional, para que ele possa dar seu resultado com o menor número de operações possíveis.

3-3- Local de Testes:

O laboratório no qual serviu de base para o desenvolvimento deste sistema, foi o “*Laboratório Examys*”, situado na cidade de Oliveira, na Praça Manoelita Chagas, número 175, Centro, cujo um de seus proprietários é Karina Alves Duarte, que me auxiliou bastantes nos conhecimentos relacionados à área médica do projeto, sendo assim uma das pessoas que possibilitou a realização deste trabalho.

4- MATERIAIS E MÉTODOS:

4-1- Desenvolvimento do Projeto:

Para o desenvolvimento do projeto, a construção do algoritmo a ser utilizado foi dividido em cinco etapas que estão ilustradas no fluxograma da figura 1.

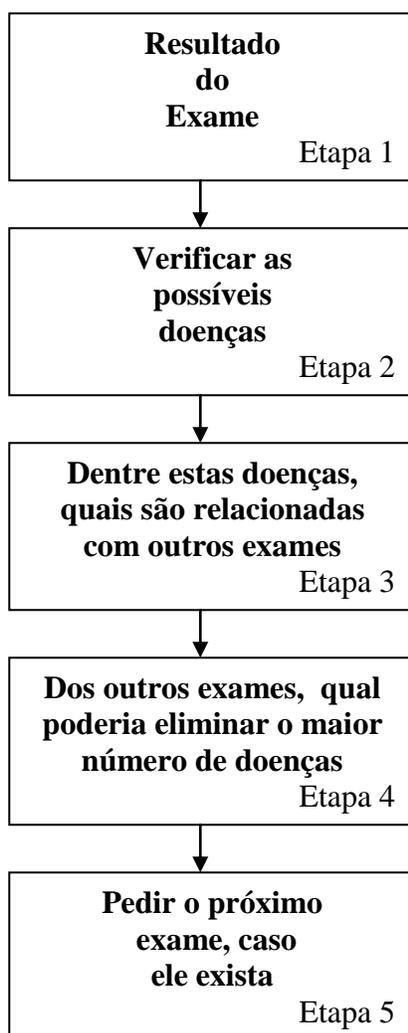


Figura 1 – Etapas de desenvolvimento do software (elaborado pelo autor).

- **Etapa 1**

Resultado do Exame:

Nesta etapa, são comparados o resultado do exame feito com o valor de referência deste exame, no caso do resultado estar alterado, passa-se para a etapa 2, caso não esteja, o resultado do processo da tomada de decisão será o de que o paciente está normal para este exame.

- **Etapa 2**

Verificar as Possíveis Doenças:

Se o algoritmo chegou até aqui, foi porque o resultado do exame se mostrou alterado. Portanto, nesta etapa, são selecionadas as possíveis doenças que o paciente pode estar sofrendo, cada exame tem uma ou várias doenças relacionadas, sendo que estas doenças também possuem outros exames que estão relacionados a elas.

- **Etapa 3**

Dentre estas doenças, quais são relacionadas com outros exames

Nesta etapa, são relacionadas todas as doenças com as quais estão relacionados outros exames. Cada doença, tem uma lista de números que são os números dos exames, e serão através destes números que será escolhido o próximo exame a ser feito.

- **Etapa 4**

Dos outros exames, qual poderia eliminar o maior número de doença

Nesta etapa, analisa-se os números dos exames para os quais as doenças estão indicando. Como estes são os números dos exames que cada doença está relacionada, significa que, o número que mais aparecer nesta

análise, será o número do exame mais cotado para ser o próximo exame, pois, no caso deste exame não estar alterado, irá eliminar o maior número de doenças.

- **Etapa 5**

Pedir o próximo exame caso ele exista

Como dito acima, o próximo exame será o que poderá eliminar o maior número de doenças, mas, existe a possibilidade dele não existir. Isto ocorrerá quando todas as doenças cadastradas já tiverem sido eliminadas, sendo assim nenhum exame que for feito irá indicar alguma doença.

4-2- Implementação do Projeto:

Para a implementação do projeto, da tomada de decisão de qual o próximo exame a ser feito para tentar eliminar um maior número de possíveis doenças de uma só vez, foi proposto um algoritmo de apoio à tomada de decisão, que recebe um resultado de um exame, o analisa e retorna as possíveis doenças e um próximo exame, caso ele exista.

4-2-1- Linguagem de Programação:

A interface do programa representa a comunicação entre o sistema e o usuário final. No desenvolvimento da interface, tentou-se reduzir ao máximo o esforço do usuário em manusear o sistema, o resultado disto foi uma interface na qual até um usuário com muito pouco experiência com computadores poderá usá-la sem maiores problemas. O Delphi®, da empresa Borland, em sua versão 5.0, foi o aplicativo utilizado para desenvolver tal sistema. Essa ferramenta permite a criação de uma interface gráfica, possibilitando a inserção de mecanismos de

ajudas para os usuários, permitindo utilizar tanto o teclado como o mouse, facilitando o entendimento de sua interface [CANTÚ, 2000].

O Delphi, ao meu ver, é um produto que de certa maneira consegue atender a estes requisitos e é por isso que ele está obtendo uma grande aceitação por parte do mercado mundial [SUCHEUSKI, 1998].

