



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA**

**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS – DCE**

**CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**Leonardo Santa Barbara da Silva Santos**

**CARDIOEXPERT: SISTEMA ESPECIALISTA PARA DIAGNÓSTICO  
DE DOENÇAS CARDÍACAS**

**VITÓRIA DA CONQUISTA**

**2010**

**Leonardo Santa Barbara da Silva Santos**

**CARDIOEXPERT: SISTEMA ESPECIALISTA PARA DIAGNÓSTICO  
DE DOENÇAS CARDÍACAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia –  
UESB, como requisito obrigatório para obtenção  
do título de Bacharel em Ciência da Computação,  
na área de concentração Inteligência Artificial.

**Orientador: Prof. Ms José Carlos Martins  
Oliveira**

**VITÓRIA DA CONQUISTA**

**2010**

*“A vida é para quem topa qualquer parada. Não para quem pára em qualquer topada”*

**Bob Marley**

## **AGRADECIMENTOS**

Mais uma etapa vai se fechando e um novo ciclo surgindo. Não foi fácil essa minha jornada através de cálculos, físicas, programações, redes e bancos de dados. Mas se hoje eu estou aqui escrevendo estes agradecimentos é porque eu contei com muitas pessoas que me ajudaram bastante ao longo desses anos. São tantas pessoas a agradecer, cada uma com sua parcela de contribuição para a minha formação.

Primeiramente não tem como deixar de citá-la, a minha bela, meu exemplo, minha fortaleza, minha paixão, minha mãe, Silvone Santa Barbara. Ao meu pai Nailton Santos e ao meu irmão Felipe Santa Barbara, que sempre estiveram presentes, sendo uma fonte de alegria, amor e força.

Meu muito obrigado a todas as minhas outras mães e pais, que por um detalhe foram definidos como avós, avôs, tios e tias.

Aos meus primos-amigos e amigos-irmãos que ganhei nesta vida, que sempre foram companheiros e alegraram o meu dia com resenhas, me ajudaram com conselhos ou simplesmente estavam presentes para ouvir as minhas besteiras.

Aos meus orientadores Patrick Pedreira e José Carlos Martins pela atenção, amizade, paciência e compreensão. Agradeço também a todos os outros professores que me ajudaram na construção do conhecimento, me norteando a trilhar um caminho que certamente será de muito sucesso.

Ao doutor José Joaquim e a doutora Idália Vieira que me ajudaram a desenvolver a base de conhecimentos em cardiologia.

Enfim, obrigado a todos, mesmo que minimamente, tiveram participação na minha formação, não simplesmente como Bacharel em Ciência da Computação, mas também como cidadão e homem de bem.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar o uso da ferramenta Expert SINTA no auxílio da definição do diagnóstico médico e para a utilização nas capacitações dos estudantes do curso de medicina, através de uma base de dados que visa diagnosticar doenças cardíacas. Embasado em referencial teórico e em uma pesquisa realizada com médicos residentes e especialistas foi possível alcançar importantes resultados, e conhecer um pouco da realidade encontrada no presente momento com relação à aproximação e adoção de tecnologias por parte dos profissionais da área de saúde. Os resultados obtidos indicam, que apesar de se constituir num sistema valioso para capacitação dos estudantes da área médica, seria prematuro o uso do sistema CardioExpert em hospitais e clínicas, pois ele ainda apresenta alguns diagnósticos que, segundo os especialistas, não correspondem com o quadro real do paciente. Como se trata da utilização de uma tecnologia que pode influenciar positivamente ou não na identificação do estado de saúde das pessoas, não é recomendada a sua aplicação enquanto não possuir um elevado grau de confiança.

**Palavras Chave:** Inteligência Artificial, Sistema Especialista, Sistema de Apoio a Decisão, Cardiologia, Expert Sinta.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2 SISTEMAS ESPECIALISTAS .....</b>	<b>10</b>
2.1 SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO.....	11
2.2 SISTEMAS ESPECIALISTAS.....	12
2.3 CONCEITO E ORGANIZAÇÃO DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS.....	13
<b>2.3.1 Base de conhecimento.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.2 Motor de inferência.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3.3 Interface com o usuário.....</b>	<b>14</b>
2.4 APLICAÇÃO DO SISTEMA ESPECIALISTA.....	15
2.5 SISTEMAS ESPECIALISTAS EM MEDICINA.....	16
<b>2.5.1 Sistema de consultoria Casnet/Glaucoma.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.2 Mycin.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.3 Internist-I: Consultoria em diagnóstico em medicina interna.....</b>	<b>17</b>
<b>2.5.4 Seth.....</b>	<b>17</b>
<b>2.5.5 Sistema especialista em cardiologia.....</b>	<b>17</b>
2.6 A FERRAMENTA.....	18
<b>3 DOENÇAS DO CORAÇÃO E O CARDIOEXPERT .....</b>	<b>23</b>
3.1 ESTENOSE AÓRTICA.....	23
3.2 ESTENOSE MITRAL.....	24
3.3 INSUFICIÊNCIA AÓRTICA.....	25
3.4 CARDIOEXPERT.....	26
<b>4 AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA EXPERTSINTA COM CARDIOEXPERT.....</b>	<b>31</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>43</b>
ANEXO 1 Questionário para avaliação e validação da ferramenta ExpertSINTA.....	44

## 1 INTRODUÇÃO

Desde o surgimento das primeiras idéias relacionadas à inteligência artificial, o homem busca métodos ou dispositivos computacionais para simular a sua capacidade de pensar, resolver problemas, ser inteligente. Hoje os especialistas discutem de forma menos romântica a temática, enxergando melhor a realidade e possibilidades de atuação dos sistemas, entre elas o uso dos computadores na solução de problemas especializados, como se eles fossem especialistas humanos.

Segundo Nilson (1982), escritor do livro *Principles of Artificial Intelligence*, a expressão inteligência artificial se associa ao desenvolvimento de Sistemas Especialistas (S.E.). Esses sistemas baseados em conhecimento são desenvolvidos com regras que reproduzem o conhecimento de um perito em uma área determinada para solucionar problemas em domínios específicos.

Os primeiros S.E. começaram a aparecer entre a década de 60 e 70. O Mycin e o Dendral foram exemplos que, direcionados para a área médica, obtiveram sucesso em seu desenvolvimento, e os resultados satisfatórios foram detalhados no livro escrito por A. Barr e E. Feigenbaum, *The Handbook of Artificial Intelligence* (1981). A área médica, desde o princípio das pesquisas relacionadas a S.E., tem sido uma das mais beneficiadas com o desenvolvimento de sistemas que trabalham problemas clássicos, a exemplo das doenças cardíacas.

O sedentarismo, o tabagismo, o consumo de bebidas alcoólicas, o colesterol elevado e fatores hereditários contribuem para os elevados índices de pessoas detentoras de doenças do coração, e que corresponde a uma boa parcela da população. Uma pesquisa feita pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (2007) concluiu que, no ano de 2020, 30% das mortes ocorridas no mundo, serão causadas por problemas cardíacos.

Este é um tema bastante atual, que dispõe de um vasto referencial teórico disposto em livros, artigos e *sites* relacionados, e o diagnóstico de algumas dessas doenças é o objetivo do S.E. desenvolvido neste trabalho, sistema este, intitulado de CardioExpert. A ferramenta usada para o desenvolvimento do S.E. proposto é o Expert

SINTA, que utiliza técnicas de Inteligência Artificial (IA) para geração automática de S.E. Para a criação de sua base de dados foram necessárias consultas a livros especializados no assunto e entrevistas com cardiologistas, e realização de questionário aplicado a médicos e estudantes de medicina para obter informações sobre a validade dessa ferramenta para o entendimento das cardiopatias.

Neste sentido, este estudo pode contribuir como uma fonte teórica voltada para Inteligência Artificial, mais especificamente Sistemas Especialistas, além de ser um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) para profissionais da área médica, principalmente cardiologistas, que terão acesso à uma ferramenta que possui um tratamento probabilístico para definição de diagnósticos a partir da identificação dos sintomas. É também de grande valia para o meio acadêmico, pois auxilia no aprendizado dos alunos de disciplinas afins.

Além deste capítulo, o trabalho está organizado da seguinte forma: no segundo capítulo, são apresentados os conceitos, história e aplicações dos Sistemas Especialistas e os Sistemas de Apoio à Decisão, além de descrever a ferramenta usada para o desenvolvimento do sistema, ExpertSINTA. O terceiro capítulo apresenta as doenças do coração que foram abordadas pelo Sistema Especialista, mostrando seus sintomas e as formas de tratamento, além de apresentar o CardioExpert, revelando a sua interface, exemplo de um caminho percorrido na base de dados, além dos resultados obtidos através dos questionários aplicados ao público alvo da pesquisa. No quarto capítulo a ferramenta é avaliada, sendo expostos os resultados dos questionários aplicados. Por último, no quinto capítulo são apresentadas as considerações finais e as sugestões para aprimoramentos futuros.



## 2 SISTEMAS ESPECIALISTAS

### 2.1 HISTÓRICO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Os primeiros artigos que começaram a direcionar a questão ligada a inteligência da máquina surgiram com documentos escritos em 1950 por Alan Turing, que mais tarde viria a desenvolver a chamada máquina de Turing, dispositivo capaz de resolver qualquer problema computável (LUGER, 2004).

