

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**Imagens Ecocardiográficas Fetais
Integradas a Banco de Dados**

por
EUNICE SANTOS DA SILVA RAMOS

Dissertação submetida à avaliação como requisito parcial
para a obtenção do grau de
Mestre em Ciência da Computação

Prof^ª. Dr^ª. Beatriz de Faria Leão
Orientadora

Porto Alegre, junho de 1998.

CIP - CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Ramos, Eunice Santos da Silva

Imagens Ecocardiográficas Fetais Integradas a Banco de Dados/ por Eunice Santos da Silva Ramos.

- Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1998.
107p.:il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Porto Alegre, BR-RS, 1998. Orientadora: Leão, Beatriz de Faria.

1. Informática médica. 2. Processamento de imagens. 3. Ecocardiografia. 4. Banco de dados e

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitora: Profª. Wrana Panizzi

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. José Carlos Ferraz Hennemann

Diretor do Instituto de Informática: Prof. Philippe Olivier Alexandre Navaux

Coordenadora do CPGCC: Profª. Carla Maria Dal Sasso Freitas

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

Agradecimentos

Agradeço a UFRGS, por ter me acolhido no Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, e por ter proporcionado condições para a execução deste trabalho.

Também agradeço ao CNPq por ter concedido apoio financeiro necessário, sem o qual seria inviável a realização deste.

Agradeço ao Dr. Paulo Zielinsky por ter possibilitado a realização deste trabalho junto a Unidade de Cardiologia Fetal do Instituto de Cardiologia do RS.

Quero agradecer também aos médicos da Unidade de Cardiologia Fetal pelos ensinamentos durante todo o período por eles concedidos, em especial a Dr^a. Rejane Dillenburg pelo apoio dado no decorrer deste trabalho.

Agradeço a minha orientadora Prof^a. Beatriz Leão pelos seus ensinamentos, aconselhamentos e pelo acompanhamento concedido para que este trabalho atingisse o objetivo proposto.

Expresso também meus agradecimentos ao Prof. Lincoln Moura pelas valiosas contribuições concedidas para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dante Barone, muito obrigada por apostar em mim.

Agradeço também à equipe da biblioteca por todas as vezes que me auxiliaram na busca bibliográfica.

A equipe da secretaria do CPGCC, por toda a atenção que sempre recebi.

Ao Antônio, não tenho palavras para agradecer tudo o que ele fez durante todo o período de realização deste trabalho, obrigada.

A minha maravilhosa família pelo apoio, carinho, compreensão e amor a mim dedicados, obrigado a todo vocês: Alécio, Maria Luiza, Berenice, Dagoberto, André, Janice, Anderson, Vanderlei, Sirlei, Jonas e Virginia.

Quero também agradecer aos amigos do CPGCC pelo apoio encontrado: Alessandra, Gilda, Silvio, Coelho, Ivonei, Fabiane, Pimenta, Simões, Silvia e Eliane.

Obrigado a todos que contribuíram para a realização de mais uma etapa em minha vida.

Obrigado a Deus, pois sem Ele isto não seria possível.

“Ainda que eu falasse as línguas dos homens e dos anjos, e não tivesse amor, seria como o metal que soa ou como o sino que tine.” I Coríntios 13:1

Sumário

Lista de Abreviaturas.....	6
Lista de Tabelas.....	7
Lista de Figuras.....	8
Resumo.....	9
Abstract.....	10
1 Introdução.....	11
2 Processamento e Armazenamento de Imagens Digitais.....	14
2.1 Imagem Digital.....	14
2.1.1 Digitalização.....	14
2.1.2 Digitalizadores.....	15
2.1.3 Amostragem.....	15
2.1.4 Quantização.....	15
2.2 Armazenamento.....	16
2.2.1 Compressão.....	16
2.2.2 Formato de arquivos.....	17
2.3 Técnicas de Processamento Digital de Imagens.....	17
2.3.1 Meio-tom.....	17
2.3.2 Histograma.....	17
2.3.3 Modificação na escala de cinza.....	18
2.3.4 Filtros.....	18
2.4 Imagens Ecocardiográficas Fetais.....	18
2.4.1 Ultra-som.....	19
2.4.2 Propriedades do ultra-som.....	19
2.4.3 Ecocardiógrafo.....	19
2.5 Sistema de Comunicação e Armazenamento de Imagens.....	20
2.5.1 DICOM.....	21
3 Contexto das Informações na Cardiologia Fetal.....	25
3.1 Escolha do Domínio.....	25
3.2 Aquisição do Conhecimento.....	28
3.3 Aquisição da Imagem Ecocardiográfica.....	31
3.4 Método da Construção do Modelo.....	32
4 Modelo Conceitual.....	35
4.1 Modelagem do Sistema de Informações.....	35
4.2 Modelagem da Imagem Ecocardiográfica Fetal.....	39
4.2.1 Importância da modelagem das imagens ecocardiográficas fetais.....	39
4.2.2 Modelo da classe imagem e suas relações.....	40

5	Implementação do Modelo.....	43
5.1	Critérios Para Adaptação do Modelo de Objetos à Linguagem Não-baseada em Objetos.....	43
5.1.1	Tradução das classes em estruturas de dados.....	43
5.1.2	Implementar a herança nas estruturas de dados.....	43
5.1.3	Implementar as associações.....	43
5.1.4	Transportar os argumentos para os métodos e implementar as resoluções.....	44
5.1.5	Tratamento da concorrência.....	44
5.1.6	Encapsulamento.....	44
5.2	Implementação do Sistema de Informação.....	45
5.2.1	Dados sobre o paciente.....	45
5.2.2	Exames do paciente.....	46
5.2.3	Exames ecocardiográficos.....	47
5.2.4	Diagnósticos do exame.....	48
5.3	Implementação do Objeto Imagem e Suas Relações.....	48
5.3.1	Imagens do exame.....	49
5.3.2	Atributos e operações com a imagem.....	49
5.3.3	Visualização da imagem.....	50
5.3.4	Extração do cabeçalho.....	51
5.3.5	Manipulação do brilho.....	52
5.3.6	Visualização do histograma.....	54
5.3.7	Convolução.....	56
5.3.8	Medida entre dois pontos.....	57
5.3.9	Medida de tempo.....	59
5.4	Pesquisas do Banco de Dados-Imagens.....	61
5.4.1	Pesquisa de exames por diagnóstico.....	62
5.4.2	Pesquisa imagens por diagnóstico.....	62
5.4.3	Pesquisa de imagens por projeção.....	63
6	Avaliação dos Resultados.....	64
7	Discussões e Trabalhos Futuros.....	66
	Anexo 1 - Protocolos utilizados na análise do domínio.....	69
	Anexo 2 - Modelo de objetos completo.....	97
	Anexo 3 - Modelo relacional.....	99
	Anexo 4 - Questionário usado na validação.....	101
	Bibliografia.....	104

Lista de Abreviaturas

A/D	: Analógico/Digital
ACR/NEMA	: American College of Radiology / National Eletrical Manufactures Association
AMRIGS	: Associação dos Médicos do Rio Grande do Sul
CCD	: Charged Coupled Devices
DICOM	: Digital Imaging and Communication in Medicine
DICOMDIR	: Digital Imaging and Communication in Medicine Directory
DT-IRIS	: Data Translation Image Format
DOS	: Disk Operation System
GIF	: Graphics Interchange Format
HIS	: Hospital Information Systems (Sistemas de informação hospitalar SIH)
ICFUC	: Instituto de Cardiologia - Fundação Universitária de Cardiologia do Rio Grande do Sul
IMG	: Extensão das imagens do formato gerado pela <i>frame grabber</i> da Data Translation
ISO-OSI	: International Standardization Organization - Open System Interconnection
JPEG	: Join Photographic Experts Group
PACS	: Picture Archiving and Communications Systems (Sistemas de armazenamento e comunicação de imagens)
PC	: Personal Computer
PCX	: PC Paintbrush
<i>Pixel</i>	: Picture element
RGB	: Red-Green-Blue
RSNA	: Radiological Society of North America
RX	: Raio X
TCP/IP	: Transmission Control Protocol - Internet Protocol
TIFF	: Tag Image File Format
UCF	: Unidade de Cardiologia Fetal

Lista de Tabelas

TABELA 2.1- Quadro comparativo de tamanho de imagens médicas	16
TABELA 2.2- Estrutura do objeto de informação do ultra-som	22
TABELA 3.1- Exames realizados na Unidade de Cardiologia Fetal	25
TABELA 3.2- Procedimentos realizados pela UCF.....	26
TABELA 3.3- Internações e nascimentos monitorados pela UCF.....	26
TABELA 3.4- Demonstrativo do período de aquisição do conhecimento.....	30

Lista de Figuras

FIGURA 3.1- Etapas para a captura da imagem	31
FIGURA 3.2 – Representação de instância (a) e relacionamento de instâncias (b).....	32
FIGURA 3.3- Formas de representação de classe.....	33
FIGURA 3.4- Representação da generalização e especialização	33
FIGURA 3.5- Representação da agregação.....	33
FIGURA 3.6- Representação das associações.....	34
FIGURA 3.7- Representação de multiplicidade de associações	34
FIGURA 4.1- Modelo simplificado dos objetos do domínio	37
FIGURA 4.2- Imagem ecocardiográfica fetal	39
FIGURA 4.3- Modelo simplificado do objeto imagem e seus relacionamentos.....	42
FIGURA 5.1- Tela paciente com menu de opções.....	46
FIGURA 5.2- Tela de exame com seus dados e itens de menu.....	47
FIGURA 5.3- Tela dos dados referentes a ecocardiografia.....	47
FIGURA 5.4- Tela dos dados referentes a análise seqüencial de uma ecocardiografia..	48
FIGURA 5.5- Relação de diagnósticos do exame.....	48
FIGURA 5.6- Relação das imagens do exame	49
FIGURA 5.7- Tela com dados da imagem e operações de manipulação	50
FIGURA 5.8- Visualização da imagem selecionada	51
FIGURA 5.9- Visualização do cabeçalho DT-IRIS	52
FIGURA 5.10- Solicitação do parâmetro de alteração do brilho	54
FIGURA 5.11- Imagem com o valor do brilho alterado	54
FIGURA 5.12- Visualização dos histograma da imagem original (a) imagem modificada pelo brilho (b)	55
FIGURA 5.13- Tela de solicitação da máscara de convolução	57
FIGURA 5.14- Imagem convoluída	57
FIGURA 5.15- Solicitação da distância para calibração	58
FIGURA 5.16- Definição de dois pontos com a distância calculada	59
FIGURA 5.17- Solicitação do tempo para calibração	60
FIGURA 5.18- Definição de dois pontos com tempo calculado	60
FIGURA 5.19- Menu de pesquisas	61
FIGURA 5.20- Relação de exames do diagnóstico escolhido.....	62
FIGURA 5.21- Relação de imagens do diagnóstico selecionado.....	62
FIGURA 5.22- Relação das imagens por projeção	63

Resumo

Este trabalho discorre no escopo de informática médica, no âmbito da Unidade de Cardiologia Fetal do Instituto de Cardiologia - Fundação Universitária de Cardiologia do RS. Sabe-se que a medicina gera um grande volume de dados, sejam eles, textuais, numéricos, gráficos ou mesmo imagens ou sons geradas por equipamentos de ultra-som, tomógrafos computadorizados, ressonância magnética, RX, entre outros. Este trabalho desenvolve a integração das imagens ecocardiográficas fetais ao banco de dados.

Atualmente, a tendência observada no desenvolvimento de sistemas de informações é a utilização de banco de dados que sejam capazes de manipular informações completas sobre seus pacientes, tais como: consultas, medicamentos, internações, bem como os laudos de exames com suas respectivas imagens quando estes possuírem. É com base nestas tendências que foram definidos os tópicos relevantes a serem estudados e implementados neste trabalho, integrando os estudos ecocardiográficos fetais com as informações do banco de dados da unidade de cardiologia fetal (UCF).

Neste trabalho está apresentado o modelo do banco de dados da UCF. Para esta modelagem foram realizados estudos para aquisição de conhecimento da área e também para compreender as necessidades da unidade. Da mesma forma, as imagens ecocardiográficas fetais foram estudadas para que fosse possível serem modeladas junto ao banco de dados. Para esta modelagem foi necessário fazer uma breve revisão dos conceitos utilizados pelo paradigma de orientação a objetos, uma vez que o modelo foi desenvolvido utilizando esta metodologia.