4-2-2- Tabelas:

Na implementação deste projeto foram usadas tabelas do tipo dBASE. *Uma das características deste tipo de tabelas é que elas definem os banco de dados como diretórios, e cada tabela como um arquivo separado (ou, na verdade, vários arquivos, se você incluir índices e outros arquivos de suporte) [CANTÚ, 2000].*

Para a implementação deste sistema, optou-se pela criação de 5 tabelas, cujas estruturas serão mostradas logo abaixo.

4-2-2-1- Tabela de Exames:

A primeira tabela que veremos será a tabela de exames. Ela é composta de 3 (três) colunas, nas quais a primeira, é onde se localiza o número de identificação do exame (todos os exames possuem números de identificação diferentes), a segunda coluna é onde se localizam os nomes dos exames, e a terceira coluna é onde se localiza os números das doenças que cada exame está relacionado na tabela de doenças.

As informações contidas nesta tabela são constantes, de modo que, somente o desenvolvedor deste programa pode mudar seus dados. Para se acrescentar outros exames ou outras doenças nesta tabela será preciso alterá-la no próprio programa que a criou (Database Desktop), de modo que programa que aqui está sendo desenvolvido não se propõe a acrescentar exames e doenças. Isto porque a preocupação principal foi com o desenvolvimento do algoritmo, e não com partes que podem ser feitas depois, como o cadastro de exames e doenças.

Pode-se notar que, a colocação de uma quarta coluna (como se pensava no início do desenvolvimento do software) com o número de vezes que cada exame é citado para ser o próximo exame, acarretaria um atraso na execução do programa, pois, para se saber qual o próximo exame a ser indicado, teria que se percorrer todos os exames desta tabela, incluindo os exames que não foram citados. Ver tabela 1.

| N | Nome | Numeros |
|-----|---------------------------|---------|
| ... | ... | ... |
| 7 | Fosfatase Alcalina | 4,9,11 |
| 8 | Gama Glutamil Transferase | 4,12,13 |
| 9 | TGP | 4,5,6 |
| 10 | TGO | 5,6,7,8 |
| ... | ... | ... |

Tabela 1 - Tabela de Exames.

4-2-2-2- Tabela de Doenças:

Esta tabela se assemelha em muito à tabela de exames. A tabela de Doenças é também composta de 3 (três) colunas, nas quais a primeira, é onde se localiza o número de identificação da doença (todas as doenças possuem números de identificação diferentes), a segunda coluna é onde se localizam os nomes das doenças, e a terceira coluna é onde se localiza os números dos exames que cada doença está relacionada na tabela de exames.

As informações contidas nesta tabela são constantes, como na tabela de exames. Pode-se notar também, que a colocação de uma quarta coluna acarretaria um atraso na execução do programa. Ver tabela 2.

| N | Nome | Números |
|-----|-------------------------|---------|
| ... | ... | ... |
| 4 | Problema Hepático | 1,6,8 |
| 5 | Infarto do Miocárdio | 1,9,10 |
| 6 | Mononucleose Infecciosa | 1,2,3 |
| ... | ... | ... |

Tabela 2 – Tabela de Doenças.

4-2-2-3- Tabela Quantidade de Exames:

Esta tabela foi criada com a função de contar quantas vezes um determinado exame está sendo cotado para ser o próximo exame a ser feito. Ela é constituída de 2 (duas) colunas, sendo que a primeira será onde ficará o

número de identificação do exame, e a segunda coluna será onde ficará o número de vezes que cada exame foi cotado para ser o próximo exame. Será dada aqui uma explicação resumida do uso desta tabela, sendo que, maiores informações serão dadas no item 3-3-2 Funcionamento do algoritmo.

O uso desta tabela é da seguinte forma: Toda vez que um exame resulta como alterado, os números das doenças que estão relacionados a este exame são guardados em um vetor; a estas doenças estão relacionados outros exames de modo que estes outros exames serão guardados nesta tabela Quantidade de Exames, e no final da execução do algoritmo, o exame (ou exames) que tiver sido, por um maior número de vezes, cotado para ser o próximo exame, será o indicado. Ver tabela 3.

| Número | Quant |
|--------|-------|
| ... | ... |
| 8 | 2 |
| 10 | 3 |
| ... | ... |

Tabela 3 – Tabela Quantidade de Exames.

4-2-2-4- Tabela Quantidade de Doenças:

Esta tabela se assemelha em muito à tabela Quantidade de Exames. Ela foi criada com a função de contar quantas vezes uma determinada doença está sendo cotada para ser a possível doença que o paciente poderá estar sofrendo. Esta tabela também é constituída de 2 (duas) colunas, sendo que a primeira será

onde ficará o número de identificação da doença, e a segunda coluna será onde ficará o número de vezes que cada doença foi cotada para ser a possível doença que o paciente poderá estar sofrendo. Será dada aqui uma explicação resumida do uso desta tabela, sendo que, maiores informações serão dadas no item 3-3-2 Funcionamento do algoritmo.

O uso desta tabela é da seguinte forma: Toda vez que um exame resulta como alterado, os números das doenças que estão relacionados a este exame são guardados não somente em um vetor, mas também na tabela Quantidade de Doenças, e no final da execução do algoritmo, a doença que tiver sido, por um maior número de exames, cotada para ser a possível doença que o paciente pode estar sofrendo, será a indicada. Ver tabela 4.

| Número | Quant |
|--------|-------|
| ... | ... |
| 4 | 1 |
| 6 | 4 |
| ... | ... |

Tabela 4 – Tabela Quantidade de Doenças.