A Inteligência Artificial (IA), batizada por John McCarthy, com a necessidade de separar o campo das demais matérias, surgiu oficialmente em 1956, numa conferência em Dartmouth College nos Estados Unidos. Sua história pode ser dividida em quatro etapas: clássica, romântica, moderna e contemporânea (BITTENCOURT, 2006).

A época clássica, compreendida entre 1956 e 1970, tinha como objetivo simular o pensamento humano através dos conceitos de lógica e solucionadores gerais de problemas, mas foi freada pela subestimação da complexidade computacional dos problemas (BITTENCOURT, 2006). Mesmo que de forma limitada, devido aos escassos recursos da época, a IA, nesse período, obteve sucesso. Computadores que antes serviam para efetuar operações aritméticas passam a exercer atividades remotamente inteligentes (RUSSELL; NORVIG, 2004). Durante a época clássica surgiu o General Problem Solver (GPS), os primeiros conceitos de neurônios artificiais, o LISP, que viria a se tornar a linguagem de programação padrão em Inteligência Artificial.

Por outro lado, a época romântica, que aconteceu entre 1970 e 1980, tinha como objetivo simular a inteligência humana em situações pré-determinadas usando o formalismo de representação de conhecimento, e teve sua queda pela subestimação da quantidade de conhecimento necessária para tratar mesmo o mais banal dos problemas de senso comum (BITTENCOURT, 2006). Para alguns autores esta época ficou conhecida como a era dos sistemas especialistas, onde os métodos fracos, e abordagens que se baseiam em um mecanismo de busca para o uso geral procurando reunir passos

para encontrar soluções completas, eram adotados pelos S.E. da época (RUSSEL; NORVIG, 2004).

Na época moderna (1980 a 1990), diferentemente das anteriores, o objetivo principal era simular o comportamento humano ao resolver problemas em uma área específica. Teve como motivo do seu fracasso a subestimação da complexidade do problema de aquisição de conhecimento (BITTENCOURT, 2006). Notadamente, neste período apareceu o primeiro sistema especialista bem sucedido, o chamado R1, e também nessa época todas as corporações importantes dos Estados Unidos já tinham um grupo formado de IA e usavam ou investigavam sobre Sistemas Especialistas (RUSSEL; NORVIG, 2004).

No atual momento, designada época contemporânea, iniciada em 1990, há exploração de novas abordagens como agentes e sistemas multi-agentes (BITTENCOURT, 2006). Desde então observamos um campo bastante amplo na atuação da Inteligência Artificial, seja no planejamento autônomo e escalonamento, jogos, controle autônomo, planejamento logístico, robótica, reconhecimento de linguagem e resolução de problemas e diagnóstico, onde programas são capazes de executar atividades no nível de um médico especialista em determinado assunto.

A seguir é abordado o conceito dos Sistemas de Apoio a Decisão (SAD)

## 2.1 SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO

Sistema de Apoio à Decisão (SAD), como o nome mesmo já diz, são sistemas usados para contribuir na tomada da decisão em determinado assunto. Como características podemos destacar a possibilidade de desenvolvimento rápido, com a participação do usuário e a real pertinência ao processo de tomada de decisão, ajudando o usuário a decidir através de subsídios relevantes (FALSARELLA; CHAVES, 2004).

O surgimento dos SAD foram motivados principalmente para se obter informações mais rápidas para auxiliar no processo de tomada de decisão; a competição cada vez maior entre as empresas; a disponibilidade de tecnologias de hardware e

software para armazenar e buscar informações; a possibilidade de armazenar o conhecimento e as experiências de especialistas em bases de conhecimentos; necessidade da informática apoiar o processo de planejamento estratégico empresarial (FALSARELLA; CHAVES, 2004).

O próximo tópico aborda sobre os Sistemas Especialistas, revelando suas características e conceitos.

## 2.2 SISTEMAS ESPECIALISTAS

Sistemas Especialistas são sistemas que possuem o conhecimento sobre um assunto de uma área específica, podendo assim dar apoio às decisões de especialistas ou consultores humanos (RUSSELL; NORVIG, 2004).

Diferentes de outros sistemas que não pretendem emular especialistas e só podem dominar dados alfa-numéricos, os S.E. representam o conhecimento através de símbolos por meio de técnicas como: lógica, frames, regras de produção ou redes semânticas.

Assim como os especialistas humanos, os S.E também erram e podem aprender com os erros. Eles geram sempre a melhor solução de acordo com o seu conhecimento e regras, conseguindo também trabalhar com incertezas ou informações incompletas, não seguindo sempre o mesmo caminho como outros programas convencionais.

Mesmo sendo falíveis, os S.E estão a todo momento disponíveis para utilização, seja por profissionais da área de abordagem de tal sistema em busca de uma opinião de apoio a sua decisão, ou por uma pessoa à procura de conhecimento. Os Sistemas Especialistas, diferentemente dos humanos, não são afetados pelo meio externo, não se cansam, não se emocionam, não morrem e podem estar presentes em vários lugares ao mesmo tempo.

## 2.3 CONCEITO E ORGANIZAÇÃO DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS

Os Sistemas Especialistas se estruturam em três componentes fundamentais para a sua construção: a base de conhecimento, o motor de inferência, e a interface com o usuário. A seguir, a figura 1, mostra a arquitetura da ferramenta.

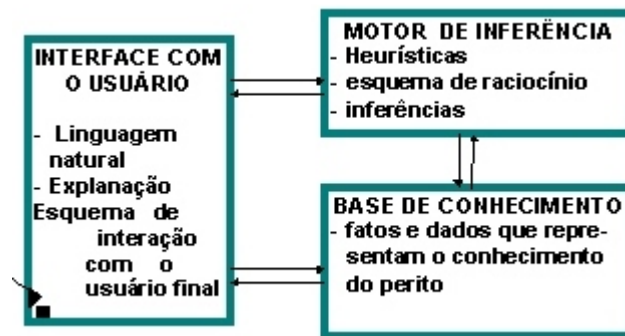


Figura 1: Estrutura básica de um Sistema Especialista.

### 2.3.1 Base de conhecimento

A tradicional base de dados com informações, arquivos, registros e seus relacionamentos estáticos é substituída por uma base de regras, fatos e também heurísticas que correspondem ao conhecimento do especialista (NILSON, 1982). Na base de conhecimento geralmente encontram-se armazenados os fatos e regras usados para a tomada de decisão, e está em constante interação com o usuário do sistema e o com o motor de inferência. A cada resposta indicada pelo utente afunila-se o campo de busca, proporcionando uma solução aproximada para o problema proposto.

A base de conhecimento pode ser projetada para aprender regras e fatos novos de acordo com sua utilização, não sendo este o caso do sistema que será discutido neste trabalho. Essa questão tem que ser implementada com todo cuidado, pois, com o aprendizado, a base de dados pode tomar uma dimensão muito grande, prejudicando o desempenho do sistema devido ao uso abusivo da memória.

### **2.3.2 Motor de inferência**

O motor de inferência é considerado o núcleo do sistema, pois obtém o conhecimento geral para solução de um problema. Nele é decidida a ordem de prioridade e como as regras serão aplicadas, além de implementar os modos de raciocínio, técnicas e estratégias de busca, resolução de conflitos de tratamento de incertezas (CUNHA, 1995).

Também chamada de máquina de inferência, é responsável pelas deduções sobre a base de conhecimento e tem dois modelos de raciocínio: regressivo e progressivo. No regressivo, ou raciocínio para trás, o sistema, através de uma solução oferecida pelo usuário, inicia uma busca para tentar provar se esta é a mais coerente para o problema analisado. No progressivo, ou raciocínio para frente, as informações oferecidas pelo usuário direcionam a uma melhor solução encontrada pelo sistema.

### **2.3.3 Interface com o usuário**

Esse componente é de fundamental importância para o bom funcionamento do Sistema Especialista. A interface com o usuário tem como objetivo tornar o sistema agradável e de fácil manipulação para assim evitar confusões na hora de manipular o sistema, através de janelas, botões, animações e cores.

Nesse componente, o usuário tem acesso a todo o percurso que o sistema utilizou para chegar à exposição da solução, além de possuir uma ferramenta de auxílio,

como exemplo um botão de ajuda, que facilita o entendimento das questões propostas, e a busca da resposta correta.

## 2.4 APLICAÇÃO DO SISTEMA ESPECIALISTA

Existem características que indicam se determinado problema deve ou não ser desenvolvido por esta tecnologia: (MENDES, 1997).