As imagens ecocardiográficas fetais receberam grande atenção, uma vez que para elas foram criadas classes distintas. Também para aumentar a funcionalidade foram estudados conceitos de imagem digital, para posterior aplicação sobre as imagens do domínio. Foram realizados estudos sob manipulação de imagens, como modificação do brilho, medidas, filtros e formas de armazenamento. Considerando os formatos de gravação, dois padrões foram contemplados neste trabalho: o utilizado pela placa disponível no instituto denominado DT-IRIS e o DICOM que é um padrão internacional de armazenamento e comunicação de imagens médicas.

Por fim, a implementação do protótipo procura demonstrar a viabilidade do modelo proposto, disponibilizando dados textuais, imagens e ainda realizando manipulações sobre estas imagens do domínio.

PALAVRAS CHAVES: Informática médica, processamento de imagens digitais, ecocardiografia, banco de dados e imagens.

TITLE: Fetal Echocardiographic Images Integrated the Database

Abstract

This work refers to the use of information technology applied to Medicine: Unit of Fetal Cardiology of the Institute of Cardiology - University Foundation of Cardiology of RS. Medical applications generate a great volume of data, and they can be textual, numeric, graphs or even images or sounds generated by ultrasound equipment, computed tomography, magnetic resonance, x-ray among others. This work develops the integration of fetal echocardiographic images with database.

The tendency observed nowadays in the development of information systems is the use of databases that are capable of manipulating complete information about patients, such as: consultations, medications, internment, as well as the reports of exams with their respective images when they have them. Based on these tendencies, the main purpose of this dissertation was defined as the integration of fetal echocardiographic exams with the information stored in the database of the Unit of Fetal Cardiology (UFC).

Initially, this work presents the database model of UFC. In order to build this model, studies were accomplished for acquisition of knowledge of the area and also to understand the needs of the unit. In the same way, fetal echocardiographic images were studied so that it was possible to model them close to the database. It was also necessary to review the concepts used in the object-oriented paradigm, once the model was developed using this methodology.

Fetal echocardiographic images received great attention, since different classes were created for them. Also to increase functionality, concepts of digital image were studied, for application on the images of the domain. Studies were accomplished in manipulation of images, as modification of the shine, measure, filters and storage forms. Considering the recording formats, two standards were contemplated in this work, the one used for the available frame grabber in the institute, the DT-IRIS and DICOM, that it is an international standard of storage and communication of medical images.

Finally, the implementation of this model demonstrates the viability of the proposed model, by providing access to both textual and images data as well as image treatment functions.

KEYWORDS: Information technology applied to medical science, digital image processing, echocardiography, database and images.

1 Introdução

Esta dissertação discorre no contexto de Informática Médica, focalizando a área de imagens agregadas ao prontuário do paciente, juntamente com os demais dados clínicos. Como esta é uma área multidisciplinar, serão abordados os tópicos básicos necessários à compreensão do trabalho desenvolvido.

Antes de restringir este trabalho apenas a seu escopo de atuação é importante analisarmos rapidamente o que é informática médica.

A medicina tem por objetivo a prevenção, a cura ou a atenuação de doenças [LEA82]. A informática trata as informações de forma automática e racional [MON96]. De forma simplista, a informática médica pode ser conceituada como sendo a aplicação de computadores em cuidados médicos. Esta disciplina, deve abranger o estudo, o desenvolvimento e implementação de estruturas e algoritmos que tornem possível o melhoramento de comunicação, compreensão e administração da informação médica. A informática médica objetiva a união de dados, conhecimentos e ferramentas que os manipulem durante os processos decisórios, no momento e no local onde for necessário [LEA82].

Greenes e Shortliffe referem-se a informática médica como sendo “ *um campo que envolve-se com o cognitivo, processamento da informação, e com a comunicação na prática médica, educação e pesquisa, incluindo informações científicas e tecnológicas para estas tarefas. Um campo intrinsecamente interdisciplinar, a informática médica tem um foco altamente aplicado, mas também destinado um número de pesquisas fundamentais de problemas como planejamento e questões políticas. A informática médica está agora emergindo como uma entidade acadêmica distinta. As instituições de saúde estão considerando, e algumas estão desenvolvendo sistemas de informação em grande escala.*” [BAL90].

O computador tornou-se um instrumento fundamental para sistemas de informações de massa. Inicialmente, os computadores foram utilizados nos hospitais visando a área administrativa, considerando o volume de dados que necessitava de controle. A evolução da informática permitiu, através de conceitos inovadores, a construção de equipamentos baseados em computadores. A partir da década de 60 começaram a surgir monitores de sinais vitais, equipamentos de análises clínicas, equipamentos de imagens, todos automatizados. Este período marcou, ainda, o início do uso de técnicas de processamento de imagens digitais às imagens obtidas através do Raio-X [TAV76] [BAX94] [NOB87]. A partir dos anos 80, foram desenvolvidos, utilizando recursos computacionais, equipamentos para realização de exames, tais como: tomografia computadorizada, imagens de ressonância magnética, tomografia por emissão de positrons, diagnósticos baseados em imagens de ultra-som. Estes permitem que técnicas de processamento de imagens digitais complexas sejam realizadas em tempo hábil. Nesta década de 90, houve uma grande evolução tanto nos equipamentos como nos algoritmos de manipulação de imagens. Os equipamentos começaram a utilizar microprocessadores com custo mais acessível. Estes microprocessadores, presentes nos computadores pessoais, possibilitam que aplicações de processamento digital de imagem possam ser realizadas em equipamentos pequenos e individuais [BAX94].

Considerando que a informática médica está em constante evolução, a tendência é que a partir deste final de século esta área torne-se ainda mais abrangente.

As áreas de educação médica, pesquisa, administração e cuidados com o paciente, bem como o suporte à decisão médica têm recebido merecida atenção. Porém, o maior desafio, consiste em dominar a tecnologia e colocá-la a disposição, integrando todos os segmentos da informática médica [BAL90] [LEA88] [MEN96].

O objetivo principal deste trabalho é a modelagem da imagem como um objeto do domínio em estudo. Neste caso serão analisadas as imagens ecocardiográficas fetais. Estas imagens trazem consigo muitas informações relevantes que devem ser consideradas para a análise quando da realização do diagnóstico. No escopo deste trabalho a imagem deixará de ser vista apenas como um mero conjunto de pontos, para ser considerada como um objeto, o qual possui características e métodos de manipulação adequados.

No entanto, para que o tratamento da imagem seja executado como pretendido neste trabalho, surgem alguns objetivos secundários a serem alcançados, tais como:

- Integrá-las ao sistema de informações proporcionando a funcionalidade das imagens agregadas aos demais dados do paciente.

Para atingir esta funcionalidade haverá a necessidade de modelar também o sistema de informações da unidade, uma vez que este não existe na forma adequada.

- Armazenar no banco de dados informações clínicas e informações inerentes as imagens.
- Estudar, modelar e implementar padrões para o armazenamento das imagens.
- Recuperar, exibir e manipular as imagens e dados integrados.

Para que os objetivos propostos fossem atingidos, foram necessários estudos sobre modelagem de dados, no trabalho a modelagem será feita segundo a metodologia de orientação a objetos; processamento de imagens; exames ecocardiográficos fetais, por consequência imagens médicas, e também estudo sobre a área de aplicação deste trabalho.

Inicialmente, no capítulo 2, estão os conceitos básicos relativos ao processamento e armazenamento de imagens digitais, procurando dar enfoque às imagens médicas, neste caso, as relacionadas com a ecocardiografia fetal.

O capítulo 3 aborda sobre como foi restringido o domínio de estudo, a forma de aquisição do conhecimento da área escolhida, e, ainda a metodologia para a construção do trabalho.

No capítulo 4 é apresentada a definição do modelo conceitual desenvolvido a partir do conhecimento adquirido da área e também das necessidades percebidas no decorrer do estudo.

A fim de demonstrar a viabilidade do modelo proposto, no capítulo 5 está descrita a implementação do protótipo. Neste capítulo estão explicadas as principais funções do protótipo, juntamente com as telas mais importantes e a estrutura lógica das rotinas de manipulação das imagens.

Capítulo 6 trata sobre a avaliação do modelo criado frente ao protótipo desenvolvido. Também do protótipo foram avaliados os benefícios trazidos e as dificuldades encontradas com o uso.

Por fim, o capítulo 7 traz as conclusões e também relaciona itens que poderão ser desenvolvidos para oferecer maior funcionalidade ao trabalho até aqui realizado.

2 Processamento e Armazenamento de Imagens Digitais

Por processamento digital de imagens entende-se como sendo a análise e manipulação das imagens. Rotinas de tratamento de imagens são utilizadas para operar sobre a imagem executando o seu processamento. Estas operações podem ser executadas visando o armazenamento, recuperação, análise, correção, aplicações de filtros, transferência, enfim, todo e qualquer processamento necessário à imagem. Para as imagens médicas, rotinas que possibilitem a extração de características relevantes e medidas constituem em importantes funcionalidades. Com relação ao armazenamento das imagens médicas, rotinas de compactação e descompactação são fundamentais para diminuir o tamanho dos arquivos referentes as imagens[VAL94]. É importante ainda salientar a necessidade destas imagens serem transferidas facilmente entre diferentes tipos de equipamentos, ou ainda, equipamentos de vários fornecedores , garantindo portabilidade [BRA 95][BAR94] [SIL94][BAX94].

As investigações diagnósticas baseadas em imagens avançaram imensamente nos últimos anos, graças ao desenvolvimento tecnológico de equipamentos sofisticados capazes de construí-las, tais como: tomógrafos computadorizados, equipamentos de ressonância magnética e equipamentos de ultrasonografia. A grande vantagem, no crescente uso destas tecnologias, é que estas técnicas são não-invasivas. Estes métodos de investigação não-invasivos não oferecem riscos ao paciente, possibilitando estudos rápidos, seguros e confiáveis para a avaliação diagnóstica [SIL94]. A evolução tecnológica ocorreu também em equipamentos computacionais de uso genérico, fazendo com que o processamento digital de imagem evoluísse significativamente. Assim, tornaram-se viáveis aplicações que utilizam recursos computacionais para a manipulação das imagens médicas geradas por tais equipamentos. [OSO91][SIL94].

A seguir serão abordados alguns conceitos básicos sobre processamento digital de imagem.

2.1 Imagem Digital

A imagem digital é definida como uma matriz de $M \times N$ elementos. Cada um destes elementos é denominado de *pixel* (*picture element*). Os *pixels* possuem informações sobre a luminosidade e a cor correspondentes a sua representação na imagem [MAS84][OSO91][FRI92].

2.1.1 Digitalização

Digitalização é o processo em que se faz a aquisição de uma imagem, a qual será enviada em um formato adequado para o computador com o objetivo de manipulação posterior. O processo de digitalização ocorre com a conversão dos sinais visuais em sinais elétricos por sensores óticos. Estes sinais elétricos são quantificados em valores binários e armazenados na memória do computador [OSO91].

2.1.2 Digitalizadores

Para a execução da digitalização é necessário o uso de digitalizadores de imagens. Estes aparelhos possuem basicamente um iluminador, um sensor fotossensível e um conversor A/D. Enquanto o objeto a ser digitalizado é iluminado, o sensor capta a intensidade luminosa refletida por este objeto, transformando-a em sinais elétricos que são transmitidos ao conversor A/D para serem convertidos em valores discretos. Desta forma, os valores obtidos podem ser armazenados e processados por um sistema computadorizado. Podemos diferenciar três tipos de digitalizadores: câmaras de vídeo ou *frame grabber*, *scanners* e *tablet* [OSO91][MAS84][FRI92].

Dentre os digitalizadores que utilizam câmaras de vídeo podemos classificá-los em dois tipos principais: câmaras VIDICOM e câmaras CCD (*Charged Coupled Devices*). As câmaras VIDICOM possuem um tubo de imagem que possibilita gerar 30 quadros por segundo, com cada quadro possuindo uma resolução vertical discreta útil de 480 linhas. As câmaras CCD, também conhecidas como *area imaging devices*, possuem uma matriz CCD de elementos fotossensíveis discretos [OSO91][FRI92].