4-2-2-5- Tabela de Exames Feitos:

Esta tabela foi criada com a função de armazenar os números dos exames que já foram feitos. Neste caso, esta tabela é muito útil, porque é através dela que se é evitado de dar como resultado um exame que já foi feito.

Seu funcionamento é da seguinte forma: Toda vez que um exame irá ser inserido na tabela QuantExames, é verificado se este exame está na tabela ExamesFeitos, se isto é verdadeiro, o exame não é inserido. Ver tabela 5.

| ExamesFeitos |
|--------------|
| ... |
| 9 |
| 11 |
| ... |

Tabela 5 – Tabela de Exames Feitos.

4-3- O Algoritmo:

4-3-1- Funcionamento do Algoritmo:

O algoritmo proposto funciona de forma prática e simples. Seu início é após o término de um exame, no qual, este resultou como alterado. Após isto ocorrer, o algoritmo passa por várias fases que serão mencionadas abaixo:

- 1º. Coloca-se o número de identificação do exame na Tabela de Exames Feitos;
- 2º. Retira-se o número de identificação do exame da Tabela de Quantidade de Exames, para que ao ser feito um segundo exame, o resultado do algoritmo não dê como resposta um exame já realizado;

- 3º. O algoritmo armazena na variável NumDoencas, todos os números de identificação de doenças, com as quais o exame está relacionado, e cada um destes números, é armazenado na Tabela Quantidade de Doenças, sendo que, se este número já está nesta tabela, a coluna Quant é acrescentada em mais um;

- 4º. O algoritmo armazena na variável NumExames, todos os números de identificação de exames, com os quais a doença está relacionada, sendo que, para cada um destes números é verificado se ele está na Tabela Exames Feitos. Se isto for verdadeiro, o algoritmo segue em frente, pois este exame já foi feito, portanto, ele não pode resultar como o próximo exame. Se for falso, é verificado se este número está na Tabela Quantidade de Exames, se for constatado que não, ele é inserido nesta tabela, se for constatado que sim, a coluna Quant é acrescentada em mais um;

- 5º. O algoritmo mostra na tela, o(s) próximo(s) exame(s) (caso ele exista) que é o exame cujo número de identificação está na Tabela Quantidade de Exame com o maior número na coluna Quant; e a(s) possível (eis) doença(s) (caso eles existam), que são as doenças cujo número de identificação está na Tabela Quantidade de Doenças com o maior número na coluna Quant.

4-3-2- O Algoritmo Genérico:

O que veremos a seguir, na figura 2, será a demonstração do algoritmo genérico do “software”, lembrando que suas variáveis serão explicadas na seqüência da monografia.

O algoritmo (genérico) proposto é o seguinte:

Faz Exame

SE Resultado = alterado ENTÃO

 TabExame.Procura(Exame)

 TabExamesFeitos <- TabExame.N

 NumDoencas <- TabExames.Numeros

 RETIRA TabExame.N DE TabQuantExame

 PARA CADA NumDoencas

 TabDoenca.Procura(NumDoenca)

 SE NumDoenca já existe em TabQuantDoenca

 TabQuantDoenca.Quant <- TabQuantDoenca.Quant + 1

 SENÃO

 coloca NumDoenca em TabQuantDoenca

 TabQuantDoenca.Quant <- 1

 FIM

 NumExames <- TabDoenca.Numeros

 PARA CADA NumExames

 SE NumExame não existir em TabExamesFeitos

 SE NumExame já existe em TabQuantExame

 TabQuantExame.Quant <- TabQuantExame.Quant + 1

 SENÃO

 coloca NumExame em TabQuantExame

 TabQuantExame.Quant <- 1

 FIM

 FIM

 FIM

 FIM

 MaiorDoenca <- TabQuantDoenca.MaiorQuant

```
NumDoencasImpressas <- todos TabQuantDoencas.NumDoencas cujo
TabQuantDoenca.Quant = MaiorDoenca
  Imprime(TabDoencas.NumDoencasImpressas)
MaiorExame <- TabQuantExame.MaiorQuant
NumExamesImpressos <- todos TabQuantExame.NumExame cujo
TabQuantExame.Quant = MaiorExame
  Imprime(TabExames.NumExamesImpressos)
FIM
```

Figura 2 - O algoritmo

4-3-3- Variáveis e Métodos Utilizados:

Para o melhor entendimento do algoritmo acima, esta seção se propõe a explicar um pouco mais detalhadamente as variáveis e os métodos utilizados no algoritmo acima. São elas:

1- Resultado: Esta variável é utilizada para armazenar o resultado do exame para que posteriormente este possa ser comparado com o valor de referência do exame, somente depois desta comparação é que se é decidido se o algoritmo irá ser executado ou não.

2- TabExame: Nome utilizado para identificar a Tabela de Exames, como esta tabela é composta por 3(três) colunas, têm-se listado abaixo as variações desta tabela.

2-1- TabExame.N: Esta variação de TabExame é utilizada para identificar a coluna “N” da Tabela de Exames. Esta coluna é onde ficam armazenados os números de identificação de cada

exame. Portanto, toda vez que algo estiver se relacionando com TabExame.N, estará se relacionando com o número do exame em questão.

2-2- TabExame.Nome: Esta variação de TabExame é utilizada para identificar a coluna “Nome” da Tabela de Exames. Esta coluna é onde ficam armazenados os nomes dos exames. Portanto, toda vez que algo estiver se relacionando com TabExame.Nome, estará se relacionando com o nome do exame em questão.