- A existência de peritos que dominem o segmento do conhecimento que encerra o problema, pois é exatamente essa informação que será responsável direta pela resolução da questão. Essa característica, no que diz respeito às doenças cardíacas, é atendida pela existência de médicos cardiologistas, especialistas no assunto abordado no sistema;
- A existência de tarefas que, para serem realizadas, necessitem da participação de vários especialistas que, isolados, não possuem conhecimentos suficientes para realizá-las, ou seja, o conhecimento necessário para a análise e resolução do problema é multidisciplinar. A exemplo de um clínico geral que se depara com uma situação de problema cardíaco, onde ele não é especialista, mas precisa tomar decisões rápidas para o processo da cura, necessitando assim de uma segunda opinião para elevar o grau de acerto na opção escolhida;
- A existência de tarefas que requeiram conhecimento de detalhes que, se esquecidos, provocam a degradação do desempenho. Um médico tem que realizar uma anamnese detalhada com o paciente, adquirindo o máximo de informações necessárias para um melhor diagnóstico, e o Sistema Especialista pode ajudar nesse processo;
- A existência de tarefas que demonstrem grandes diferenças entre o desempenho dos melhores e dos piores peritos. O desempenho de um clínico, ou outro especialista qualquer não será o mesmo que o de um cardiologista;
- Escassez de mão de obra especializada sobre o conhecimento requerido para a solução do problema. Nem sempre um hospital ou clínica tem em seu corpo

funcional um especialista em coração à disposição, sendo útil assim a existência de um Sistema Especialista nesses ambientes.

Em suma, todas as especificações relacionadas condizem com o CardioExpert, sistema proposto nesse trabalho, justificando assim o desenvolvimento deste.

## 2.5 SISTEMAS ESPECIALISTAS EM MEDICINA

Os primeiros Sistemas Especialistas começaram a surgir entre a década de 60 e a de 70, quando os cientistas começaram a perceber que limitando o sistema a solucionar problemas em uma área específica, resultaria em maiores chances de sucesso. Boa parte dos projetos se concentrava no desenvolvimento de sistemas de consultoria médica, e muitos foram desenvolvidos e obtiveram desempenho satisfatório, alcançando resultados bem próximos dos especialistas humanos, a exemplo do Sistema de Consultoria Casnet/glaucoma, o Mycin, o Internist-I, o Seth e o SEC.

### 2.5.1 Sistema de consultoria Casnet/Glaucoma

Modelo que utilizava uma rede causal-associativa para representar conhecimento sobre o raciocínio usado para diagnosticar, prognosticar e selecionar tratamentos. O CASNET, do glaucoma, ajudou em casos clínicos complexos, inclusive naqueles que implicavam históricos e múltiplas visitas de acompanhamento (WEISS; KILIKOWSKI, 1988).

### 2.5.2 Mycin

Desenvolvido na década de 70 usando a linguagem Lisp, na Universidade de Stanford, o Mycin usa como regra geral de controle o encadeamento de regras para trás,

dirigido para o objetivo, onde a primeira regra a ser avaliada é a que contém o objetivo mais alto nível. O principal objetivo deste sistema especialista era identificar bactérias causadoras de infecções como a meningite (WEISS; KILIKOWSKI, 1988).

### **2.5.3 Internist-I: Consultoria em diagnóstico em medicina interna**

O Internist-I é um sistema para fazer diagnóstico em medicina interna. Devido à abrangência dele, o conhecimento está codificado em uma representação altamente estruturada e relativamente direta. Ele não usa regras de realização e seu conhecimento é representado por elos ponderados entre constatações e diagnósticos. O sistema contém uma árvore taxonômica de categorias de diagnósticos, onde os nós terminais representam doenças específicas que o paciente pode ter e os nós não terminais representam categorias gerais de doenças, como exemplo, doença do fígado (WEISS; KILIKOWSKI, 1988).

### **2.5.4 Seth**

Tendo sua execução iniciada em abril de 1992, o Seth é utilizado para auxiliar no tratamento e acompanhamento em exames de toxicologia clínica. A sua execução foi iniciada em abril de 1992. A sua base de dados é composta por mais de 1150 tóxicos divididos em 78 classes toxicológicas diferentes. Hoje ele é usado no atendimento telefônico para orientação de pessoas que buscam respostas sobre envenenamento por drogas (CUER; HIRABARA, 2003).

### **2.5.5 Sistema especialista em cardiologia**

O Sistema Especialista em Cardiologia (SEC) é baseado em regras de tratamento de incerteza e foi desenvolvido pela Fundação Baiana de Cardiologia (FBC) com o



objetivo de diagnosticar prováveis casos de cardiopatia isquêmica. Ele é usado como apoio a decisão de médicos não especializados em cardiologia ou médicos residentes, internos ou em formação (CUER; HIRABARA, 2003).

## 2.6 A FERRAMENTA

O Expert SINTA é uma ferramenta computacional desenvolvida pelo laboratório de inteligência artificial da Universidade do Ceará, que segue técnicas de Inteligência Artificial para geração automática de Sistemas Especialistas. A base de conhecimento no Expert SINTA envolve variáveis, regras, perguntas e objetivos, que quando respondidos, torna-se possível utilizar o sistema. A seguir, na figura 2, é apresentada a tela inicial desta ferramenta.

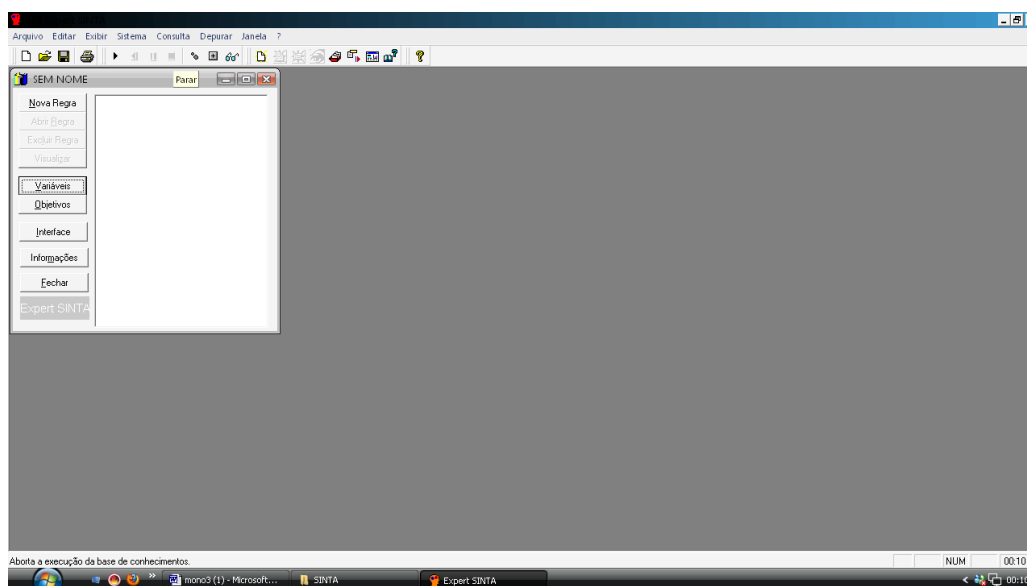


Figura 2: Tela inicial do Expert SINTA.

O Sinta é um software desenvolvido para rodar no sistema operacional Windows, grava as bases de conhecimento em arquivos nos formato \*.BCM e não faz verificações de inconsistências lógicas. É baseado em regras de produção “Se..Então”,

onde uma afirmação leva a uma dada conclusão. No Expert Sinta, o sistema implementado comunica-se com o usuário através de menus de múltipla escolha, que são construídos automaticamente, sendo adicionados apenas detalhes fornecidos pelo criador da base. A maneira de trabalhar e entendê-lo se torna fácil e intuitiva.

Na figura 3 é possível verificar que para inserir variáveis a serem trabalhadas no projeto, basta simplesmente clicar no botão “variáveis”, em seguida digitar o nome e valores, e clicar em “Incluir variável”.

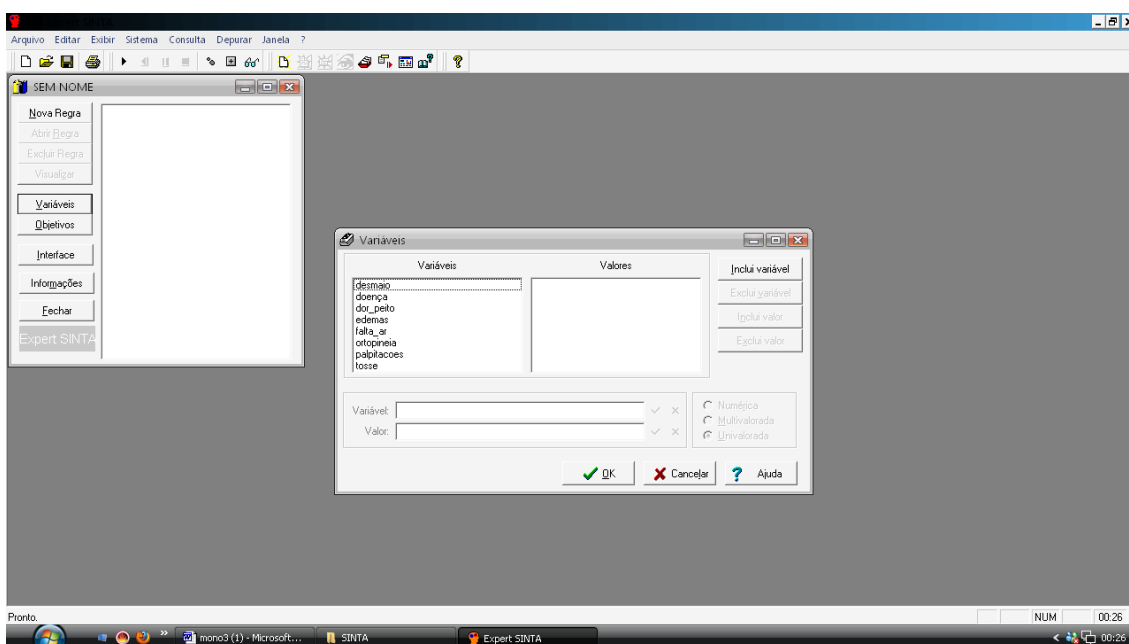


Figura 3: Definindo novas variáveis.