As câmaras de vídeo permitem capturar imagens de natureza tridimensional. Os *scanners* não possuem esta capacidade, exigindo que o objeto alvo seja plano. Os *scanners* podem ser de três tipos: de mesa, manual ou *flying spot scanners*. Os *scanners* de mesa possuem um arranjo em vetor dos elementos fotossensíveis, os quais são deslocados sobre o plano de digitalização através de um sistema mecânico, a exemplo de uma máquina fotocopadora. O *scanner* manual difere do *scanner* de mesa apenas com relação ao deslocamento dos elementos fotossensíveis, que é feito manualmente pelo usuário. O *flying spot scanner* é um dispositivo onde há um sensor pontual que é deslocado sobre a imagem, gerando então sua descrição. Considerando que o deslocamento do sensor não precisa ser linear, assim como um sistema de varredura, o mesmo pode percorrer qualquer caminho na imagem, possibilitando, por exemplo, apenas a digitalização dos contornos dos objetos [OSO 91] [FRI92].

2.1.3 Amostragem

Amostragem é a conversão de uma imagem contínua em um *array* de *pixels* com valores discretos. Para a realização da amostragem é fixado um intervalo de tempo, que irá determinar sua frequência e por conseqüência o número de pontos discretizados, ou seja, a resolução da imagem. Na prática, a resolução pretendida na amostragem deve ser o dobro da resolução necessária para a visualização do menor elemento significativo presente na imagem [OSO91][RAN 92].

2.1.4 Quantização

A quantização é a discretização da intensidade luminosa que incide sobre cada *pixel*. Durante o processo de quantização uma imagem com tons contínuos é convertida em uma de tons discretos onde cada valor é armazenado em forma binária. As imagens podem ser do tipo monocromática ou policromática. Para as imagens monocromáticas apenas uma cor (cinza) é analisada pelo sensor, e desta cor são analisados os níveis de intensidade, ou seja, a tonalidade de cada *pixel* que pode variar de 0 - preto até 255 - branco. Já, nas imagens policromáticas, a quantização é feita para três cores: azul, vermelho e verde - RGB (*red-green-blue*), e para cada uma delas, é analisado o seu nível de intensidade [OSO91][MAS84].

2.2 Armazenamento

Após obtermos uma imagem digital através do processo de digitalização, devemos armazená-la. Para isto, utilizamos um dispositivo secundário para torná-la disponível à manipulação por parte de todos os usuários com permissão de acesso. Deve-se levar em consideração no momento do armazenamento, o formato de gravação, o padrão a ser utilizado e a forma de compactação dos dados. Estes itens interferem na qualidade da imagem e no tempo de acesso para recuperação e exibição desta imagem, quando necessária ao uso [OSO91][BAX94][BAR94].

As imagens médicas digitais, consomem grande espaço de armazenamento, conforme pode ser visto na tabela 2.1. O tamanho descrito na tabela é o da imagem capturada, sem uso de técnicas de compactação.

TABELA 2.1- Quadro comparativo de tamanho de imagens médicas

Tipo de Imagem	Tamanho da Imagem
Ultra-som	250Kb
Ecocardiografia 515x512X24 bit de cor	750Kb
Tomografia Computadorizada ou Imagem de Ressonância Magnética	1Mb
Mamografia Digital	4Mb
Raio X de Torax de Alta Resolução	16Mb
Estudo Completo de Tomografia Computadorizada ou Imagem de Ressonância Magnética	100Mb

Fonte: Digital Imaging – www.bmjpg.com/data/abcmc19.htm - 24/06/98

2.2.1 Compressão

A maneira mais fácil de armazenar uma imagem consiste em gravar em cada byte um *pixel* de uma imagem monocromática e, em cada três bytes um *pixel* de uma imagem policromática. No entanto, esta técnica não é a mais eficiente devido ao enorme espaço utilizado no armazenamento das imagens. Faz-se necessário o uso de técnicas que reduzem o tamanho da imagem a ser armazenada. A compressão é, de fato, uma transformação matemática, a qual deve ser aplicada sobre um conjunto de dados e torná-lo um conjunto reduzido, porém, sem perda do conteúdo nem de qualidade. Uma técnica simples de compressão consiste em utilizar todos os bits de cada byte armazenado. Neste caso, alinham-se as informações de cada *pixel*, uma após a outra, ocupando-se todos os bits. Alguns algoritmos destacam-se na compressão de imagens, tais como o algoritmo RLE e o Lempel-Ziv e Welch algorithm, sendo que este último possui uma taxa de compressão de 50% em média, podendo atingir até 90% de compressão da imagem. Destaca-se pela rapidez de compressão e descompressão, sendo utilizados por diversos padrões de armazenamento de imagens [OSO91][FRI92][BAX94][VAL94].

Os estudos ecocardiográficos, definidos no item 2.4, necessitam de grande espaço de armazenamento. Por exemplo, um estudo de aproximadamente 10 minutos, colorido, utilizaria em torno de 14 gigabytes de memória. Este ainda é um grande problema para o armazenamento digital das imagens ecocardiográficas. Pesquisas têm

sido realizadas sobre a eficiência de algoritmos de compressão, e, o algoritmo JPEG (Join Photographic Experts Group) tem-se mostrado bastante promissor [VAL94]. Usando taxas de compressão de 20:1 o JPEG comprime as imagens gerando distorções na recuperação das mesmas menores do que as produzidas pelo equipamento de vídeo-cassete. Com base nestes valores, torna-se viável o uso deste algoritmo para implementação das rotinas de armazenamento e recuperação das imagens ecocardiográficas [KAR95].

2.2.2 Formato de arquivos

Existem vários formatos de arquivos que estão sendo utilizados no mercado. Cada fabricante tem criado um formato mais conveniente de aquisição e manipulação de imagens de acordo com sua necessidade. No entanto, tem existido uma busca por um padrão de formato de arquivo, sendo que alguns formatos tem sido usados neste sentido, como por exemplo os formatos, GIF, DICOM, TIFF, CUT, PCX, IMG e NAPLPS. Com isto é possível criar ferramentas que sejam capazes de manipular imagens dentro destes padrões [OSO91][BAR94].

2.3 Técnicas de Processamento Digital de Imagens

O processamento digital de imagens consiste de técnicas que objetivam melhorar uma imagem digital. As imagens digitais podem sofrer modificações, de acordo com as necessidades do usuário, tanto em suas características de resolução quanto nas de quantização. As técnicas de processamento de imagens buscam a reconstrução e o melhoramento na qualidade das imagens, afim de mostrar características que não estejam evidentes ou claras na imagem original, conseguindo a reconstrução da imagem ideal com alta-fidelidade a partir de uma imagem de baixa qualidade. É feito desta forma o realce da qualidade da imagem de entrada através da supressão de ruído e ênfase de características selecionadas. Na área médica tais tratamentos na imagem podem facilitar certos diagnósticos [SIL94][BAX94].

2.3.1 Meio-tom

Esta técnica permite alteração nas características de representação das intensidades luminosas dos seus pontos. A aproximação por halftoning (meio-tom) é obtida quando se usa apenas dois níveis de intensidade para apresentar uma imagem com um número superior de níveis [OSO91][RAN 92].

2.3.2 Histograma

O histograma de uma imagem é um gráfico das frequências de ocorrência de cada nível de intensidade, sendo que o ponto mais alto representa a intensidade luminosa que ocorre em maior número [RAN 92][OSO91]. A equalização do histograma é uma técnica de realce, também chamada de linearização do histograma. Ela consiste na realocação dos valores de brilho dos *pixels* da imagem [ROD95] [SIL94].

2.3.3 Modificação na escala de cinza

A técnica de modificação na escala de cinza permite que seja feita na imagem a correção do nível de cinza e a transformação da escala propriamente dita.

A correção do nível de cinza objetiva compensar a não-uniformidade dos sensores que efetuam a leitura da imagem. Já a transformação da escala de cinza modifica a intensidade de certos *pixels* na imagem, com o objetivo de aumentar o contraste em uma região selecionada. Outra alternativa para a modificação da escala de cinza é através do próprio histograma, onde se define o intervalo de tons de cinza e a partir disto modifica-se a imagem [SIL94].

2.3.4 Filtros

Nas imagens digitais as operações que envolvem filtros podem realizar tarefas como ressaltar elementos, suavizar ou aumentar o contraste, detectar bordas e remover ruídos, com o objetivo de melhorar a qualidade da imagem sob critérios subjetivos de avaliação do usuário.

A técnica para aumentar o contraste da imagem, conhecida como *sharpening*, é extremamente útil quando necessita-se intensificar as bordas da imagem, porém com isto aumenta-se também os ruídos. A técnica de suavização ou *smoothing*, é utilizada para remover ruídos e normalmente deixam a imagem borrada. Para a área médica esta técnica é pouco aplicada pois é desejável imagens muito nítidas e ausência praticamente total de ruído.

A convolução é uma operação local que considera aspectos referentes à vizinhança de um determinado *pixel*. As máscaras de convolução geralmente possuem uma dimensão de 3x3 que permitem realizar operações de filtragem, eliminação de ruído, detecção de pontos ou linhas e ressaltar bordas e contornos, tornando este processo extremamente útil [OSO91][MAS84].

2.4 Imagens Ecocardiográficas Fetais

As imagens ecocardiográficas fetais tem sido para os médicos um método não-invasivo de acompanhamento da situação clínica do paciente de grande importância. Pois, além de não-invasiva, é o único método capaz de obter imagens internas do corpo sem expor o paciente à radiação ou necessitar o uso de agentes de contrastes. A ecocardiografia consiste na obtenção de imagens do coração obtidas por processos ultra-sonográficos. Este exame permite a visualização das estruturas cardíacas, obtendo-se com isto informações anatômicas e fisiológicas deste órgão [PIV 92][KEM84].

Diversos centros de cardiologia pediátrica utilizam amplamente esta técnica para diagnóstico precoce de malformações do sistema cardiovascular. A preferência pela tecnologia de ultra-som nos exames cardiológicos deve-se à alta sensibilidade dos equipamentos, ao baixo custo do exame e pela segurança proporcionada na aplicação do ultra-som em comparação às radiações ionizantes empregadas em certos exames radiológicos [KEM84][ARA96][PIV92].

As cardiopatias congênitas, nas mais diversas formas, representam aproximadamente 25% de todas as malformações do feto. Com relação aos nascidos vivos a incidência fica entre 8 a 9/1000, o que representa 1512 novos casos por ano,

considerando 168.000 a quantidade de nascidos vivos no Rio Grande do Sul. No entanto, sabe-se, que este número é duas ou três vezes maior se considerarmos a ocorrência de casos de vida intra-uterina, desta forma, o número de novos casos de cardiopatia congênita por ano cresce para 5.000 [ARA96].

Este exame utiliza o ultra-som como meio de obter as informações, ou seja, as imagens cardíacas do feto. Com estas imagens, os médicos diagnosticam o paciente ainda no útero materno, evitando ou amenizando problemas futuros. Caso haja necessidade o paciente (feto) passa a receber acompanhamento e tratamento adequado tanto durante o período de gestação quanto em sua vida após o nascimento. A busca pelo diagnóstico correto, que muito depende de qualidade da imagem, quanto mais cedo for feito, melhor para o paciente [MOR90].

2.4.1 Ultra-som

Segundo Morcef [MOR90], considera-se ultra-som como sendo ondas acústicas com mais de 20.000 ciclos por segundo (Hz). Estas ondas possuem zonas de compressão e rarefação. Para a obtenção da energia ultra-sônica utiliza-se cristais piezelétricos como, titanato de bário ou quartzo, pois estes têm a propriedade de se modificarem quando influenciados por uma corrente elétrica. Quando a corrente passa em um sentido ele se expande, quando passa no sentido inverso ele se contrai. Alternando o sentido da corrente faz com que o cristal passe a vibrar na frequência da corrente alternada, gerando energia ultra-sônica.

2.4.2 Propriedades do ultra-som

As principais propriedades da energia ultra-sônica são: intensidade, ciclo, frequência, comprimento da onda e velocidade de transmissão. A intensidade representa a quantidade desta energia. O ciclo é um conjunto de uma compressão e uma rarefação. A frequência representa o número de vezes que a onda passa em um determinado ponto por unidade de tempo. O comprimento corresponde à distância entre o início de uma zona de compressão e outra adjacente. A velocidade de transmissão da onda ultra-sônica para determinado meio, depende das características deste meio, como, densidade, propriedades elásticas, temperatura, e das características da própria onda, tais como frequência e comprimento [MOR90].