2-3- TabExame.Numeros: Esta variação de TabExame é utilizada para identificar a coluna “Numeros” da Tabela de Exames. Esta coluna é onde ficam armazenados os números de identificação das doenças que cada um dos exames estão relacionados. Portanto, toda vez que algo estiver se relacionando com TabExame.Numeros, estará se relacionando com o número das doenças que cada exame esta se relacionando.

3- TabDoenca: Nome utilizado para identificar a Tabela de Doenças, como esta tabela é composta por 3(três) colunas, têm-se listado abaixo as variações desta tabela.

3-1- TabDoenca.N: Esta variação de TabDoenca é utilizada para identificar a coluna “N” da Tabela de Doenças. Esta coluna é onde ficam armazenados os números de identificação de cada doença. Portanto, toda vez que algo estiver se relacionando com

TabDoenca.N, estará se relacionando com o número da doença em questão.

3-2- TabDoenca.Nome: Esta variação de TabDoenca é utilizada para identificar a coluna “Nome” da Tabela de Doenças. Esta coluna é onde ficam armazenados os nomes das doenças. Portanto, toda vez que algo estiver se relacionando com TabDoenca.Nome, estará se relacionando com o nome da doença em questão.

3-3- TabDoenca.Numeros: Esta variação de TabDoenca é utilizada para identificar a coluna “Numeros” da Tabela de Doenças. Esta coluna é onde ficam armazenados os números de identificação dos exames que cada uma das doenças estão relacionadas. Portanto, toda vez que algo estiver se relacionando com TabDoenca.Numeros, estará se relacionando com o número dos exames que cada doença esta se relacionando.

4- TabQuantExame: Nome utilizado para identificar a Tabela Quantidade de Exames, como esta tabela é composta por 2(duas) colunas, têm-se listado abaixo as variações desta tabela.

4-1- TabQuantExame.Numero: Esta variação de TabQuantExame é utilizada para identificar a coluna “Numeros” da Tabela Quantidade de Exames. Esta coluna é onde ficam armazenados os números de identificação dos exames que foram cotados para ser o próximo exame a ser feito. Portanto, toda vez que algo estiver se relacionando com TabQuantExame.Numero,

estará se relacionando com o número dos exames que estão sendo cotados para serem o próximo exame.

4-2- TabQuantExame.Quant: Esta variação de TabQuantExame é utilizada para identificar a coluna “Quant” da Tabela Quantidade de Exames. Esta coluna é onde ficam armazenadas as quantidades de vezes que cada exame foi cotado para ser o próximo exame. Portanto, toda vez que algo estiver se relacionando com TabQuantExame.Quant, estará se relacionando com o número de vezes que cada exame foi cotado para ser o próximo exame.

5- TabQuantDoenca: Nome utilizado para identificar a Tabela Quantidade de Doenças, como esta tabela é composta por 2(duas) colunas, têm-se listado abaixo as variações desta tabela.

5-1- TabQuantDoenca.Numero: Esta variação de TabQuantDoenca é utilizada para identificar a coluna “Numeros” da Tabela Quantidade de Doenças. Esta coluna é onde ficam armazenados os números de identificação das doenças que foram cotadas para serem a possível doença que o paciente pode estar sofrendo. Portanto, toda vez que algo estiver se relacionando com TabQuantDoenca.Numero, estará se relacionando com o número das doenças que foram cotadas como sendo a possível doença do paciente.

5-2- TabQuantDoenca.Quant: Esta variação de TabQuantDoenca é utilizada para identificar a coluna “Quant”

da Tabela Quantidade de Doenças. Esta coluna é onde ficam armazenadas as quantidades de vezes que cada doença foi cotada como sendo a possível doença do paciente. Portanto, toda vez que algo estiver se relacionando com TabQuantDoenca.Quant, estará se relacionando com o número de vezes que cada doença foi cotada como sendo a possível doença do paciente.

6- TabExamesFeitos: Nome utilizado para identificar a Tabela de Exames Feitos, como esta tabela é composta por 2(duas) colunas, têm-se listado abaixo as variações desta tabela.

7- NumExames: Esta variável é utilizada para armazenar o número dos exames que serão analisados. A medida que estes exames vão sendo analisados, seus números de identificação vão sendo retirados desta variável.

8- NumExame: Esta variável é utilizada para armazenar o número do exame que está sendo analisado. Internamente no “software”, o nome deste exame praticamente não existe, há somente o número de identificação dele que fica armazenado nesta variável.

9- NumDoenças: Esta variável é utilizada para armazenar o número das doenças que serão analisadas. A medida que estas doenças vão sendo analisadas, seus números de identificação vão sendo retirados desta variável.

10- NumDoenca: Esta variável é utilizada para armazenar o número da doença que está sendo analisada. Internamente no “software”, o nome desta doença praticamente não existe, há somente o número de identificação dela que fica armazenado nesta variável.

11- MaiorExame: Esta variável é utilizada somente no fim do algoritmo, isto porque sua função é de apenas armazenar o maior número de TabQuantExame.Quant. Serão impressos na tela, todos os nomes dos exames cujo seu TabQuantExame.Quant for igual a MaiorExame, pois estes são os próximos exames a serem feitos.

12- NumExamesImpressos: São armazenados nesta variável todos os números dos exames que serão impressos. A medida que os exames vão sendo mostrados na tela, esta variável vai sendo decrementada de seus números de identificação.