Fixadas as variáveis, é necessário definir a variável objetivo, a qual irá conter o resultado que será encontrado no decorrer da execução. Esta tarefa é feita através do botão “objetivos”, localizado logo abaixo do botão “variáveis”, como exibido na figura 4.

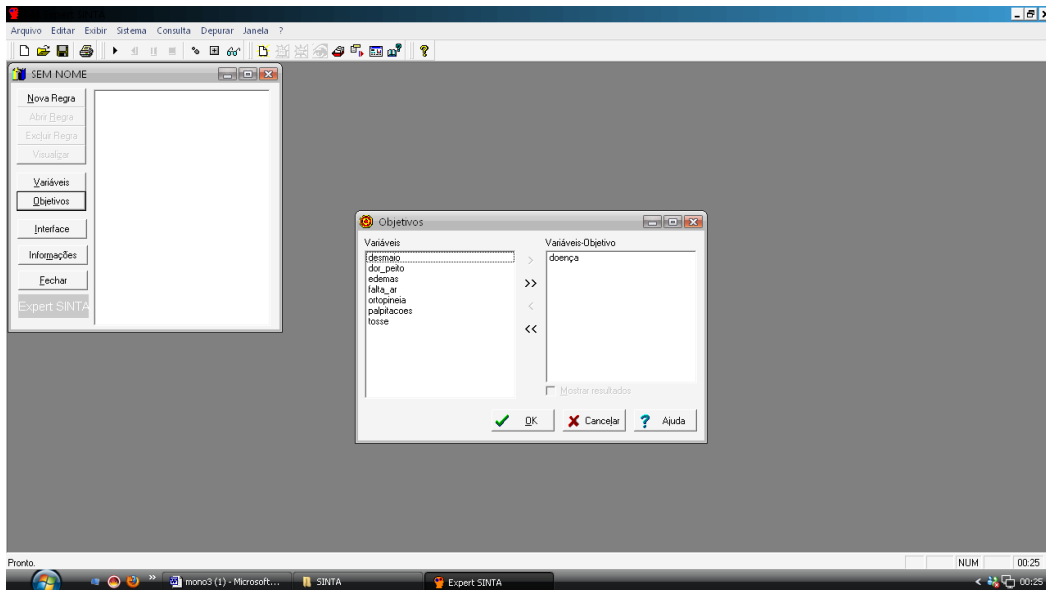


Figura 4: Definindo uma variável objetivo.

Enunciadas as variáveis e os objetivos, se faz necessário passar para uma etapa onde são definidas as regras de produção. Na figura 5, podemos observar a construção de uma regra, onde uma lista de condições gera um resultado. Para inserir uma regra no Expert Sinta basta clicar no botão “Nova Regra” e depois incluir as condições e o resultado esperado.

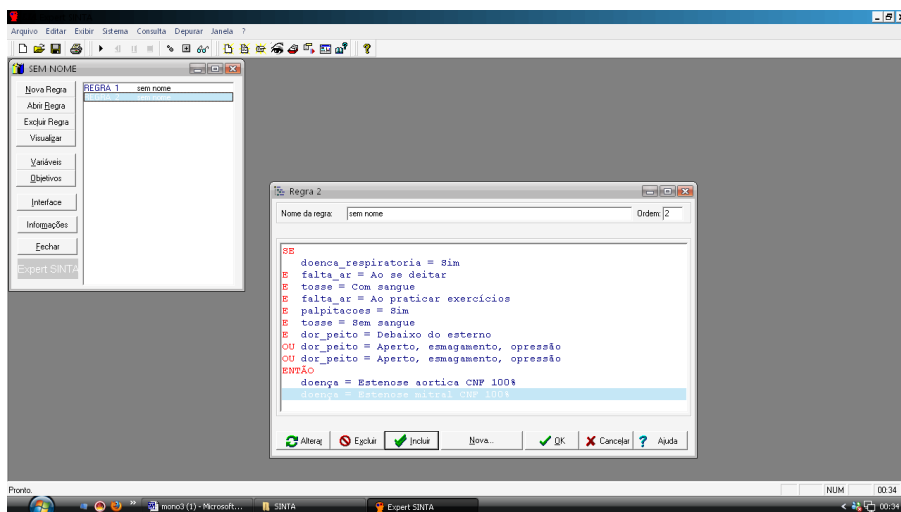


Figura 5: Regras para se chegar à conclusão.

Para o melhor entendimento e para se chegar a resultados mais satisfatórios se torna vital a construção de perguntas bem elaboradas e de fácil entendimento para o usuário da ferramenta. Para inserir perguntas basta clicar no botão “interface” como visto na figura 6.

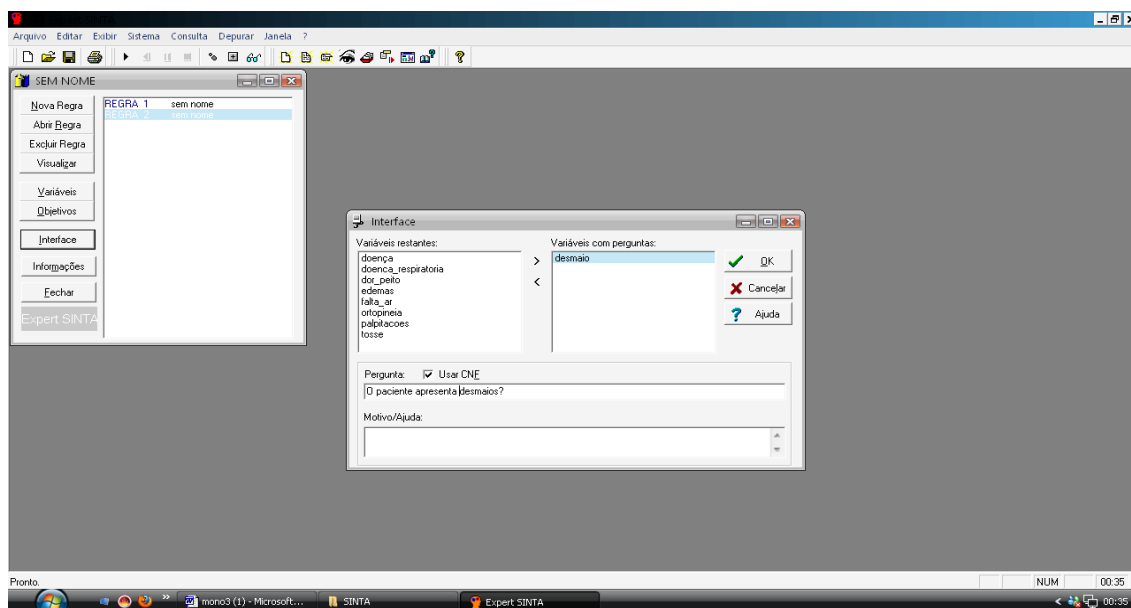


Figura 6: Inserindo uma pergunta

Já a figura 7 mostra o programa sendo executado. A pergunta seguida das possíveis repostas, e logo abaixo o botão “OK” para confirmar. Isso é necessário porque possibilita obter mais informações sobre o que está sendo perguntado. O grau de confiança das respostas será desconsiderado nesse projeto, trabalhando, portanto, de uma maneira mais concreta e objetiva no que se refere às respostas dadas pelos usuários.

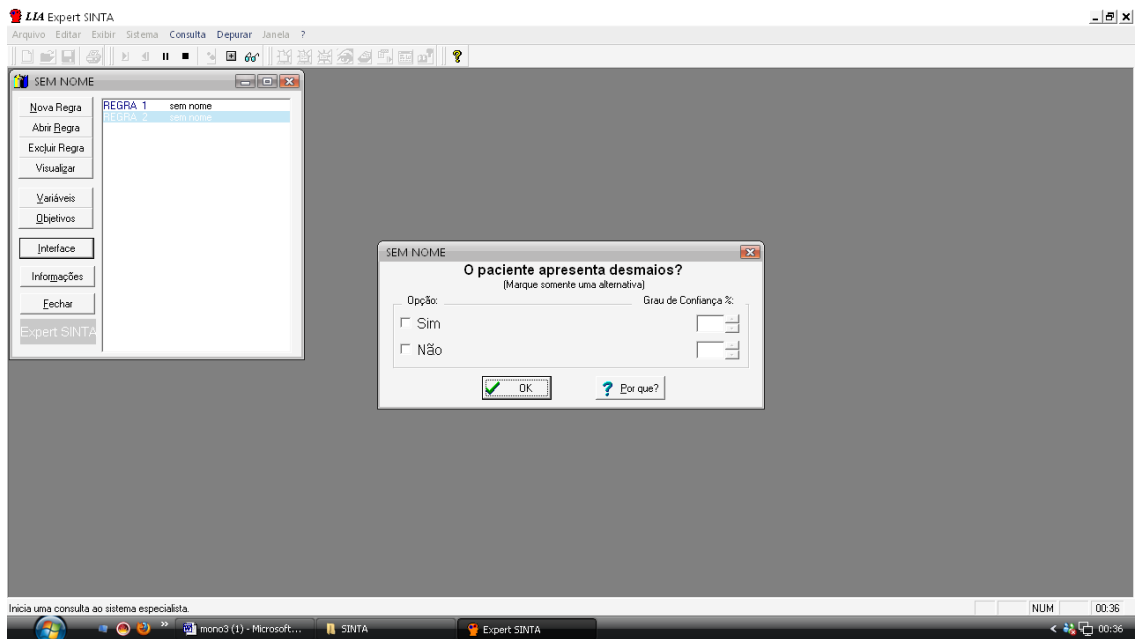


Figura 7: O programa em execução

No próximo capítulo serão abordadas doenças cardíacas que serviram de base para o desenvolvimento do CardioExpert.