2.4.3 Ecocardiógrafo

É o equipamento utilizado para obter as imagens ultra-sônicas do coração. Este equipamento é basicamente composto por um transdutor, um amplificador, uma tela de visualização e uma câmara. O transdutor é o dispositivo responsável pela emissão e recepção das ondas ultra-sônicas. O amplificador aumenta proporcionalmente os impulsos recebidos pelo transdutor de modo que sejam melhor visualizados na tela do osciloscópio. A câmara possibilita a impressão em papel, normalmente tipo fotográfico, das imagens escolhidas na tela [MOR90].

Obtenção de imagens ecocardiográficas

Para a realização da ecocardiografia o transdutor é colocado na parede torácica do paciente e direcionado a uma determinada região do coração. No caso da ecocardiografia fetal, o transdutor é colocado na barriga da mãe e direcionado para o

coração do feto. Durante um período de 2 a 5 milionésimos de segundo o transdutor gera um feixe ultra-sônico que penetra no tórax e, nos próximos 995 a 998 milionésimos de segundo, o transdutor fica no período de escuta. Durante o tempo de escuta, o transdutor espera o retorno do ultra-som emitido e agora refletido pelas paredes cardíacas, que serão então exibidos na tela do osciloscópio [MOR90].

Tipos de Ecocardiografia

São três os tipos de ecocardiografia empregados: ecocardiografia unidimensional, bidimensional e Doppler. O ecocardiograma pode ser mostrado nas formas uni e bidimensionais. Tem-se três modos de apresentação osciloscópicas a citar: o modo A, o modo B e o modo M. No modo A a superfície refletora é mostrada como uma espícula onde seu tamanho é proporcional a quantidade de energia ultra-sônica que foi refletida. No modo B, utilizado basicamente para ecocardiograma bidimensional, a superfície refletora é mostrada como um ponto e seu brilho está diretamente ligado a quantidade da energia refletida. No modo M, utilizado na ecocardiografia unidimensional, para a construção da apresentação considera-se a distância ao transdutor, a capacidade refletora das estruturas e também o tempo. Então é feita uma varredura dos pontos que compõe o modo B da esquerda para a direita, de modo a formar linhas que terão as oscilações de acordo com o seu movimento [MOR90].

Na ecocardiografia unidimensional ou bidimensional, os ecos que não atingem uma certa intensidade são considerados ruídos e, portanto, desconsiderados. Estes ecos desprezados são originários das hemácias. Mesmo que não sejam importantes na construção da imagem, podem transmitir informações relevantes a respeito da velocidade e direção do sangue. Isto é analisado então com a ecocardiografia Doppler. Este método baseia-se no efeito Doppler, descrito por Christian Johann Doppler em 1842. O efeito Doppler diz que se a onda sonora aproxima-se de uma pessoa, o som é mais agudo do que o original e, caso a onda se afaste, o som aparenta ser mais grave. Portanto a ecocardiografia Doppler é apenas a análise da variação da frequência ultra-sônica refletida pelas hemácias, permitindo saber a velocidade e direção do fluxo sanguíneo [MOR90].

2.5 Sistema de Comunicação e Armazenamento de Imagens

Os sistemas de comunicação e armazenamento de imagens - PACS (*Picture Archiving and Communications Systems*) têm como objetivo, o armazenamento de imagens, a rapidez de acesso e transmissão das imagens médicas armazenadas bem como a manipulação destas em momento adequado [RAS87][DIM94][WEI95].

O grande benefício constatado no PACS frente ao sistema tradicional de armazenamento baseia-se na velocidade e confiabilidade do armazenamento e acesso às imagens digitalizadas [LIG 94]. A velocidade do armazenamento das imagens feito pelo método tradicional é composta de atrasos que vão desde a revelação do negativo, classificação e acondicionamento manual da mídia fotográfica. No processo digital, a imagem obtida através de sensores óticos é conduzida instantaneamente para a mídia magnética já devidamente classificada e processada, tornando o acesso a estas imagens praticamente instantâneo. A diferença faz-se sentir também pelo usuário do serviço (paciente) que perde tempo na obtenção de seus exames e diagnósticos quando estes são feitos pelas técnicas tradicionais. Por outro lado, ao utilizar-se as facilidades do PACS, o paciente só contabilizará o atraso do diagnóstico, que é feito pelo homem. A vantagem do PACS faz-se evidenciar em qualquer exame radiológico tradicional, onde o paciente

é obrigado a aguardar, durante o exame, se houve êxito nas radiografias obtidas pelo operador. Esta demora se deve à necessidade que se tem de revelar os filmes e verificar a qualidade da chapa, procedimento que leva cerca de 5 minutos. Caso o trabalho não resulte em êxito, o paciente se vê obrigado a refazer as radiografias, acarretando além do tempo perdido, numa exposição maior aos raios X. Utilizando a tecnologia de armazenamento digital, uma seqüência de *frames* é obtida e na longevidade da base de dados, consideravelmente superior aos sistemas tradicionais, onde os filmes, que constituem a principal mídia de armazenamento duram aproximadamente sete anos [DIM94][WEI95].

Os PACS inicialmente atendiam somente às necessidades relacionadas às imagens, ou seja, estes sistemas gerenciavam apenas as imagens, sem a possibilidade de associar a estas os outros dados do paciente. Os dados do paciente que fossem de forma textual, eram de responsabilidade dos *Hospital Information Systems* (HIS), sem que ambos trocassem informações. Atualmente estão sendo feitos trabalhos com o objetivo de integrar os PACS e HIS, buscando uma melhor solução para o ambiente hospitalar, no que diz respeito ao acesso às informações, tanto pelos médicos como por toda a equipe de atendimento [TAC93][GLA93]. Esta integração deve ser transparente para a equipe médica. Os dados e imagens do paciente devem ser mostrados de forma clara, como se o médico estivesse olhando para um registro de paciente feito no papel. O médico deve ainda poder acessar estas informações de diversos pontos no ambiente hospitalar, uma vez que, nem sempre ele realiza seus atendimentos num mesmo local [RAS87][RAB94].

2.5.1 DICOM

O uso de um padrão em comunicação de imagens médicas, como as de medicina nuclear, ultra-som, radiografia computadorizada, é importante pois torna possível a utilização de sistemas abertos, conectividade entre os equipamentos de imagens médicas de diferentes fornecedores e redução de custos para implementação de aplicativos. Podemos considerar que o uso de um padrão internacional aliado à redução de custos de *hardware*, programas, dispositivos de armazenamento e mídia de comunicação, tornam favorável a implantação de sistemas que possibilitem a manipulação, armazenamento e transmissão de imagens médicas [DIM 94][KOH 94].

A necessidade de um padrão para protocolos de transferência de imagens levou a *American College of Radiology - National Electrical Manufacturers Association* (ACR-NEMA) à busca de uma solução. Atualmente a versão *Digital Imaging and Communication in Medicine* (DICOM) 3.0, também chamada NEMA PS 3, aprovada pela *Radiological Society of North America* (RSNA) é o padrão mais utilizado.

A definição das Informações do Objeto Imagem possui as especificações dos elementos de dados para manipulação de imagens de raio-x, ultra-som, medicina nuclear, ressonância magnéticas, entre outras [ELI95]. Um elemento de dado é simplesmente um pedaço de informação armazenada com a imagem para posterior interpretação ou análise, como o departamento que gerou a imagem ou a frequência do transdutor, no caso de imagens de ultra-som [ELI95][THO95].

Um dos conceitos mais fundamentais no DICOM é o *Service-Object Pair*. Serviços são ações que um programa desenvolvido para DICOM pode desempenhar, onde os objetos são imagens ou outros tipos de dados sobre os quais estes serviços podem agir.

As informações do objeto são feitas em pequenos módulos, alguns mais genéricos e outros específicos do ultra-som.

As informações do objeto para ultra-som são estruturadas em sete níveis sendo eles: Paciente, estudo, série, referência do quadro, equipamento, imagem e curva. Cada um destes níveis possui módulos para que possam manipular as informações a eles contidas. A tabela 2.2 demonstra como está feita esta divisão de níveis e módulos acrescentando, ainda, o que é de uso geral em imagens e o que se refere as imagens de ultra-som e, também, quanto a requisição do módulo [THO95].

TABELA 2.2- Estrutura do objeto de informação do ultra-som

Nível	Nome do Módulo	Generalidade *	Requerido **
Paciente	Paciente	Geral	M
Estudo	Estudo Geral	Geral	M
	Estudo Paciente	Geral	O
Série	Série Geral	Geral	M
Referência do Quadro	Referência do Quadro	Geral	O
	Referência do Quadro ultra-som	Ultra-som	C
Equipamento	Equipamento Geral	Geral	M
Imagem	Imagem Geral	Geral	M
	<i>Pixel</i> da Imagem	Geral	M
	Contraste	Geral	C
	Região Calibração Ultra-som	Ultra-som	O
	Imagem Ultra-som	Ultra-som	M
	<i>Overlay plane</i>	Geral	O
	<i>Volume of interest look up table</i>	Geral	O
Curva	<i>Service object pair common</i>	Geral	M
	Identificação da curva	Geral	M
	Curva	Geral	M
	Áudio	Geral	O
	<i>Service object pair common</i>	Geral	M

Fonte: *Journal of the American Society of Echocardiography* vol. 8 num.3

* Generalidade:

Geral - módulo que faz parte de toda a estrutura DICOM.

Ultra-som - módulo o qual especifica apenas dados do ultra-som.

** Requerido:

M - módulo é mandatário.

O - módulo é opcional.

C - a necessidade do módulo está condicionada à presença de alguns elementos de dados.

Descrição sucinta dos módulos:

Paciente: Informações do paciente as quais não mudam de estudo para estudo, como nome, sexo, data de nascimento.

Estudo: Informações de um estudo específico, como as interpretações feitas pelos médicos, nome do teste, etc.

Estudo do paciente: especifica informações do momento do estudo, tais como: idade, peso, altura.

Série geral: neste módulo são tratadas informações inerentes à modalidade de aquisição da imagem (Ressonância magnética, angiografia...), técnica de aquisição dos dados, etc.

Referência do quadro: identifica uma imagem específica para a qual outra imagem em série está espacialmente relacionada. É usado para registrar imagens de três dimensões.

Referência do quadro de ultra-som: identifica a região, dentro da imagem do ultra-som, a qual está espacialmente registrada para o quadro de referência e a calibração espacial com aquela região.

Equipamento geral: identifica o fabricante do equipamento, modelo, número de série, versão do *software*, etc.

Imagem geral: fornece informações de uma imagem específica, como por exemplo, data e hora de aquisição e se ela é uma imagem original ou modificada por algum processamento.

Pixels da imagens: contém a organização dos *pixels* da imagem: número de linhas e colunas, número de *bits* por *pixel*, etc.

Contraste: especifica o contraste utilizado, dose, tempo de administração, isto é, se houve necessidade para a aquisição da imagem.

Região calibração ultra-som: possui a calibração do *pixel* para cada região do ultra-som.

Imagem ultra-som: contém o equipamento e informações específicas do ultra-som, como, frequência do transdutor e energia de saída, localização da imagem (posição do transdutor, orientação, e estrutura anatômica sobre estudo) e a matriz de rotação/translação requerida para relacionar a imagem em três dimensões para o quadro de referência.

Overlay plane: especifica sobre os gráficos de uma imagem, tal como a medida de área ou região de interesse delimitada.

Volume of interest look up table: usada para indicar se somente uma região específica de interesse ou uma faixa de *pixel* será mostrada.

Service object pair common: Requerido pelo DICOM para identificar unicamente uma imagem.

Identificação da curva: usado se os dados armazenados estão em uma dimensão (eletrocardiograma, áudio, etc).

Curva: prove calibração específica e a unidade de informação sobre a curva.

Áudio: usado para indicar a amostragem da frequência, número de canais, e bits/amostra para um sinal de áudio.

Service object pair common: identifica unicamente os dados da curva.

O DICOMDIR (DICOM Directory) é um arquivo simples o qual possibilita acesso a todos os outros arquivos de imagens DICOM armazenados no sistema. O DICOMDIR prove uma coleção de informações sobre o conteúdo de cada arquivo em um conjunto de arquivos, permitindo a navegação e consulta do conteúdo dos arquivos. Ele fornece informações sobre quatro níveis de objetos: paciente, estudos, séries e imagens, dentre os já descritos acima [THO95][ELI95].