13- MaiorDoenca: Esta variável é utilizada somente no fim do algoritmo, isto porque sua função é de apenas armazenar o maior número de TabQuantDoenca.Quant. Serão impressos na tela, todos os nomes das doenças cujo seu TabQuantDoença.Quant for igual a MaiorDoenca, pois estas são as possíveis doenças que o paciente pode estar sofrendo.

14- NumDoencasImpressas: São armazenados nesta variável todos os números das doenças que serão impressas. A medida que as doenças vão sendo mostrados na tela, esta variável vai sendo decrementada de seus números de identificação.

4-3-4- Análise de Complexidade Assintótica:

Nesta seção, foi feita uma análise em cima do algoritmo, tendo por base os passos descritos na seção anterior. Esta análise foi feita para certificarmos que o algoritmo funciona de maneira linear, e portanto, é eficiente.

O primeiro passo, como é apenas uma inserção de um item em uma tabela, temos uma complexidade de $O(1)$.

No segundo passo, como é apenas uma exclusão de um item de uma tabela, a complexidade também é $O(1)$, já que se trata de uma operação simples.

No terceiro passo, o algoritmo vai executar o mesmo número de operações quanto for o número de doenças relacionadas ao exame que está sendo analisado. Deste modo temos que a complexidade é $O(K)$, onde K é o número de doenças relacionadas ao exame no pior caso ,ou seja, maior número de doenças relacionadas a um único exame entre todos estes exames.

No quarto passo, o algoritmo vai executar o mesmo número de operações quanto for o número de exames relacionados à doença que está sendo analisada. Deste modo temos que a complexidade é $O(E)$, onde E é o número de exames relacionados à doença no pior caso ,ou seja, maior número de exames relacionados a uma única doença entre todas estas doenças.

No quinto e último passo, a complexidade é $O(E)$, isto porque o algoritmo fará a mesma quantidade de operações quanto for a quantidade de itens que a tabela Quantidade de Exames possui, e esta quantidade de itens é o número de exames que, como no caso acima, a doença no pior caso está relacionada.

Por fim, temos que a soma de todas estas complexidades assintóticas, é: $O(1)+O(1)+O(K)+O(E)+O(E)$. O que torna esta complexidade igual a $O(K)+O(E) = O(K+E)$.

Mostramos aqui que, a complexidade deste algoritmo é de ordem linear em relação ao número de doenças por exame e também ao número de exames por doenças, pois em média estes números são iguais a 3 (três), ou no pior caso chegam a ser igual a 5 (cinco). Dessa forma, podemos classificar o algoritmo como polinomial (linear) e associá-lo à palavra eficiente.

4-4- Problemas Encontrados e Melhorias:

O sistema aqui em questão, é resultado de uma seqüência de alterações, nas quais foram sendo acrescentadas melhorias em cada uma dessas alterações, até chegar no algoritmo e estrutura das tabelas que estão agora. O que veremos nesta seção, são algumas comparações das versões iniciais, e da versão que se encontra neste momento.

4-4-1- Problema 1:

a- Descrição do Problema:

A princípio, pensava-se na estrutura do algoritmo utilizando-se apenas 2 (duas) tabelas, que eram: Tabela de Exames e Tabela de Doenças.

A Tabela de Exames, era composta por quatro colunas (ver tabela 6), listadas abaixo:

1. N -> Coluna que armazena o Código de Identificação do exame;
2. Nome -> Coluna que armazena o Nome do Exame;
3. Numeros -> Coluna que armazena o Numeros das Doenças que o exame se relaciona;
4. Quant -> Quantidade de vezes que o exame foi cotado para ser o próximo exame;

| N | Nome | Numeros | Quant |
|-----|---------------------------|---------|-------|
| ... | ... | ... | ... |
| 7 | Fosfatase Alcalina | 4,9,11 | 0 |
| 8 | Gama Glutamil Transferase | 4,12,13 | 3 |
| 9 | TGP | 4,5,6 | 0 |
| 10 | TGO | 5,6,7,8 | 1 |
| ... | ... | ... | ... |

Tabela 6 – Primeira Estrutura da Tabela Exames.

O problema na estrutura desta tabela foi constatado, nas vezes, em que o algoritmo utilizado precisou procurar na coluna Quant, o maior número, que indicaria o próximo exame a ser feito. Nesta hora, constatou-se que ele (o algoritmo), precisou percorrer toda esta tabela, na coluna Quant, comparando todos os números de todos os exames, incluindo os exames que nem sequer foram utilizados na seqüência.

Este tipo de procedimento mencionado acima acarretaria numa grande perda computacional, pois se trataria de um número de comparações bem acima do que realmente seria necessário para gerar o resultado.

b- Melhoria:

A solução encontrada para este problema foi a criação de mais uma tabela, que foi a Tabela Quantidade de Exame (ver tabela 3 na seção 4-2-2-3), que possui duas colunas que estão listadas abaixo:

1. N -> Coluna que armazena o número de identificação do exame;
2. Quant-> Quantidade de vezes que o exame foi cotado para ser o próximo exame;

O resultado da criação desta tabela foi que, o exame só seria comparado se estivesse nesta tabela. E isto só ocorrerá quando este exame for cotado pelo menos uma vez para ser o próximo exame.

Com isto, o sistema conseguiu um ganho computacional muito grande, pois ao invés de comparar toda a coluna Quant da Tabela de Exames (que possui todos os exames cadastrados), ele compara apenas a coluna Quant da Tabela Quantidade de Exames (que possui somente os exames que foram cotados).