### **3 DOENÇAS DO CORAÇÃO E O CARDIOEXPERT**

Neste capítulo apresenta-se alguns aspectos relacionados às doenças do coração e o sistema CardioExpert, o qual foi desenvolvido para auxiliar no diagnóstico das doenças cardíacas selecionadas para este estudo: estenose aórtica, estenose mitral e insuficiência aórtica. As cardiopatias adotadas foram escolhidas por um médico especialista, trabalhando com uma região específica do coração.

As doenças do coração representam a principal causa de morte no Brasil, sendo hoje um grave problema de saúde pública no país. Portanto, surge a necessidade de se tomar decisões cada vez mais rápidas, seguras e embasadas, uma vez que a chance de cura é inversamente proporcional ao tempo da cardiopatia.

O avanço tecnológico tem mostrado novas maneiras de se abordar determinados temas. Questionamentos como a possibilidade da substituição do médico pela máquina surgem para serem debatidos, mas não podemos desmerecer o trabalho do profissional da medicina, pois a evolução vem apenas para complementar o trabalho por ele desenvolvido.

Considerando a existência de inúmeras cardiopatias, é importante salientar que não é nossa intenção referi-las totalmente neste trabalho, sendo discutidas nos subtópicos seguintes as que comporão a base de conhecimento do CardioExpert.

#### **3.1 ESTENOSE AÓRTICA**

A estenose valvar aórtica é definida pela abertura inadequada ou incompleta da valva aórtica. Ela é caracterizada pela dificuldade na transferência do material sanguíneo do ventrículo esquerdo para a câmara aórtica durante o período de contração muscular, ou simplesmente sístole (LAVÍTOLA; DALLAN, 1998).

Dentre as causas dessa cardiopatia é possível destacar como as mais frequentes a má formação congênita, doenças reumáticas, ou degeneração senil com deposição de cálcio (LAVÍTOLO; DALLAN, 1998).

Pode-se listar como os principais sintomas que acompanham a doença: desmaio ou fraqueza com a atividade física; falta de ar; sensação ou percepção dos batimentos cardíacos, ou seja, palpitações; dor no peito do tipo angina debaixo do esterno, podendo irradiar; pressão, opressão, aperto piora com o exercício e melhora com o repouso; tosse. Para esses autores, outros sintomas podem estar associados a esta doença a exemplo da redução da produção de urina e tonturas (LAVÍTOLO; DALLAN, 1998).

No exame físico é detectado o pulso carotídeo retardado e de baixa amplitude, o chamado *parvus-tardus*, e o sopro sistólico de ejeção, sendo mais audível na área aórtica com irradiação para o pescoço (BRAUNWARD, 1987).

O tratamento depende da evolução da doença, podendo o paciente ser classificado em assintomático ou sintomático. No caso do paciente assintomático não é recomendada a intervenção cirúrgica. Em regra ele receberá orientações quanto ao hábito de vida, podendo fazer uso de medicamentos específicos. Já para os sintomáticos é recomendada a cirurgia para a correção da estenose (BRAUNWARD, 1987).

### 3.2 ESTENOSE MITRAL

A estenose mitral é caracterizada pelo estreitamento do orifício localizado entre o átrio e o ventrículo esquerdo, chamado de valva mitral, gerando assim dificuldade na passagem sanguínea, comprometendo as funções cardíacas (ROSSI; CARDOSO, 1998).

Geralmente a estenose mitral está relacionada a uma agressão reumática à valva mitral, porém, raramente ocorrem casos em que ela se liga diretamente à síndrome carcinóide, artrite reumatóide, lúpus eritematoso sistêmico, calcificação do anel mitral ou intoxicação por metisergida cardíacas (ROSSI; CARDOSO, 1998).

Dos sintomas que determinam a doença podemos destacar a dificuldade respiratória ocorrida após exercício, ao se deitar, a chamada ortopnéia, ou quando o paciente desperta durante a noite com dificuldade respiratória; tosse, podendo apresentar expectoração com sangue, (hemoptise); fadiga, ou seja, o paciente se cansa com facilidade; infecções respiratórias frequentes, como exemplo a bronquite; desconforto torácico, compressão, esmagamento, pressão, aperto, constrição, irradiação para o braço, pescoço, mandíbula ou outras áreas, aumentando com a atividade, diminuindo com o repouso; percepção do batimento cardíaco, ou seja, palpitações; edema dos pés ou tornozelos(BRAUNWARD, 1987).

Do exame físico verifica-se que o pulso venoso apresenta alterações: a palpação permite perceber o ictus do ventrículo esquerdo fraco ou impalpável; durante a ausculta é apresentado um estalido de abertura com ruflar diastólico, sendo que quanto maior a duração maior será a gravidade (BRAUNWARD, 1987).

O tratamento para a doença é feito através de drogas como diuréticos, beta-bloqueadores, digitálicos, bloqueadores de cálcio, ou anticoagulantes, a depender do quadro observado. O acompanhamento clínico é feito de seis a doze meses, podendo o paciente também se submeter à intervenção cirúrgica (ROSSI; CARDOSO, 1998).

### 3.3 INSUFICIÊNCIA AÓRTICA

A insuficiência aórtica se dá pela sobrecarga de volume-pressão durante a diástole, que é definida pelo relaxamento muscular, da aorta para o ventrículo esquerdo, provocando um fluxo sanguíneo retrógrado (TARASOUTCHI, 1998).

As principais causas da cardiopatia são a doença reumática e endocardite infecciosa. Porém em casos raros pode se verificar a insuficiência aórtica congênita (TARASOUTCHI, 1998).

Dos principais sintomas relacionados à doença destacamos a percepção dos batimentos cardíacos; pulso colapsante, irregular, rápido, acelerado ou palpitante;



desmaios; fraqueza, particularmente com a atividade física; falta de ar com a atividade física ou quando se está deitado; fadiga, cansaço excessivo; dor no peito, tipo angina, debaixo do esterno, com irradiação, pressão, opressão e aperto, sendo que a dor piora com o exercício e melhora com o repouso (BRAUNWARD, 1987).

No exame físico é observada a ocorrência de um sopro sistólico, o pulso em martelo d'água, que é aquele com ascensão e quedas súbitas, a pressão sistólica é elevada enquanto a diastólica é reduzida (BRAUNWARD, 1987).

A cirurgia nos casos de insuficiência aórtica deve ser adotada com base em resultados clínicos e exames complementares. Drogas como diuréticos, vasodilatadoras, o nitroprussiato de sódio e os inibidores de enzima de conversão são usadas no tratamento da cardiopatia (TARASOUTCHI, 1998).

### 3.4 CARDIOEXPERT

O CardioExpert foi projetado com o objetivo de atender usuários e pacientes, sem distinções, fazendo um diagnóstico de forma transversal, ou seja, não é objetivo do programa realizar uma história pregressa do paciente, e sim dados obtidos somente no momento da consulta.

Nos dias atuais é comum, necessário e habitual a presença do computador em estabelecimentos médicos, clínicas ou hospitais. Portanto o CardioExpert pode ser instalado em qualquer máquina que adote preferencialmente como sistema operacional Windows como padrão. Foi possível realizar teste com o sistema rodando no Linux através da ferramenta WINE, sendo esta considerada um tradutor ou interpretador de linha de comando.

Em sua versão atual, o CardioExpert roda em uma Shell para criação de Sistemas Especialistas, chamada ExpertSINTA. Através desta, o usuário poderá utilizar as funções encontradas na ferramenta, podendo inclusive alterar a base dados, inserindo novas regras e aumentando o campo de atuação do Software.

Inicialmente, o CardioExpert foi desenvolvido para trabalhar com três cardiopatias específicas: estenose aórtica; estenose mitral; insuficiência aórtica. Para cada doença existe uma regra de inferência. Para o diagnóstico das cardiopatias expostas foram adotadas vinte e cinco variáveis, cada uma com sua pergunta específica e assistida por médicos especializados no assunto.