O DICOM possui a facilidade para interconexão via TCP/IP e ISO-OSI, isto é, um mecanismo que permite negociar como as mensagens serão transferidas. E uma especificação orientada a objetos[RUM94] de informações e classes de serviços, são responsáveis pelo sucesso do DICOM. O fato de que o DICOM esteja habilitado para

comunicar e transferir informações não é naturalmente suficiente, mas permite a construção de sistemas com alta funcionalidade. Apesar de uma *workstation* poder recuperar uma imagem, não significa que esta saiba quando fazer ou quando esta imagem tornou-se disponível, a quem ela pertence ou onde está armazenada. Portanto, o DICOM oferece facilidades de conectividade mas não garante funcionalidade [CLU95].

3 Contexto das Informações na Cardiologia Fetal

Neste capítulo está descrito como foi definido o domínio, que passos foram necessários para a aquisição do conhecimento da área escolhida e a forma utilizada na definição do modelo conceitual.

3.1 Escolha do Domínio

Escolher o domínio que será estudado é um dos importantes aspectos na definição do trabalho. É com base neste domínio que se conseguirá construir e demonstrar os objetivos.

Este trabalho foi desenvolvido junto a Unidade de Cardiologia Fetal no Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul - Fundação Universitária de Cardiologia (ICFUC), sendo este um hospital acadêmico que serve de centro de referência para o tratamento de pacientes cardiológicos em toda a região sul do país.

A unidade de cardiologia fetal (UCF), no ICFUC, foi a pioneira na América Latina neste segmento. Com base no relatório anual de 1996, foram realizados 4.543 exames, com média de 379 exames/mês, conforme tabela 3.1.

TABELA 3.1- Exames realizados na Unidade de Cardiologia Fetal

Exames	Quantidade
Ecocardiograma Pediátrico	3.432
Ecocardiogramas Fetais	851
Ecografias Obstétricas	211
Ecografias Pélvicas	25
Perfil Biofísico Fetal	6
Dopplerfluxometria	11
Cardiotocografia	7
Total	4.543

Fonte: Relatório anual UCF - ICFUC ano 1996

Com relação às 445 ecocardiografias fetais realizadas no ano de 1995, pode-se perceber que houve um aumento na ordem de 90% no ano de 1996, atingindo a quantidade de 851, como foi demonstrado na tabela 3.1.

Outro aumento significativo no ano de 1996, foram os procedimentos invasivos fetais, discriminados na tabela 3.2. Em 1995 foram realizados apenas 10 procedimentos invasivos enquanto que em 1996 este número chegou a 39. Percebe-se aqui um aumento de 290% de procedimentos realizados.

TABELA 3.2- Procedimentos realizados pela UCF

Procedimentos Invasivos Fetais	Quantidade
Cordocentese	12
Amniocentese	10
Aminiofusão	3
Transfusão Intra-uterina	13
Cirurgia fetal a céu aberto (correção de hernia diafragmática)	1
Total	39

Fonte: Relatório anual UCF - ICFUC ano 1996

Dentre as pacientes tratadas na unidade muitas são internadas para tratamento ou mesmo para realização do parto. A tabela 3.3 demonstra as internações locais e ainda os nascimentos feitos em outras instituições das mães que estavam em acompanhamento na unidade de cardiologia fetal.

TABELA 3.3- Internações e nascimentos monitorados pela UCF

Hospitalizações	28
Nascimentos no ICFUC (cesárea)	10
Nascimentos em outras instituições	14
Óbitos Materno	1
Óbitos Fetais	4
Tempo médio de internação (dias)	10,1

Fonte: Relatório anual UCF - ICFUC ano 1996

A área de ecocardiografia fetal é uma especialidade médica recente, sendo o do ICFUC o único centro de referência no sul do país. Neste contexto os estudos ecocardiográficos fetais têm importância não somente para o auxílio no diagnóstico do paciente, mas também para a formação de especialistas e para a pesquisa médica.

A ecocardiografia estabeleceu-se como um método viável para a detecção e análise de arritmias fetais. Em consequência disto, a pesquisa sobre as ocorrências de bloqueio total do coração se intensificaram. A *Fetal Cardiology Working Party* da *Association of European Pediatric Cardiologists*, presidida por Lindsey Allan, desenvolveu um protocolo de pesquisa para fetos com bloqueio total do coração. Este protocolo tem o objetivo de normatizar quais as informações necessárias sobre o feto e a mãe para estudo dos casos e intercambio dos dados dos pacientes entre os colaboradores. Considerando a importância do ICFUC como hospital acadêmico e centro de referência é importante trabalhar com protocolos internacionais, o referido protocolo foi incluso no banco de dados [ALL95].

Dificuldades de armazenamento e recuperação dos estudos ecocardiográficos fetais, levantadas durante a fase de aquisição do conhecimento,

levaram à escolha desta unidade dentro do ICFUC para o desenvolvimento deste trabalho. A seguir está explanada a atual metodologia de trabalho onde observa-se as dificuldades na manipulação das imagens e das demais informações do paciente.

Atualmente, as imagens dos exames ecocardiográficos ficam armazenadas em fitas VHS. O paciente recebe o laudo do exame com a impressão das imagens que, no dia do exame, o especialista julgou serem as mais importantes. O armazenamento em fitas VHS é bastante crítico, a começar pela perda da qualidade de gravação com o passar do tempo. Estas fitas possuem seus exames gravados não por paciente mas por sua data de realização. Cada fita contém, portanto, exames de diferentes pacientes gravados sequencialmente. Considerando, ainda, que a forma de gravação em fita é sequencial, temos outro problema caracterizado pela dificuldade de acesso. Portanto, é bastante difícil localizar um exame de um paciente, pois torna-se necessário saber a data de realização do mesmo. De posse da data, é preciso dispor de tempo para procurar na fita que contém os exames do período. Se considerarmos que o paciente retorne, mais difícil ainda será localizar vários exames deste paciente.

No caso dos laudos impressos, além de serem em papel, que deprecia muito rápido, eles ficam em poder do paciente. Ao retornar para uma reconsulta, o paciente pode esquecer de trazê-lo ou danificá-lo com o manuseio, o que dificulta ao médico a realização de um diagnóstico preciso ou a comparação entre exames.

Além da forma de armazenamento das imagens, as demais informações do paciente relativas à unidade de cardiologia fetal ficam arquivadas em um livro de exames, que também é organizado por data. Se o médico ou o paciente lembrar da data do último exame, então pode-se ter continuidade nas anotações, caso contrário as anotações de cada exame ficam em páginas ou mesmo em livros diferentes. Por todas estas dificuldades encontradas na unidade de cardiologia fetal e pela importância desta unidade no âmbito hospitalar, educacional e social é que buscou-se o desenvolvimento deste trabalho.

As peculiaridades da unidade dificultam ainda mais a possibilidade de encontrar no mercado sistemas de informação que manipulem dados relacionados especificamente a ecocardiografia. Os que existem normalmente são relacionados apenas à emissão do laudo de exames ecocardiográficos. Na própria UCF o sistema existente serve apenas para emitir um laudo de melhor qualidade. Este sistema recebe como entrada as anotações que os médicos fizeram no momento do exame. Após a entrada dos dados é feita a emissão do laudo e a colagem das fotografias das imagens impressas quando da realização do exame, para então ser entregue ao paciente.

Outro exemplo a ser considerado é o MEDCIR [MEN94] que tem por objetivo auxiliar no controle de consultório médico. Este proporciona que o médico faça anotações de consultas do paciente e pode ainda importar imagens geradas por um *Scanner*. Porém, por ser de uso genérico não aplica-se totalmente às necessidades da unidade, as quais estão descritas no sub-item 4.1 deste trabalho.

Muitos exemplos que tratam de dados do paciente, seus exames com as imagens correspondentes podem estar relacionados ao assunto [RUT94] [BAR94] [LIG94] [PIV92] [DAY91] [DAYa91] [RAT92] [LOW93]. No entanto estes sempre são sistemas dedicados, ou seja, desenvolvidos para um local específico. Tais exemplos servem de referência para o desenvolvimento deste trabalho, pois há a necessidade de que todos os dados relevantes da unidade sejam considerados. Muitos hospitais estão

buscando desenvolver sistemas capazes de integrar dados multimídias, e este trabalho mostra que também estamos buscando uma solução neste sentido.

Atualmente muitos hospitais visam esta integração. O hospital de Geneva na Suíça, vem aprimorando constantemente seus sistemas. O Diogene-II, assim chamado por ser uma segunda fase, busca integrar dados administrativos, clínicos e demográficos com os dados referente aos diversos tipos de imagens dos exames. O sistema Osiris é responsável pela manipulação dos mais diversos tipos de imagens de exames. A integração do sistema Osiris ao Diogene-II tem sido possível porque o sistema de manipulação de imagens guarda no exame a referência do paciente. É através desta referência que existe o elo entre os sistemas [RAT92].

De forma semelhante, o InCor em São Paulo iniciou a integração de seus sistemas de informações hospitalares (SIH) com seus sistemas de manipulação de imagens (PACS) com um protótipo para o Departamento de Cardiologia Nuclear, levando em consideração que a informática médica centraliza seus interesses no paciente. Assim sendo, a necessidade de prover informações sobre o paciente de diversas origens aos profissionais da área da saúde é essencial. Esta integração vem justamente ao encontro destas necessidades [TAC93].

Pode-se citar outros exemplos de hospitais que buscam oferecer informações textuais, numéricas, imagens, sons, entre outras [RAB94][DAY91a] [GAM94] [LOW93] [GLA93]. No entanto, estas soluções tem sido feitas de acordo com a necessidade local, mesmo que procurando seguir as tendências de padrões da área médica.

Para a UCF não foi diferente, uma vez que foi preciso analisar as necessidades da unidade. A opção pelo desenvolvimento e não pela aquisição de um sistema já existente é justamente pelo fato de que os sistemas existentes no mercado não correspondem às reais expectativas da unidade. Na UCF são realizados exames em pacientes que não possuem vínculo com o ICFUC, que vêm apenas para a realização de um exame, funcionando desta forma como uma clínica comum. A unidade ainda atende a pacientes que fazem um acompanhamento contínuo mas, mesmo assim, não são pacientes do ICFUC. Ainda atende a pacientes do ICFUC, e estes podem inclusive ficar internados na UCF, o que difere das clínicas que somente realizam exames. Para as pacientes internadas na unidade, o parto pode ocorrer nas dependências do hospital e depois, se for o caso, continuar o tratamento do recém-nascido. Outra característica muito importante é a da formação de profissionais na área de ecocardiografia fetal, considerando que o ICFUC possui curso de pós-graduação em cardiologia. Portanto, por tais motivos é que não se encontram, no mercado, sistemas comerciais que suportem todas as características necessárias ao ICFUC.

3.2 Aquisição do Conhecimento

Os projetistas e desenvolvedores de sistemas devem compreender não somente os usuários, mas também como eles utilizarão os sistemas. É necessário conhecer o que eles colocarão no sistema e quais suas expectativas [DIC92]. Para a modelagem conceitual do domínio, foi necessário adquirir conhecimento sobre a área analisada e para isto foram realizadas entrevistas abertas [ABE94] com a equipe médica envolvida na unidade de cardiologia fetal.

As entrevistas abertas tinham como objetivos a compreensão do domínio e a estruturação das informações sob forma de modelos que facilitassem a interação com a equipe médica [LEA88].

Foram realizadas, ao todo, doze entrevistas com a equipe médica da unidade. Destas, três entrevistas, com cerca de uma hora e trinta minutos de duração, sendo uma por semana, foram com o grupo de especialistas. Estas entrevistas foram de discussões livres, onde cada um falava suas idéias e expectativas para todo o grupo. Na terceira entrevista com o grupo cada um entregou um documento com suas necessidades para posterior análise. Estes documentos podem ser vistos no Anexo I, representado os protocolos utilizados na unidade. De posse destes protocolos e com base nas entrevistas, iniciou-se o processo de interpretação e modelagem.

Ao longo de oito semanas, foram realizadas nove reuniões individuais com cada um dos especialistas, para melhor entendimento de suas necessidades. Estas reuniões tinham duração de aproximadamente uma hora.