Após estas modificações, a Tabela de Exames (ver tabela 1 na seção 4-2-2-1) passou a ter a estrutura que possui atualmente, com apenas três colunas que estão listadas abaixo:

1. N-> Coluna que armazena o número de identificação do exame;

2. Nome -> Coluna que armazena o Nome do Exame;
3. Numeros -> Coluna que armazena o Numeros das Doenças que o exame se relaciona;

Obs: Este mesmo problema, e esta mesma melhoria, também ocorreram na Tabela de Doenças.

4-4-2- Problema 2:

a- Descrição do problema:

Um outro problema, este encontrado depois da melhoria do problema anterior, foi que, após a inserção do resultado do exame, o próximo exame indicado pelo programa era sempre o exame que acabou de ser feito. Isto porque, toda vez que um exame resultava como alterado, este exame indicava doenças como sendo as possíveis doenças do paciente; e estas mesmas doenças indicavam os exames que estavam relacionados a elas, incluindo o próprio exame que as indicou. Portanto, se após um exame alterado, este indicava 4 possíveis doenças, isto significava que na coluna Quant deste exame, teria o número 4, que neste caso seria o maior número possível e, em consequência disto, o próximo exame a ser feito.

b- Melhoria:

A solução deste problema veio com a criação da Tabela de Exames Feitos, que possui uma única coluna, onde ficam armazenados todos os números de identificação dos exames já feitos (ver tabela 5 na seção 4-2-2-5). Após a criação desta, toda vez que um exame é cotado para ser o próximo exame, é

verificado se este exame já foi feito. Se a resposta for sim, este exame não é inserido na Tabela Quantidade de Exames, e se caso ele já estiver nesta tabela ele é retirado de lá. Se a resposta for não, o algoritmo segue normalmente.

Com isto evitou-se não só que o exame indicado fosse o que acabou de ser feito, como também que fosse indicado um exame que já foi feito a tempos atrás.

Outros problemas foram encontrados, mas não falaremos de todos eles aqui, apenas os mais relevantes.

5- RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Nesta seção é apresentado o sistema desenvolvido nesta monografia, bem como um exemplo, mostrando assim o funcionamento do dele.

5-1- Resultados:

O sistema desenvolvido inicia-se com uma pequena tela explicativa, mostrando alguns dados como: a versão que se encontra o sistema, quem o desenvolveu, o nome do orientador que colaborou no seu desenvolvimento entre outros dados importantes (ver figura 3).

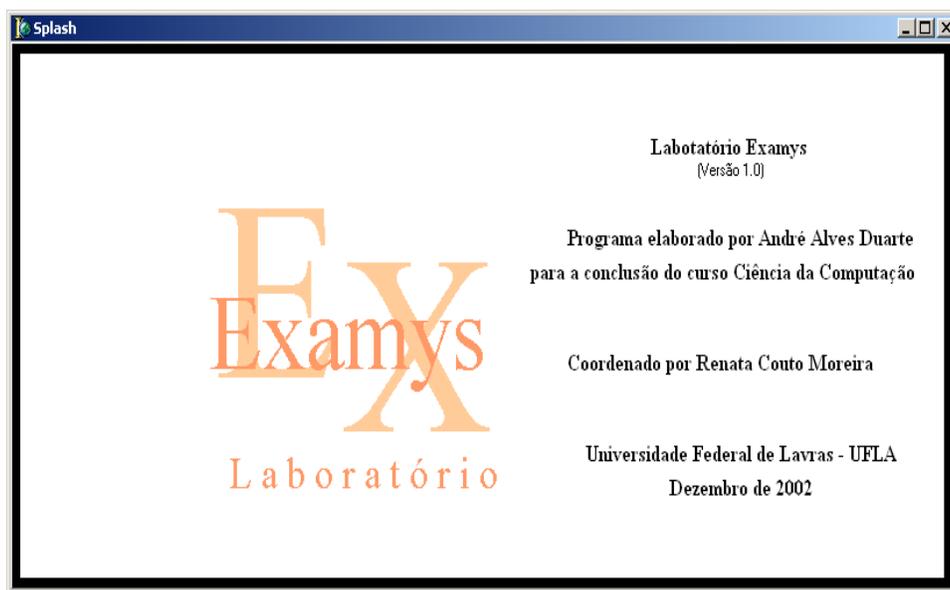


Figura 3 – Tela Inicial.

Após a tela inicial, aparece uma tela referente ao modo de segurança do sistema. O usuário poderá acessar o sistema somente se digitar corretamente a senha. Esse procedimento evita que pessoas não habilitadas executem e operem o programa (ver figura 4).

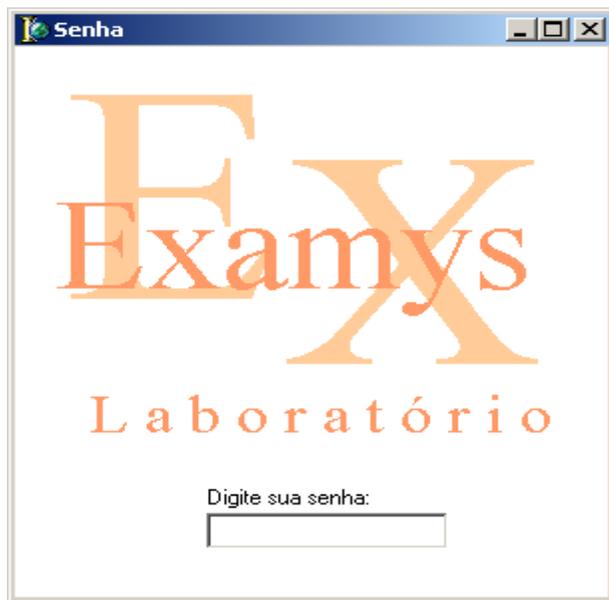


Figura 4 - Tela de Segurança.