A seguir, será apresentado um exemplo de consulta ao CardioExpert, onde todas as perguntas serão respondidas passo a passo a fim de chegar a um resultado satisfatório.

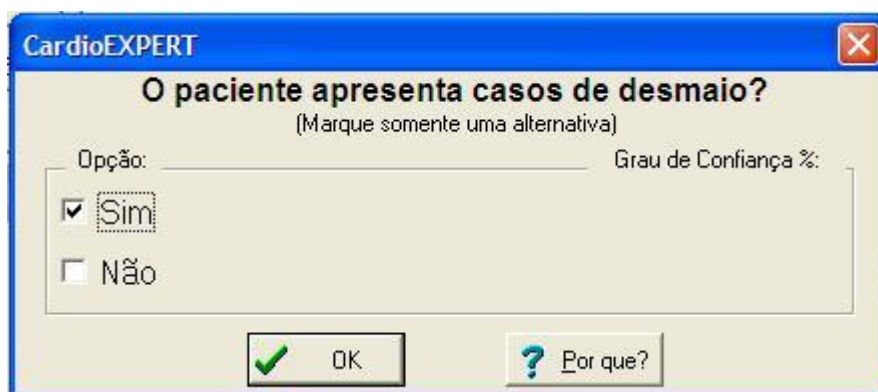


Figura 8: Foto do CardioExpert em execução

A primeira pergunta apresentada pelo sistema é sobre a ocorrência ou não de desmaios, tendo o exemplo apresentado a resposta "Sim", o que exclui a possibilidade de encontrar as doenças estenose mitral como resultado, aja visto que essa doença não apresenta casos de desmaio.

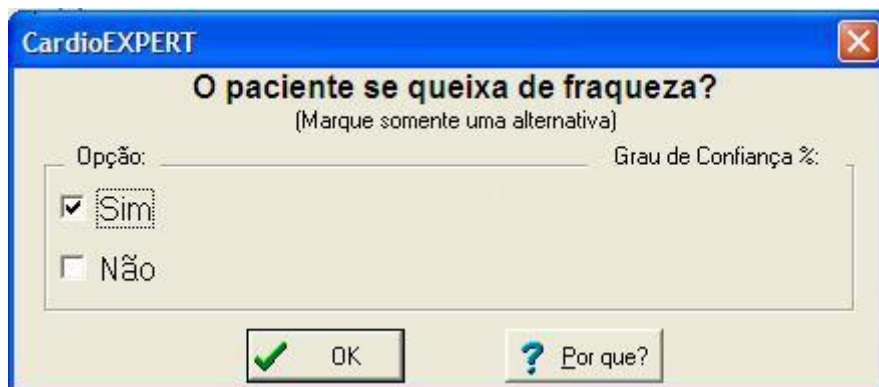


Figura 9: Foto do CardioExpert em execução

A segunda pergunta apresentada pelo sistema refere-se à presença de fraqueza corporal, pergunta esta respondida como afirmativa no exemplo abordado.

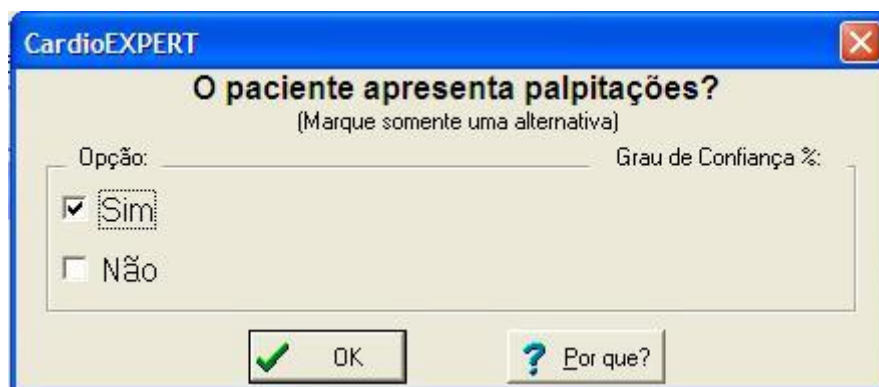


Figura 10: Foto do CardioExpert em execução

A terceira pergunta diz respeito à ocorrência de palpitações no paciente, questão respondida como afirmativa no exemplo em questão apresentado, restando assim somente a possibilidade de ocorrer Estenose Aórtica. O sistema continua verificando para saber se o restante das condições para a doença será aceito, senão nenhum resultado será encontrado.

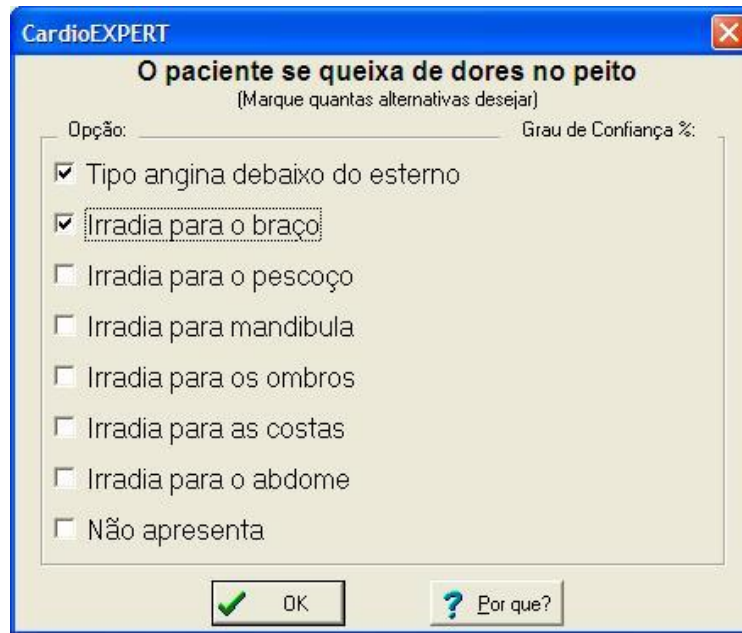


Figura 11: Foto do CardioExpert em execução

A quarta pergunta afere quanto a dores no peito sentidas pelo paciente, sendo esta pergunta multivalorada, ou seja, pode assumir mais de um valor como resposta. No exemplo em questão foram marcadas as opções “Tipo angina debaixo do esterno” e “Irradia para o braço”, o que satisfaz as condições para atender o resultado estenose aórtica.

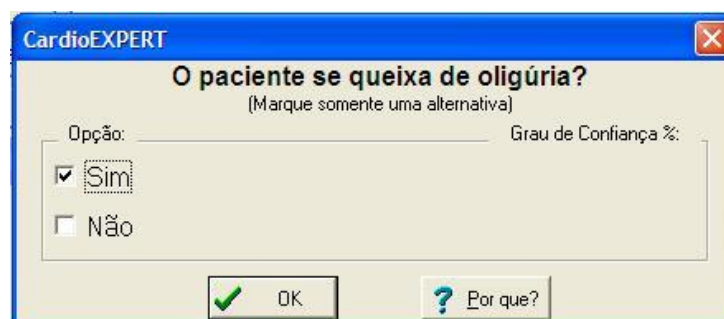


Figura 12: Foto do CardioExpert em execução

O quinto questionamento faz referência à queixa ou não de tontura por parte do paciente, e no exemplo em questão foi colocada a resposta afirmativa, validando até o presente momento a opção da doença restante.

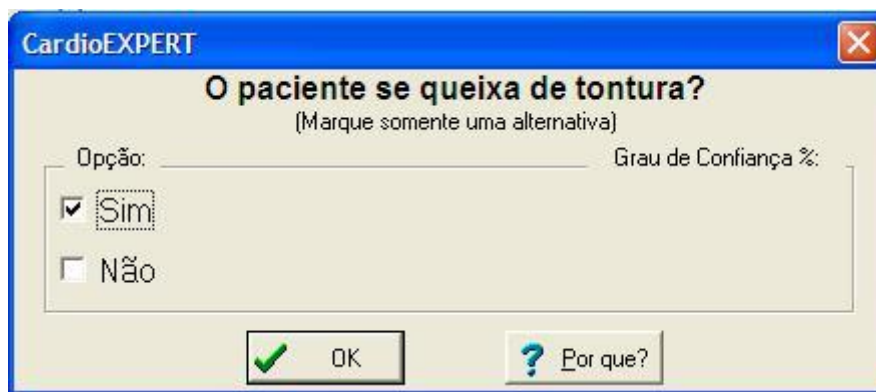


Figura 13: Foto do CardioExpert em execução

Pergunta-se sobre a ocorrência ou não de tontura por parte do paciente na sexta pergunta, e a resposta afirmativa do exemplo, valida todas as variáveis que apontam para estenose aórtica mostrando ao final o resultado exibido abaixo. Vale ressaltar que qualquer marcação diferente nas respostas implicariam em resultados diferentes.