Para a obtenção de conhecimento sobre as imagens da ecocardiografia fetal foi importante compreender o que o médico vê na imagem, que informações ele abstrai e o que precisa para realizar o diagnóstico. Esta etapa envolveu o estudo do que é ultrassom, seus princípios, como é feita uma ecocardiografia e como esta pode ser mostrada. Também foi necessária a participação em um curso sobre realização de ecocardiografia. Este curso foi ministrado na AMRIGS (Associação dos Médicos do Rio Grande do Sul). A realização deste curso foi oportuna para que se compreendesse melhor os especialistas, entendendo os jargões por eles utilizados.

A seguir, então, houve um período para acompanhamento durante a realização de exames. Foram cerca de duas semanas, com um total de seis horas de acompanhamento, junto aos especialistas, na realização dos exames nos pacientes. Este período de aprendizado sobre ecocardiografia também foi importante para a definição de quais operações seriam importantes de serem desenvolvidas.

As operações foram definidas baseadas na funcionalidade que ela proporcionaria ao médico no momento de revisão do exame. Por exemplo, no momento da realização de um exame o médico pode realizar as medidas que forem necessárias, porém, ao revisar este exame, armazenado em uma fita VHS, ele não tem mais esta operação disponível. Portanto, este período proporcionou conhecimento sobre imagens ecocardiográficas fetais e também sobre que funcionalidades estas deveriam ter.

Após a aquisição do conhecimento, iniciou-se o processo de refinamento no modelo que já vinha sendo construído no decorrer deste período. Ainda foi necessário buscar em bibliografia especializada outros aspectos relevantes para este trabalho [BAR94][LOW93][LIG94][TAC93][GAM94][DAY91], devido à falta de experiência dos especialistas em abstraírem novas necessidades. Na tabela 3.4 está demonstrado o período de aquisição do conhecimento da área escolhida para este trabalho.

Na pesquisa bibliográfica, os estudos analisados revelam que os usuários de sistemas hospitalares necessitam pelo menos de três tipos de visões diferentes sobre os dados do paciente: a visão dos dados clínicos, a dos especialistas e a dos administradores.

TABELA 3.4- Demonstrativo do período de aquisição do conhecimento

Etapas	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Entrevistas aberta com o grupo	■	■	■													
Entrevistas aberta individual				■	■	■	■	■	■	■	■					
Estudo da Ecocardiografia											■	■				
Curso de Ecocardiografia													■			
Acompanhamento aos exames														■	■	
Busca de subsídios em bibliografia															■	■

Para este trabalho, apenas a visão dos dados clínicos é relevante, considerando o objetivo de modelagem da imagem e as relações. Esta visão requer acesso a imagens e textos de diversas formas. O registro do paciente deve combinar informações textuais, numéricas com imagens digitais e uma variedade de outras mídias [RAB94]. Dados de diferentes tipos devem estar disponibilizados integrados, possibilitando ao médico uma visão completa de todas as informações relevantes. O médico deve possuir o registro eletrônico do paciente naturalmente, como se fosse o registro em papel, porém com todos os benefícios propiciados pelo registro digital. Estes benefícios baseiam-se principalmente na facilidade de acesso, rapidez e distribuição da informação. Na visão do corpo clínico do hospital, além das informações textuais ou numéricas existem situações onde há necessidade de visualizar:

- todas as imagens de um paciente específico;
- todas as imagens pertencentes a uma visita em particular;
- todas as imagens de um tipo específico em determinado período de tempo;
- imagens críticas de cada procedimento;
- todas as imagens relacionadas a um diagnóstico em particular de um paciente;
- todas as imagens do banco de imagens relacionadas a um diagnóstico em particular.

Os dados multimídia constituem uma importante parte do registro clínico do paciente. Com os avanços tecnológicos atuais seu armazenamento e exibição tem-se tornado mais acessível. As imagens representam um tipo de dado e este deve ser armazenado como um objeto, devido a seu tamanho e suas características. No entanto, a integração destes diferentes tipos de dados deve ser analisada com cautela para atingir sucesso [DAY91][MEL87].

3.3 Aquisição da Imagem Ecocardiográfica

A captura das imagens foi realizada através da utilização de uma *frame grabber* e do aplicativo de captura da Data Translation [DAT95]. A placa foi acoplada ao microcomputador e a um aparelho de vídeo cassete. Assim os exames já gravados em fitas VHS poderiam ser vistos, analisados e as imagens capturadas.

A *frame grabber* utilizada permite a captura de imagens em três formatos: GIF, TIFF e DT-IRIS [DAT95], sendo este último um formato proprietário. Após a instalação e configuração da placa, foram realizados testes capturando nos três formatos possíveis. As imagens capturadas no formato DT-IRIS foram as que apresentaram melhor qualidade visual. Considerando que as imagens de ecocardiograficas possuem baixa qualidade, devido a sua natureza, todo e qualquer ganho de qualidade é importante. Neste trabalho foi utilizado o formato DT-IRIS, mesmo este não sendo um padrão comum no mercado.

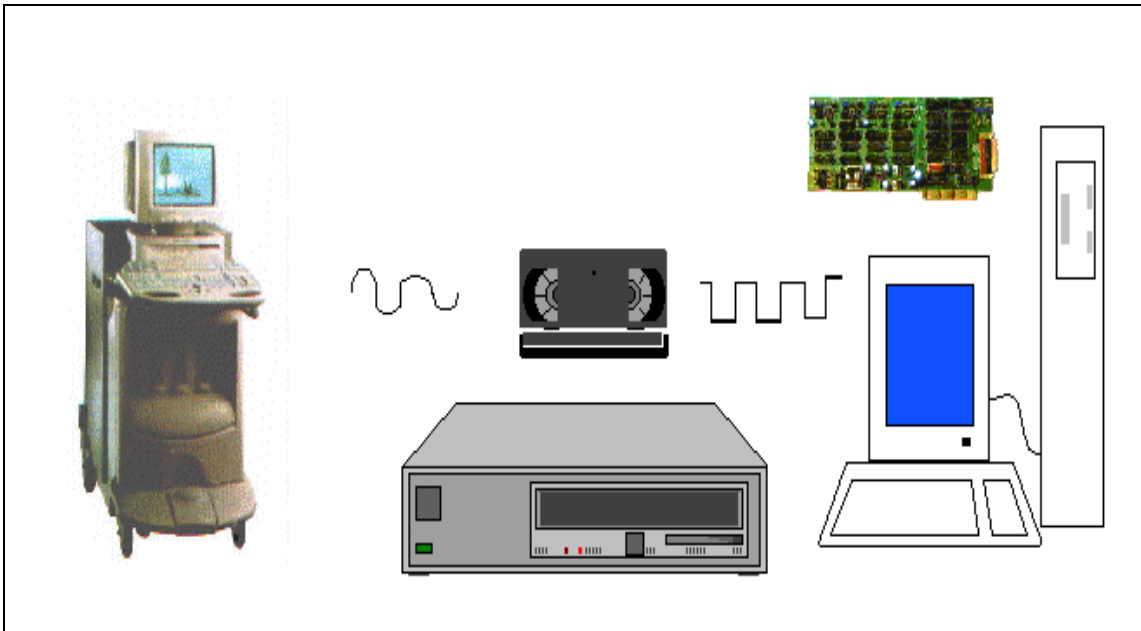


FIGURA 3.1- Etapas para a captura da imagem

Problemas na instalação e configuração

Quando foi feita a instalação e configuração da placa, houve dificuldades em realizar a configuração descrita no manual e o equipamento não funcionou corretamente. Foi necessário o fornecedor enviar nova versão do aplicativo de captura, após vários contatos telefônicos. Durante a realização de testes é que foi percebido que este modelo de placa só pode ser usado com o Windows 3.x e as imagens podem ser capturadas apenas em tons de cinza. Esta característica impediu a visualização de imagens realizadas com Doppler a cores, pois não consegue-se distinguir o fluxo sanguíneo da regurgitação.

3.4 Método da Construção do Modelo

Como a medicina manipula informações de vários tipos, como textos, imagens e sons, a metodologia de orientação a objetos, através de suas características, mostrou-se um paradigma bastante robusto para a modelagem deste trabalho.

A idéia fundamental da metodologia orientada a objetos é a de que no mundo real, tudo pode ser visto como objetos. Estes objetos, por sua vez, pertencem a classes de acordo com suas características. Através da herança, os objetos de determinada classe possuem características comuns da classe de origem além de outras responsáveis por sua individualidade. Essas características, através do encapsulamento, são fechadas para outros objetos, mantendo assim sua integridade. Esse é o método pelo qual a natureza promove sua evolução baseada em espécies, espécimes e interações, feitas através de solicitações, entre as várias espécies. Considerando que o homem evoluiu imerso neste substrato, seu modo de pensar e agir repousa também no conceito de objetos. Acredita-se que qualquer sistema possa ser explicado, usando-se o conceito de objetos [YOU92][SZM93][MAR94][RUM94].

A escolha da metodologia de orientação a objetos foi devido sua clareza na abstração e modelagem das informações. Foi com o uso desta metodologia que obteve-se um modelo, capaz de representar o problema em estudo. O modelo de objetos descreve a estrutura de objetos de uma aplicação, sua identidade, seus relacionamentos com os demais objetos, as propriedades e seus métodos.

Outro fator também considerado foi o DICOM, padrão internacional para as imagens médicas, que tem suas informações modeladas de acordo com a metodologia de orientação a objetos, definindo os objetos (como imagens de RX, angiografia, ultrassom, etc...) e suas propriedades, a fim de garantir interoperabilidade [ELI95]. É importante ressaltar que, com o uso desta metodologia, fica fácil incorporar novas classes às já existentes, visto que, normalmente, os sistemas de uso genérico não possuem as classes inerentes à área da saúde. Contudo, fica simples definir classes que permitam o armazenamento de informações típicas da área médica [CAR94]

Na elaboração do modelo, foi utilizada a notação de Rumbaugh. Abaixo estão identificados os conceitos básicos da notação utilizados no modelo de objetos construído [RUM94].

- **Objeto:** Um conceito, uma abstração, algo com limites e significados definidos para o problema em questão, uma instância de uma classe. Cada instância de classe compartilha nomes de atributos e operações com outras instâncias, mas possui valores próprios. A figura 3.2 ilustra a forma de representar instância (a) no modelo, e o relacionamento da instância com a classe (b).

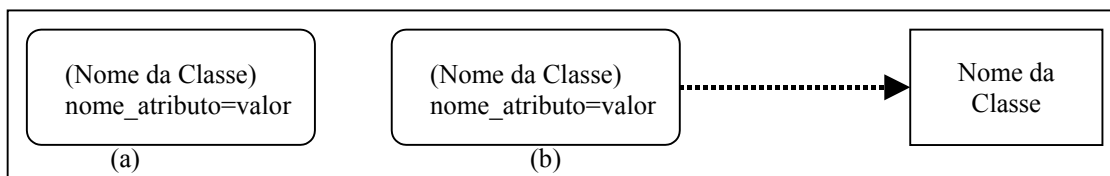


FIGURA 3.2 – Representação de instância (a) e relacionamento de instâncias (b)

- **Classe:** Descrição de um grupo de objetos com propriedades semelhantes, comportamento, relacionamentos e semântica comuns. Suas formas de representação estão ilustradas na figura 3.3. Uma maneira de representá-la é através de um

retângulo simples com o nome da classe. A segunda é um retângulo onde são apresentados, primeiro o nome da classe, depois os atributos (ou propriedades) da classe e por fim as operações relativas a esta classe.

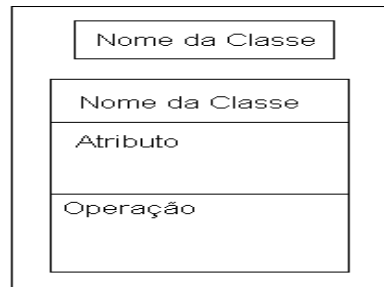


FIGURA 3.3- Formas de representação de classe

- **Generalização:** Relacionamento entre uma classe e uma ou mais versões refinadas ou especializadas da classe. A herança é um mecanismo que permite que as classes compartilhem atributos e operações em um relacionamento de generalização. Por exemplo, se a superclasse fosse *Pessoa* e a subclasse 1 fosse *médico* e a subclasse 2 *paciente*. Neste caso, pode-se dizer que todo médico é uma pessoa e todo paciente também é uma pessoa. A necessidade da especialização (subclasse) ocorre quando nem todos os elementos da subclasse são necessários na superclasse. No exemplo acima, nem todas as pessoas são médicos, ou seja, existirão dados que somente são interessantes às pessoas que são médicos, por exemplo: identificação do CRM ou a área de especialidade do médico. Assim, faz-se o refinamento, e todos os médicos herdam da superclasse, classe pessoa, os atributos e operações que esta possui. A figura 3.4 expressa o modo de exibição da generalização e especialização.