Se a senha digitada estiver correta, aparecerá a tela principal do sistema, que está ilustrada abaixo (ver figura 5), ela é composta pelos nomes dos exames divididos em categorias. Cada nome de exame está próximo a um campo para ser inserido o resultado deste exame, e cada campo está próximo do botão que ativa o exame.

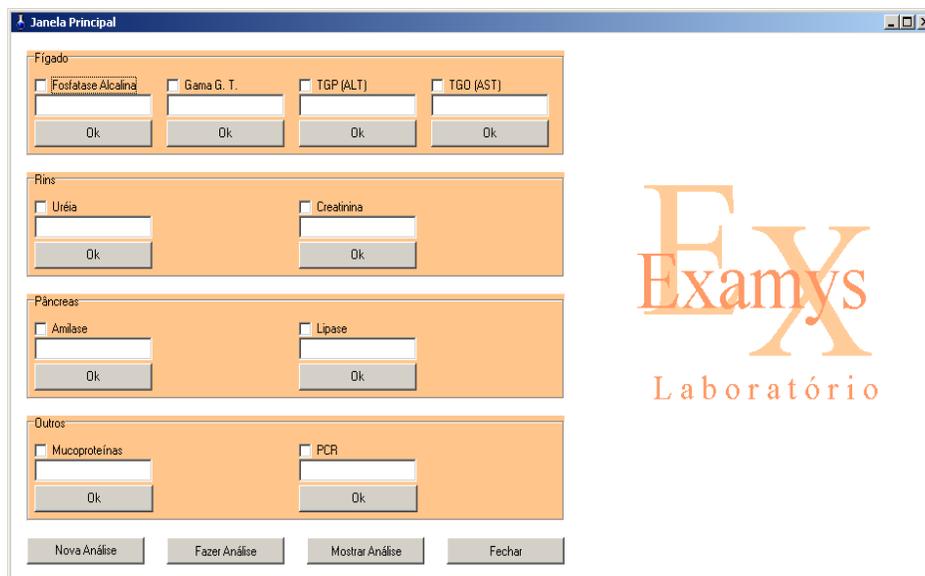


Figura 5 – Tela Principal.

Obs: Como dito na seção 2-4, quem escolhe os exames que o “software” terá, é o seu próprio usuário.

A princípio, só estarão visíveis os nomes dos exames, e ao se clicar em cima deste, aparecerão o campo e o botão de ativar deste exame. Após a inserção do resultado do exame no campo, é necessário clicar em seu botão de ativação, para que este exame possa ser analisado.

Feito isto, o usuário terá que clicar no botão “*Fazer Análise*”; é nesta hora que o algoritmo é executado. Nesta execução, as tabelas são carregadas, e a tomada de decisão é feita. Ao terminar o processo da tomada de decisão, aparecerá a tela demonstrada na figura 6, confirmando que o sistema já possui um resultado para este processo.

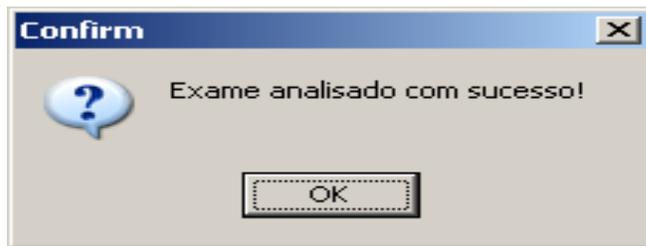


Figura 6 - Tela de mensagem de confirmação.

O próximo passo , é clicar no botão “*Mostrar Análise*”, para se visualizar a análise feita,e portanto, o resultado da tomada de decisão feita pelo programa. Ao se clicar neste botão, aparecerá a tela demonstrada na figura 7.

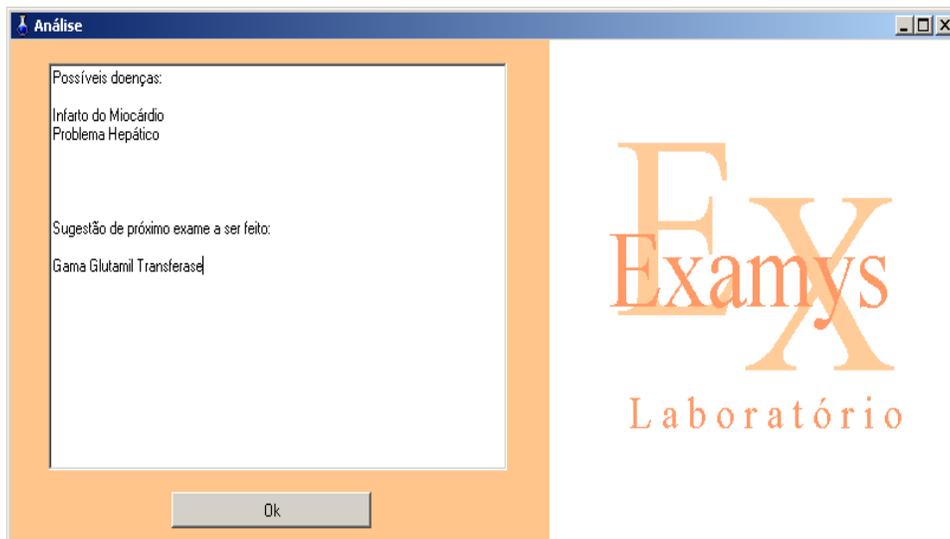


Figura 7 – Tela que visualiza o resultado da tomada de decisão.