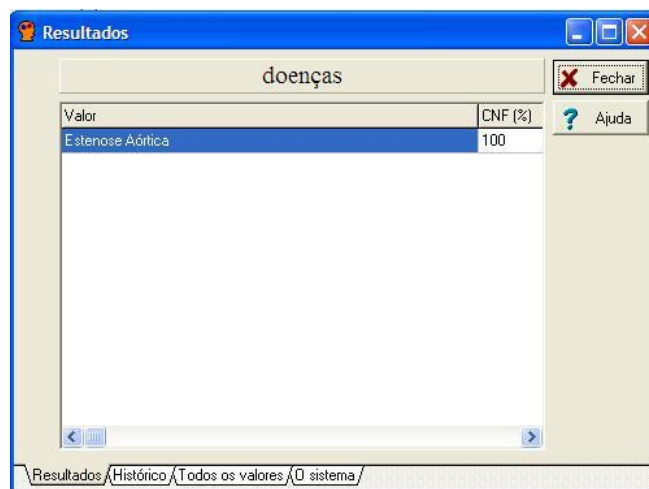


Figura 14: Foto do resultado obtido com a execução do CardioExpert

## 4 AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA EXPERTSINTA COM CARDIOEXPERT

Com intuito de avaliar a ferramenta ExpertSINTA, foi realizada uma pesquisa, através de questionário (Anexo 2), com alguns médicos de diversas especialidades das cidades de Feira de Santana e Vitória da Conquista, principalmente cardiologistas, e estudantes de medicina que se encontravam em residência médica. O questionário foi aplicado durante o primeiro semestre do ano de 2010, encaminhado através de emails, e em anexo enviados o ExpertSINTA, o CardioExpert e um tutorial simples, mostrando os passos a serem seguidos pelos entrevistados, juntamente com o pedido de resposta do conteúdo enviado.

Dos diversos questionários enviados foram obtidas quatorze respostas, dos respondentes, 62% eram do sexo masculino e 38% do sexo feminino, predominando uma população de mais de 40 anos. Das especialidades, 23% eram cardiologistas, 38% residentes, e os demais se dividiram em cirurgiões gerais, ortopedistas e nefrologistas.

Os gráficos abaixo apresentam os dados obtidos mediante as respostas dos profissionais médicos quanto à validação ou não da ferramenta em estudo.



Gráfico 1: Validade do uso do computador para o diagnóstico médico segundo os respondentes, 2010

A primeira pergunta refere-se à validade ou não do uso do computador no diagnóstico médico, onde 92% dos entrevistados declararam como válida a utilização de tal instrumento. Verifica-se uma grande aceitação dos respondentes, o que amplia a possibilidade de utilização do sistema em estudo no cotidiano desses trabalhadores.



Gráfico 2: Porcentagem de médicos entrevistados que já utilizaram o computador no diagnóstico de pacientes, 2010

Nessa mesma direção, quando questionados quanto à utilização do computador para auxiliar no diagnóstico médico, uma grande proporção de profissionais, equivalente a 69%, reponderam que já contaram com a colaboração do computador para ajudar na definição do diagnóstico.



Gráfico 3: Utilização de algum sistema especialista para o auxílio do diagnóstico médico segundo os respondentes, 2010

Ainda que a grande maioria tenha utilizado o computador para auxiliar no diagnóstico médico, não se observa essa mesma tendência quando questionados sobre a utilização de algum sistema especialista para o diagnóstico médico, pois 54% dos entrevistados responderam nunca ter usado essa tecnologia, revelando assim o desconhecimento dessas ferramentas, mesmo considerando o computador um bom instrumento para o diagnóstico médico.



Gráfico 4: Grau de dificuldade encontrado por parte dos médicos ao usar o sistema especialista, 2010



Dentre os que responderam já ter usado algum sistema especialista no auxílio ao diagnóstico médico, nenhum deles definiu como difícil ou muito difícil o seu manuseio. As dificuldades encontradas foram classificadas como fácil ou razoavelmente fácil, revelando então que existe uma grande capacidade de adaptação e empatia a tecnologia por parte dos médicos.

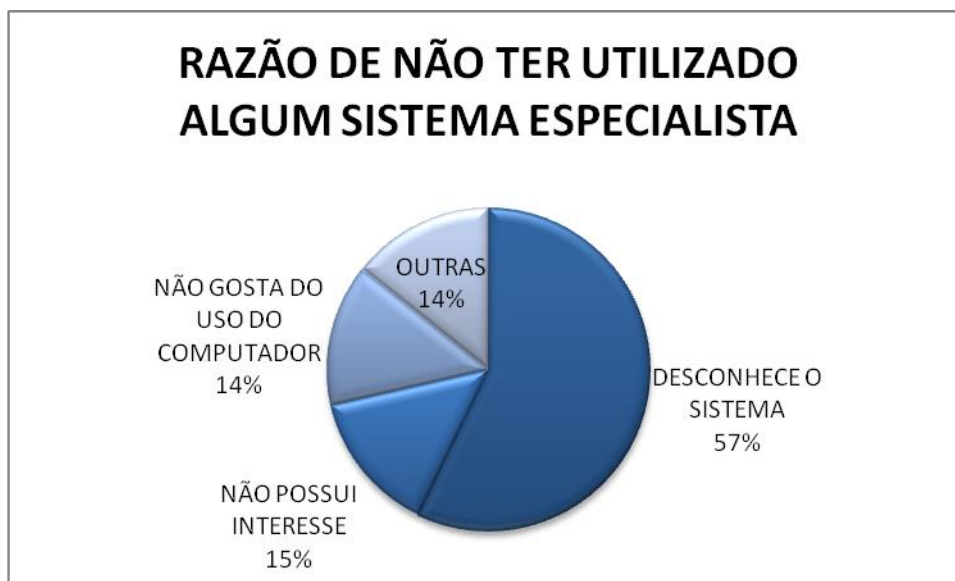


Gráfico 5: Razões da não utilização dos Sistemas Especialistas segundo os respondentes, 2010

Dentre os entrevistados que responderam nunca ter usado um Sistema Especialista no diagnóstico nenhum adotou como resposta a perda de tempo no diagnóstico, 14% revelaram não gostar do uso do computador, 15% não possui interesse na tecnologia, pois estão satisfeitos da maneira que atuam. Notadamente, 14% revelaram que não conhecem nenhum Sistema Especialista que atue na área médica. A falta de conhecimento dessa tecnologia foi apontada como a grande causadora da não utilização da mesma.

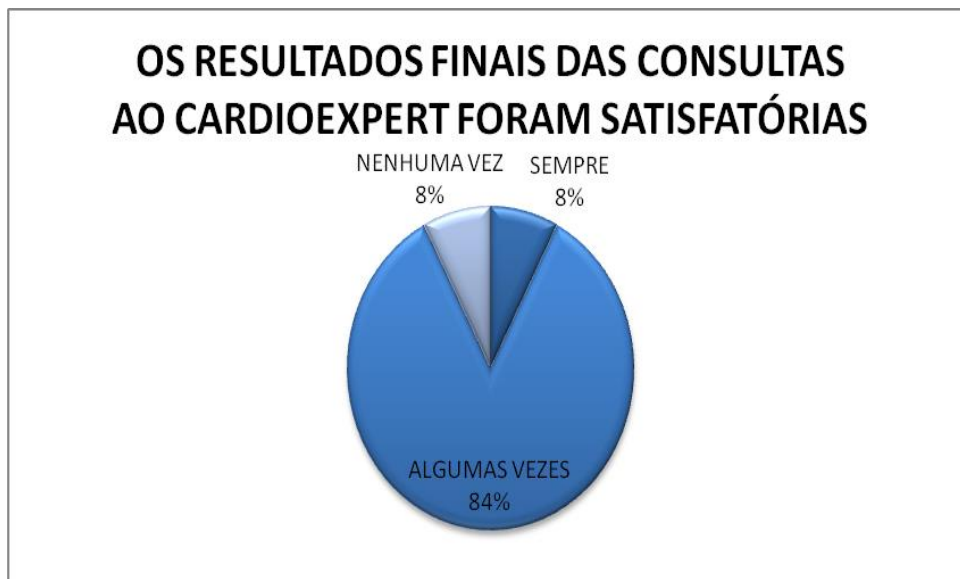


Gráfico 6: Resultado finais obtidos com o CardioExpert, 2010

No questionamento sobre a satisfação quanto ao resultado encontrado na execução do Cardio Expert, 84% dos médicos, revelam que o sistema falhou algumas vezes no diagnóstico, a minoria respondeu que o sistema não obteve nenhum sucesso em seus resultados, e 8% dos entrevistados responderam que o sistema não falhou no resultado final encontrado. Sendo assim o sistema ainda não possui um grau de confiança satisfatório para atividades que lidam com a vida humana.



Gráfico 7: Satisfação do entrevistado no que tange a interface, 2010

Quando questionados a respeito da interface, comunicação visual entre o sistema e o usuário, os médicos, em sua maioria, correspondendo a 69% dos entrevistados, a consideraram como intuitiva e amigável, revelando assim mais um ponto positivo do ExpertSINTA, visto que nenhum participante da pesquisa definiu a interface como pouco intuitiva.

Um dos pontos fundamentais para se obter resultados corretos em Sistemas Especialistas é a compreensão e clareza das perguntas feitas ao usuário e as respostas expostas para este. Quando perguntados a esse respeito, os entrevistados, em sua totalidade, responderam que as perguntas e respostas do sistema foram expostas de forma clara.



Gráfico 9: Validade do uso do computador para o diagnóstico médico, 2010.