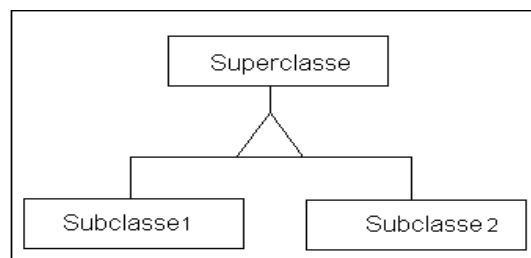


FIGURA 3.4- Representação da generalização e especialização

- **Agregação:** Forma especial de associação, entre o todo e suas partes, na qual o todo (superclasse) é composto pelas partes (subclasses). A figura 3.5 exprime a maneira que a agregação deve ser utilizada em um modelo.

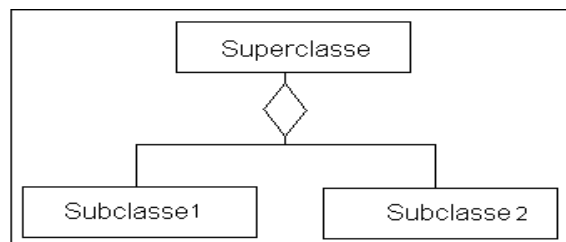


FIGURA 3.5- Representação da agregação

- **Associação:** Relacionamento entre instâncias de duas ou mais classes descrevendo um grupo de ligações com estrutura e semântica comuns. A figura 3.6 mostra como é sua forma gráfica de representação.

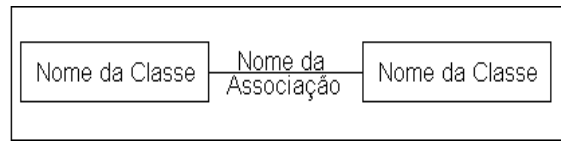


FIGURA 3.6- Representação das associações

- **Cardinalidade de associações:** Refere-se ao número de instâncias de uma classe que podem se relacionar a uma única instância de uma classe associada. Na figura 3.7 estão algumas das possíveis formas de representação da multiplicidade.

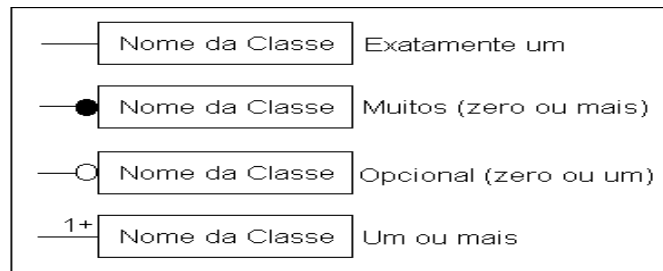


FIGURA 3.7- Representação de multiplicidade de associações

4 Modelo Conceitual

Após a aquisição do conhecimento da unidade de cardiologia fetal, descrita anteriormente, chegou-se ao modelo conceitual da área em estudo. Este modelo tem a intenção de contemplar tanto a área de atendimento ao paciente, quanto a pesquisa médica, procurando abranger as necessidades da área.

4.1 Modelagem do Sistema de Informações

A figura 4.1 mostra o modelo de objetos, o qual foi resultante das informações contidas nos protocolos e das interações com os médicos da área. Este modelo tem o propósito de fornecer a visão do todo, a fim de tornar conhecidos os objetos do domínio, e, também possibilitar a compreensão da relação entre estes objetos. A modelagem do sistema de informações se fez importante para que os dados do paciente fossem os mais completos possíveis, buscando fornecer aos médicos informações precisas no momento adequado. Ainda nesta figura, o objeto imagem está realçado com o propósito de salientar as suas relações com o todo, sendo que este será ainda mais detalhado. No anexo II, o modelo pode ser visualizado com maiores detalhes, onde estão especificados, para cada um dos objetos, seus atributos e operações.

Para proporcionar melhor entendimento do modelo, é oportuno descrever, sucintamente, a funcionalidade da unidade, inicialmente no contexto de exames em pacientes gestantes, onde o feto é o objeto de estudo. Basicamente, uma paciente chega para realizar um exame e é primeiramente atendida na secretaria, onde são solicitados seus dados cadastrais, endereço, cônjuge, convênios, dados estes que não são relevantes no momento do diagnóstico. Posteriormente ao ser atendida pelo médico, este faz perguntas, tais como:

- Sobre quantas gestações já ocorreram, ou se é a primeira.
- Se existiram gestações anteriores como transcorreram?
- Os partos anteriores?
- Os nascimentos dos bebês anteriores?
- Perdas de bebês, recém-nascidos ou abortos?
- Se aconteceram abortos, se estes foram provocados ou espontâneos?
- Também é relevante, ao médico, conhecer se a paciente faz uso de medicamentos ou drogas, por quanto tempo, qual a dose ou consumo diário?
- Com relação as doenças familiares, é necessário que o médico as conheça para saber quais possam interferir no desenvolvimento do feto.

De posse destes dados e outros que forem necessários o médico que realiza o exame, analisa as imagens e, juntamente com os dados colhidos da interação com a paciente, tem condições de realizar o diagnóstico das condições do feto.

No entanto, os médicos solicitam estes dados durante a realização do exame, e não armazenam todos os detalhes. Quando a mãe retorna para novo exame, o médico refaz muitas destas perguntas, e, também solicita exames anteriores para avaliação e realização do novo diagnóstico. Com base neste modelo, o protótipo implementado, o qual poderá ser visto no decorrer deste trabalho, busca guardar as informações das pacientes, possibilitando dar continuidade ao tratamento de cada uma, com fácil e rápida recuperação dos dados já armazenados.

Ainda ocorrem situações em que a paciente (mãe) é internada na UCF para acompanhamento, quando existir risco para a mãe ou para o feto. Nestas circunstâncias torna-se ainda mais importante que todos os dados desta paciente estejam disponíveis rapidamente. Estas internações ocorrem para que os cuidados tanto com a mãe quanto com o feto sejam intensificados. Dentre estas internações muitas vezes ocorre inclusive o parto nas dependências do ICFUC, e o recém-nascido recebe todo o tratamento necessário. Se este recém-nascido possuir alguma anomalia cardíaca e precisar de continuidade no tratamento, a UCF segue dando acompanhamento a ele. É nesse momento que pode ser percebido, no modelo, que o recém-nascido torna-se um paciente, com seu próprio número de prontuário, e agregando ao seu registro o número de prontuário da mãe, para que possam ser analisadas as condições de desenvolvimento fetais se for necessário.

Por isso, no modelo construído pode-se perceber que embora seja uma unidade de atendimento cardiológico fetal, a paciente não tem que necessariamente estar grávida para ser atendida. Isto ocorre quando o paciente é uma criança no qual o acompanhamento iniciou-se ainda quando feto durante a gravidez de sua mãe.

Este modelo tem o intento de elucidar, graficamente, o que já foi descrito como funcionamento da unidade, apresentando a relação entre as informações (objetos) que servem de base para a tomada de decisão médica. Assim sendo, o modelo foi construído levando-se em consideração todos os fatores relevantes para auxílio ao diagnóstico e acompanhamento do paciente da UCF.

O modelo está restrito à unidade de estudo, porém se novas áreas necessitarem ser anexadas a este, não haverá dificuldade de realizar esta agregação. Pois, conforme pode ser visto, a classe paciente possui um número interno da UCF, uma vez que o paciente pode apenas vir fazer um exame sem necessariamente ser paciente do hospital, e também o número de prontuário. Através de seu número de prontuário este paciente pode estar interligado a todo o sistema de informação hospitalar do ICFUC. Considerando ainda a facilidade de inserção para novos exames, a classe exame é bastante simples, deixando a complexidade para a classe de especialização do exame. A classe mais específica do exame que receberá suas características terá, também, em sua especificação as operações necessárias.

Da mesma forma que o modelo procura representar a unidade estudada, procurou-se também deixá-lo flexível, tanto quanto possível, às novas funções ou adaptações que forem acontecendo ao longo do tempo.

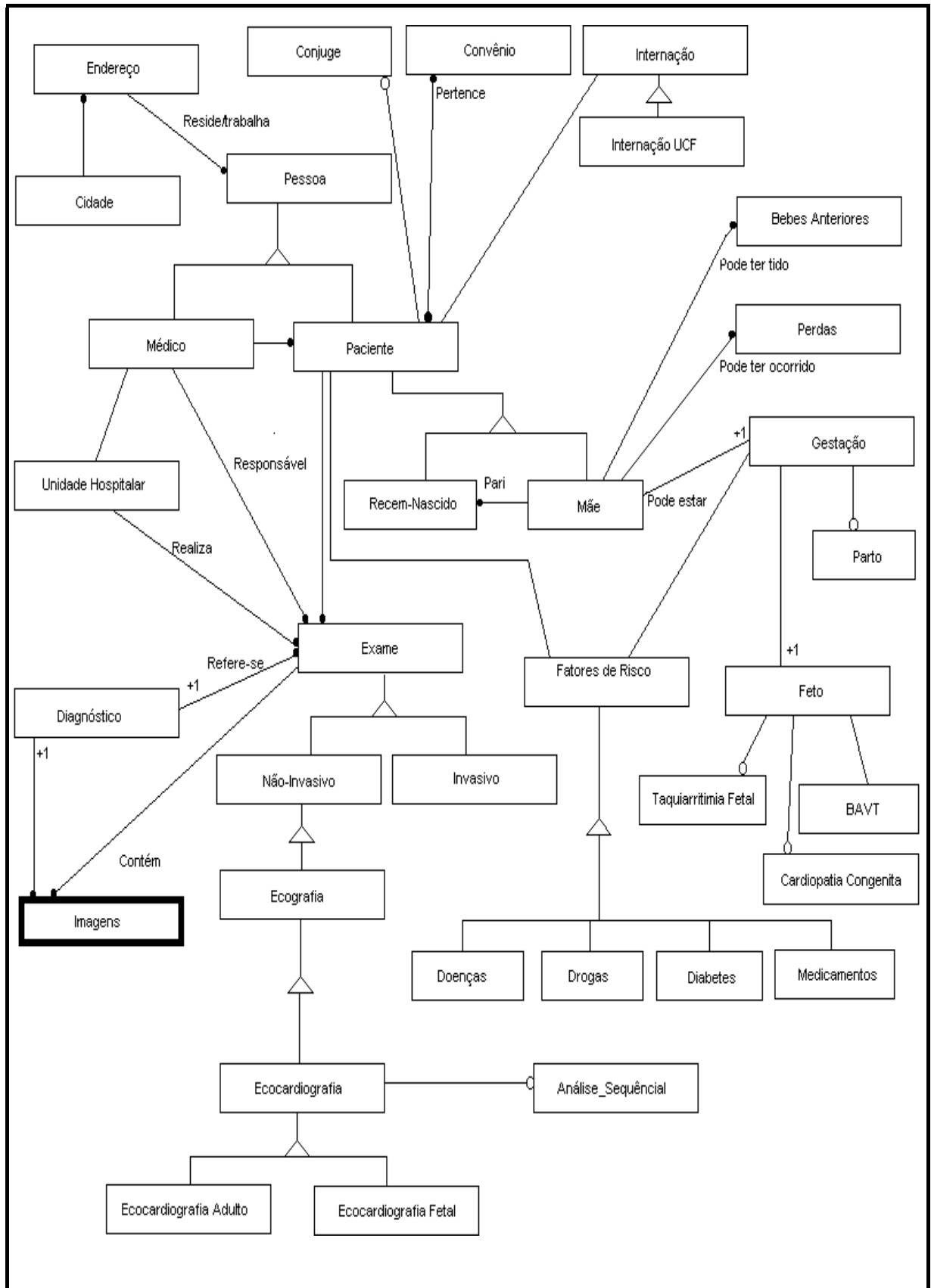


FIGURA 4.1- Modelo simplificado dos objetos do domínio

Para melhor compreensão do modelo apresentado na figura 4.1, agora serão descritos seus objetos e suas relações. A partir do objeto **pessoa**, percebe-se que este especializa-se em outros dois objetos, **médico** e **paciente**. Podemos perceber aqui a característica de generalização/especialização, onde um médico ou um paciente é obrigatoriamente uma pessoa, possuindo todas as propriedades de **pessoa** e mais suas propriedades específicas.