Os outros botões que aparecem no sistema são :

1. “*Nova Análise*” -> Volta à execução do programa para o início;
2. “*Fechar*” -> Termina a execução do programa;

5-2- Discussão dos Resultados:

Os resultados obtidos pelo sistema foram considerados ótimos, pois a execução de seu algoritmo é feita de forma muito simples, sendo que, o único trabalho que este algoritmo executa é preencher duas tabelas, que na grande maioria das vezes não passam de 10 (dez) linhas, e depois selecionar o maior número de uma de suas colunas. Um trabalho que, tanto para computadores modernos como para computadores antigos, pode ser realizado de forma rápida, de modo que a ocupa muita memória.

Todos os exames presentes neste programa foram testados, sendo que, em nenhum destes teste, a resposta demorou mais de 1 segundo. Estes testes foram realizados em um computador cujo processador era um 586 com 8MB de memória RAM. Estas configurações são bastante modestas para os dias de hoje, e mesmo assim o tempo de espera para o resultado foi muito curto.

6- CONCLUSÕES:

O problema da tomada de decisão foi resolvido eficientemente, usando um algoritmo simples e eficiente (como demonstrado na seção 4-3-3), sendo que, a todo momento tentou-se minimizar o gasto computacional na execução deste algoritmo. Além disso, o sistema desenvolvido no projeto pode ser utilizado tanto por pequenos quanto por grandes laboratórios. Houve também uma preocupação quanto a desenvolver uma interface auto explicativa para não restringir seu uso à apenas pessoas com conhecimento mais aprofundado em informática.

Uma outra conclusão de grande importância que se chegou, foi que este projeto precisa ser levado mais adiante, pois, o programa possui um grande fator de diferenciação em relação aos demais, sendo que, no mercado competitivo no qual nos encontramos, uma novidade como esta poderá ser muito bem aceita.

7- PROPOSTA DE CONTINUIDADE:

Nesta seção serão apresentadas algumas sugestões de continuidade. E mesmo que esta continuidade não ocorra, meu pensamento é seguir em frente com este “software”, mesmo depois da defesa desta monografia, já que em minha opinião, este programa terá um grande e importante diferencial em relação aos demais, que é uma tomada de decisão que em várias oportunidades, poderá auxiliar em muito ao médico.

Como dito na seção 3-2, este programa se propõe a resolver resultados de exames apenas de um determinado grupo de indivíduos, que é o grupo de homens adultos, o que deixa de fora outros grupos de indivíduos tais como mulheres e também crianças. Uma proposta seria o complemento do programa, de modo que ele resulte corretamente para todos os grupos de indivíduos, o que não seria muito complicado, já que o algoritmo seria o mesmo, o que mudaria seria o acréscimo de algumas variáveis.

Outra proposta seria uma opção de cadastrar exames e doenças, de modo que as tabelas não ficassem com o caráter estático, e sim dinâmico. Ou seja, atualmente para se acrescentar algum tipo de exame, ou algum tipo de doença, é preciso alterar as tabelas manualmente, pois as tabelas são estáticas, uma opção de cadastro “on-line” cairia muito bem neste sistema.

Pode-se também no futuro, se fazer um cadastro de clientes com histórico, sendo que se pudesse imprimir seus relatórios personalizados.

Propõe-se também um trabalho para a difusão do software entre outros laboratórios bioquímicos, a fim de observar na prática a eficiência do sistema e

os problemas que poderão surgir, visto que na tentativa de aplicar a teoria na prática sempre corremos o risco de não considerar algum ponto importante.

Um bom trabalho que poderia ocorrer no futuro, mas na área de Engenharia de Software, seria a construção de um manual de uso do programa, com isto poderíamos mais facilmente difundir este sistema em lugares mais distantes, sem a preocupação de uma locomoção até estes lugares.

8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BALDWIN, ERNEST; A Natureza da Bioquímica, 1992.

CANTÚ, M. “Dominando o Delphi 5, a Bíblia”. MAKRON Books do Brasil Editora Ltda, 2000.

LEHNINGER, ALBERT L.; Bioquímica : Componentes Moleculares das Células , Volume1; Tradução da 2ª Edição Americana, 1992.

RAVEL, RICHARD ; Laboratório Clínico – “Aplicações Clínicas dos Dados Laboratoriais”, 6ª Edição 1997.

RESENDE FILHO, M. B., Desenvolvimento de um Sistema de Apoio ao Processo de Tomada de Decisão em Confinamento de Bovinos de Corte. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 1997.

SUCHEUSKI, MAURÍCO, “Criando Sistemas Comerciais, Delphi 3.0” Editora Lísias, 1998.

VIEIRA, RICARDO; http://geocities.com/bioquimica_2000 , 2000.

WARD, RICHARD JOHN, GALBAN, VICTOR DIAZ ; Apostila do curso RBQ-5758 - Tópicos em Bioinformática, 2001.