Quando questionados sobre a relevância do sistema e a base de dados apresentadas, 61% dos médicos definiram “Bem Relevante”, revelando assim a satisfação com o uso do ExpertSINTA e CardioExpert. Apenas 8% dos entrevistados consideram como “Pouco Relevante” o sistema apresentado.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da construção do referencial teórico e da análise dos resultados obtidos mediante respostas aos questionários, pode-se concluir que o CardioExpert tem muito a evoluir, porém, em se tratando de um protótipo as conclusões tomadas são positivas.

O sistema se mostra como um poderoso instrumento de aprendizado. Com base no conhecimento dos resultados conquistados com a pesquisa, ficou evidenciado que os médicos encontraram poucas dificuldades ao usar o ExpertSINTA, além de aprovarem a sua interface e a maneira como são abordados. Um professor poderia construir a sua base de dados e levar à sala de aula para a consulta de seus alunos, que iriam acompanhar e testar a ferramenta, analisando, validando, debatendo ou questionando os resultados obtidos, a fim de corrigir possíveis erros encontrados. Essa proposta constitui numa possibilidade de ensino que pode ser significativa para o aluno no momento em que ele participa da construção do conhecimento.

Os Sistemas Especialistas ainda podem se expandir muito na área da saúde, pois ainda falta conhecimento sobre a aplicabilidade destes por parte dos profissionais, que em sua maioria aprova o uso do computador para diagnósticos, já o usou como auxiliar, porém por desconhecimento ou desconfiança não adota os Sistemas Especialistas. O que pode ser feito para se alterar essa realidade é uma maior divulgação do tema, gerando assim uma maior aproximação do consumidor com o produto.

A área é bastante ampla, existem diversas especialidades na medicina, e o sistema não se restringe às doenças cardíacas. Outro ponto positivo encontrado com os questionários aplicados foi quanto ao grau de relevância do sistema, onde a maioria definiu como bem relevante o CardioExpert, evidenciando assim que se explorado de forma correta os Sistemas Especialistas podem se tornar companheiros dos profissionais médicos.

Em suma, fica evidenciado que existe a possibilidade de atuação do ExpertSINTA na área médica, o CardioExpert mesmo não atingindo a perfeição foi avaliado positivamente pelos entrevistados.

Evidencia-se também a necessidade de um maior aprofundamento no conhecimento das cardiopatias estudadas, firmando uma parceria mais forte com os cardiologistas, a fim de se obter resultados mais satisfatórios e precisos, além de estender os questionários a um maior número de médicos, atendendo mais cidades, ultrapassando as regiões de Feira de Santana e Vitória da Conquista. Além de levar o ExpertSINTA ao conhecimento de professores universitários, oferecendo assim mais uma possibilidade de conteúdo a ser trabalhado.

## REFERÊNCIAS

ALURI, Rao. **Expert systems for libraries**. New Jersey : Lybrary administration & management, 1988.

BARR, A.; FEIGENBAUM, E.. **The Handbook of Artificial Intelligence**. California: William Kaufmann Inc. v.1–2, 1981.

BITTENCOURT, Guilherme. **Breve História da Inteligência Artificial**. Disponível: <http://www2.dem.inpe.br/ijar/AIBreveHist.pdf>. Acesso: fevereiro 2009.

BRAUNWARD, Eugene. **Tratado de Medicina Cardiovascular**. São Paulo: Editora Roca, 1987.

CEARÁ. **Expert SINTA**: uma ferramenta visual para criação de Sistemas Especialistas. Manual do usuário. Ceará: Universidade Federal do Ceará, Laboratório de Inteligência Artificial, 1996.

CUER, Andréia Oliveira; HIRABARA, Luciane Yanase. **Sistemas Especialistas aplicados à medicina**, 2003. Disponível: <http://www.din.uem.br/ia/medicina/index.html>. Acesso: fevereiro 2009.

CUNHA, Fernanda dos Santos. **Um Sistema Especialista para Previdência Privada**, 1995. Disponível: [http://www.eps.ufsc.br/disserta/cunha/capit\\_4/cap4\\_cun.htm](http://www.eps.ufsc.br/disserta/cunha/capit_4/cap4_cun.htm). Acesso: fevereiro, 2009.

FALSARELLA, Orandi Mina; CHAVES, Eduardo O. C.. **Sistemas de Informação e Sistemas de Apoio à Decisão**. Disponível:

<http://chaves.com.br/TEXTSELF/COMPUT/sad.htm>. Acesso: outubro 2009.

FURNIVAL, Ariadne Chloë. **Delineando as limitações**: Sistemas Especialistas e conhecimento tácito. *Ciência da Informação*. v. 24, n. 2, 1995.

LAVÍTOLA, Paulo de Lara; DALLAN, Luís Alberto Oliveira. In: PORTO, Celso Celeno. **Doenças do Coração, Prevenção e Tratamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1998.

LUGER, George F.. **Inteligência artificial**: estruturas e estratégias para a solução de problemas complexos. Tradução Paulo Engel. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

MENDES, Raquel Dias. **Inteligência Artificial**: sistemas especialistas no gerenciamento da informação. *Ciência da Informação*. V. 26, n. 1, 1997.

MESQUITA, Evandro Tinoco. In: PORTO, Celso Celeno. **Doenças do Coração, Prevenção e Tratamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1998.

NILSON, Neils S. **Principles of Artificial Intelligence**: Spring Verlag. Berlin, 1982.

PORTO, Celso Celeno. **Doenças do Coração, Prevenção e Tratamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

PY, Monica Xavier. **Sistemas Especialistas: uma introdução**. Disponível: <http://www.inf.ufrgs.br/gppd/disc/cmp135/trabs/mpy/sistemaspecialistas.pdf>. Acesso: janeiro 2009.

ROSSI, Eduardo Giusti; CARDOSO, Luiz Francisco. In: PORTO, Celso Celeno. **Doenças do Coração, Prevenção e Tratamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Inteligência artificial: tradução da segunda edição**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

SABBATINI, Renato M.E. **Uso do computador no apoio ao diagnóstico médico**. Disponível : <http://www.informaticamedica.org.br/informed/decisao.htm>. Acesso: outubro 2009.

SAVARIS, Silvana Valdemara Aparecida Michelotto. **Sistema Especialista para Primeiros Socorros para Cães**, 2002. Disponível: <http://www.inf.ufsc.br/~barreto/teses/savaris.pdf>. Acesso: janeiro 2009.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **Doenças do Coração Representam 30% das Mortes**. Disponível : <http://www.opovo.com.br/saude/755007.html>. Acesso: janeiro 2009.

TARASOUTCHI, Flávio. In: PORTO, Celso Celeno. **Doenças do Coração, Prevenção e Tratamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.



WEISS, Sholom M.; KULIKOWSKI, Casimir. **Guia Prático para Projetar Sistemas Especialistas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1988.

XAVIER, Sérgio Salles. In: PORTO, Celso Celeno. **Doenças do Coração, Prevenção e Tratamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1 Questionário para avaliação e validação da ferramenta ExpertSINTA****UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB****Departamento de Ciências Exatas - DCE****Colegiado do Curso de Ciência da Computação - CCCOMP****Disciplina – Trabalho de Conclusão de Curso II****QUESTIONÁRIO**

Este questionário tem por finalidade analisar a validade do Cardioexpert (Sistema Especialista para auxílio no diagnóstico das doenças cardíacas), desenvolvido através do Expert SINTA, que é uma ferramenta computacional que segue técnicas de Inteligência Artificial para geração automática de Sistemas Especialistas. Os dados serão consolidados e analisados, mediante retorno do questionário respondido, e as informações coletadas serão utilizadas para a construção da monografia de conclusão de curso de Ciências da Computação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB Campus de Vitória da Conquista.

**I Identificação**

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

Tempo de profissão: \_\_\_\_\_ Especialidade: \_\_\_\_\_

**II Perguntas**

1. Você acha válido o uso do computador para auxiliar no diagnóstico médico?  
( ) Sim ( ) Não
2. Você já utilizou o computador para auxiliar no diagnóstico médico?  
( ) Sim ( ) Não.
3. Você já utilizou algum Sistema Especialista para auxiliar no diagnóstico médico?  
( ) Sim ( ) Não
4. Se Sim, qual o grau de dificuldade você encontrou?  
( ) Fácil ( ) Razoavelmente fácil ( ) Difícil ( ) Muito difícil
5. Se não utilizou, quais as razões:

Desconhece o sistema  Não tem interesse de utilizar essa ferramenta  perde tempo na

consulta  Não gosta de usar computador  Se outras razões, quais? \_\_\_\_\_

6. O sistema (CardioEXPERT) obteve resultados que corresponderam ao diagnóstico da pessoa doente?

Sempre  Algumas Vezes  Nenhuma vez

7. Como você classificaria a interface (comunicação entre sistema e usuário) do sistema?

Intuitiva  Tive alguma dificuldade  Pouco intuitiva

8. As perguntas e as respostas no sistema foram expostas de forma clara?

Sim  Não

9. Que conceito você daria para o grau de relevância do sistema apresentado?

Irrelevante  Pouco Relevante  Relevante  Bem Relevante  Muito Relevante