No entanto, fica evidente que o objeto **paciente** é o que possui maior importância neste trabalho, pois a ele estão relacionados os demais objetos. O **paciente** pode ou não possuir **cônjuge**, quando for o caso, este poderá ser armazenado relacionado ao paciente com o qual possui relação. Outro item, apenas para efeitos burocráticos, é o **convênio** do paciente, podendo este possuir um ou n convênios.

Para efeito de avaliação e definição do diagnóstico, é importante para o médico obter informações sobre **drogas** que o paciente faça uso. Neste caso estão as drogas do tipo álcool, fumo ou ainda outras drogas ilícitas. Este objeto possui como propriedades, o nome da droga, a quantidade de consumo, há quanto tempo que o paciente consumiu, e ainda, se for uma paciente gestante, se ocorre o consumo durante a gestação ou não. Da mesma forma, o objeto **medicamentos** se comporta, porém relacionando os medicamentos que foram ou são consumidos pelo paciente, por quanto tempo, qual a dose ministrada. Igualmente é relevante ao médico, conhecer as demais **doenças** do paciente, para isto o objeto doenças guarda as informações de qual a doença, se a paciente está grávida qual a gestação, se foi antes da gravidez ou não.

No caso de uma paciente gestante, os objetos **total de gestações, bebês anteriores, perdas, gestação, parto, feto, fatores de risco gestação** são de grande importância. Nestas circunstâncias, é necessário que o médico conheça quantas gestações esta mãe já teve, ou se for a primeira. Portanto no objeto **total gestações** estarão os dados relativos as quantas gestações, quantos partos, como foram se normais ou cesáreas. Se a mãe já sofreu perdas de bebês, estas informações estarão no objeto **perdas** para poder conhecer como foi esta, se foi um aborto espontâneo ou provocado ou ainda um natimorto. É importante para o acompanhamento da mãe (paciente) que o médico possua o maior número possível de informações das gestações anteriores, quando for o caso. De qualquer forma, no caso de gestantes, sempre terá a gestação atual, pois precisa-se saber data de última menstruação, condições do feto. Estas informações são encontradas nos objetos **gestação, e feto**. Ainda uma gestação pode possuir fatores de riscos, o objeto **fator de risco gestação** isola os fatores de risco de cada uma das gestações vividas pela mãe.

Na relação **paciente-exame** é importante para o médico conhecer as informações contidas nos objetos já descritos: **drogas, medicamentos, doenças, total gestações, bebês anteriores, perdas, gestação, parto, feto, fatores de risco...** Portanto ao realizar um exame, o médico pode, fazer uso destas informações.

Neste modelo o **exame** está ligado ao **paciente**, proporcionando a integração dos exames ao prontuário deste. E ainda, este exame possui, a ele relacionados, os **diagnósticos** encontrados e as **imagens** colhidas a ele pertencentes. Nota-se que o exame permite, a qualquer momento, a obtenção das imagens a ele relacionadas e não mais somente o relatório textual, oferecendo ao médico vantagens que ele só possuía no momento da realização do exame.

Os exames aqui modelados foram subdivididos em **invasivos e não-invasivos**. **Invasivos** são aqueles que invadem o corpo do paciente para a realização. A

ecografia é um tipo de exame não-invasivo, pois é totalmente externo. A **ecocardiografia** é uma especialização da ecografia, possuindo características próprias, pois esta atende somente a imagens do coração. Ainda é possível subdividi-la em **adulto** ou **fetal**. Sendo esta última o objeto de estudo deste trabalho.

4.2 Modelagem da Imagem Ecocardiográfica Fetal

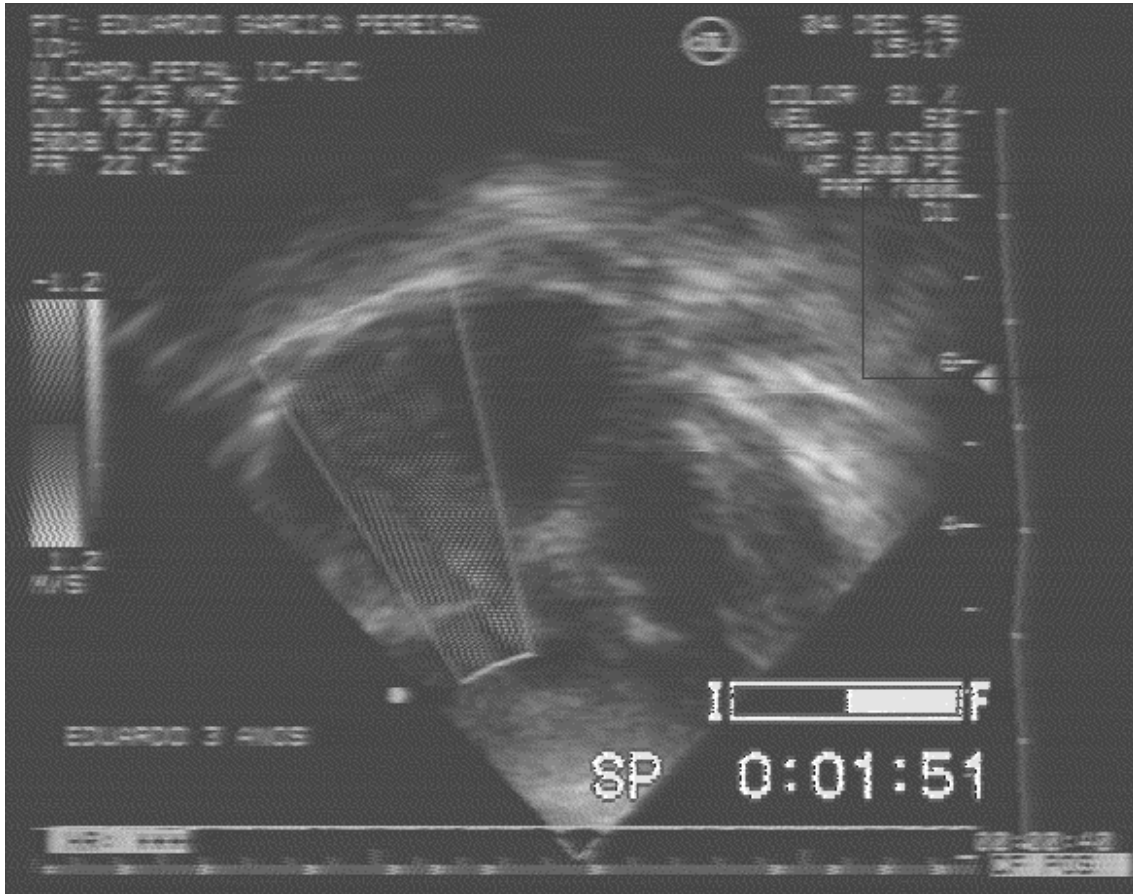


FIGURA 4.2- Imagem ecocardiográfica fetal

4.2.1 Importância da modelagem das imagens ecocardiográficas fetais

Exames baseados em imagens constituem em importante recurso no acompanhamento do paciente sejam em situações cirúrgicas, pós-cirúrgicas ou de tratamento. Não somente na avaliação dos pacientes importam os exames baseados em imagens, mas também para estudos, ensino da prática médica, estatísticas e análises de determinadas doenças. Com bases nestes exames pode ser traçado o perfil de pacientes com maior incidência de uma doença, ou descobrir fatores de riscos aliados a ela. Por isto, é necessário armazenar em meios digitais estas imagens e de preferência com todas as informações relevantes sobre o paciente e com laudo do respectivo exame ao qual a imagem pertence [PIV 92][KEM84].

No passado, imagens médicas eram descritas em palavras, ou seja, os médico utilizavam anotações manuscritas relacionadas com o laudo do exame nos registros dos pacientes, porque este era o único método viável. Porém, nem sempre as descrições textuais conseguem transmitir o real significado da imagem, o laudo pode

estar incompleto ou inexato devido a falta de padronização dos vocábulos e variando também com a experiência dos médicos [DAY91a]. Neste momento, torna-se fundamental a visualização da imagem.

Gama [GAM94], ao relatar os benefícios da tecnologia multimídia, salienta o quanto a inclusão das imagens no registro do paciente pode beneficiar para a realização do diagnóstico e atendimento ao mesmo. Podemos a seguir analisar melhor este impacto:

- O uso da imagem supera a dificuldade ou impossibilidade de descrever completamente as imagens utilizando palavras;
- A interpretação do exame, pode estar calcada, não somente na imagem, mas também em outros exames ou informações já registradas do paciente;
- A visualização da imagem permite ao médico determinar, inclusive, a urgência do caso ou, ainda, expor ao paciente o porquê de determinada decisão;
- O médico pode obter uma visão melhor do caso, justamente por poder analisar as imagens, tanto de exames atuais quanto de exames anteriores, e de diferentes exames também. Isto possibilita um acompanhamento mais eficiente da situação do paciente;
- Outro grande benefício é a possibilidade de mais de um especialista poder analisar e emitir parecer sobre um exame, podendo isto ser feito inclusive de locais e em horários distintos.

Analisando estas considerações percebemos o quanto é importante trabalhar a imagem como um objeto, o qual possui atributos e operações próprias.

4.2.2 Modelo da classe imagem e suas relações

A figura 4.3 refere-se ao objeto imagem, já mencionado na figura 4.1 e demonstrado na figura 4.2, porém agora a modelagem possui maior grau de detalhamento. O propósito da modelagem desta classe é possibilitar a manipulação das informações referentes à imagem.

Neste trabalho, a imagem é tratada como um objeto, o qual possui atributos e operações a ela relacionada, deixando de ser apenas um conjunto de *pixels*. Isto é sem dúvida a grande contribuição deste trabalho no contexto de utilização de imagens médicas. Pode-se observar, neste modelo, o objeto **imagem** com os atributos mais comuns de imagens e, também, informações específicas das imagens ecocardiográficas. O modelo demonstra que a imagem é constituída de um **array** que por sua vez é formado por *pixels*, e por um *header*. A classe *pixels* possui informações inerentes a cada ponto da imagem, contendo sua posição, contraste, luminância e saturação.

As imagens possuem nome e extensão, a qual identifica o tipo de *header* desta imagem. Na classe *header* ficam contidas as informações de tamanho máximo vertical, horizontal, tamanho usado, entre outras características da imagem. Logo, podemos perceber que o arquivo imagem, armazena, no início, o *header* para depois armazenar o conjunto de *pixels* que realmente representam a imagem que é visualizada.

Além destas informações inerentes à própria imagem, esta foi relacionada também ao exame ao qual refere-se e, conseqüentemente, ao paciente a que pertence. Ainda, a imagem está identificada em que **projecção** foi adquirida, qual **diagnóstico** a partir dela pode ser identificado, e também comentários quando necessários maiores esclarecimentos. A classe **projecção** possibilita saber como estava projetado o transdutor no corpo do paciente no momento da aquisição da imagem. No modelo estão demonstradas as instâncias relativas aos exames ecocardiográficos. Informações como a projeção e os diagnósticos serão importantes não somente para o acompanhamento do paciente, mas também para a pesquisa e ensino. Maiores detalhes sobre os atributos e relações das imagens serão ainda discutidos quando for tratado sobre a implementação do modelo aqui apresentado.

Dois padrões de *header* foram modelados, o DT-IRIS (padrão utilizado pela *frame grabber* disponível no ICFUC) e o DICOM, sendo este último um padrão internacional para manipulação de imagens médicas.

Ainda observa-se que o modelo apresenta as operações as quais podem ser feitas sobre as imagens. Estas podem ser de aquisição, de armazenamento ou operações de manipulação das imagens. Neste trabalho foram definidas algumas operações para manipulação das imagens, analisando o contexto da ecocardiografia fetal.

As operações definidas na classe **imagem** do modelo, figura 4.3, representam as operações que podem ser úteis aos médicos no momento de revisão de um exame. As operações de **captura**, **armazenamento**, **recuperação** e **exibição** são obviamente indispensáveis para a manipulação de imagens. Já, as demais operações oferecem funcionalidades importantes para trabalhar a imagem. A **calibração** possibilita que o sistema utilize as mesmas escalas de tempo, distância e amplitude utilizadas pelo ecocardiógrafo. Este processo consiste basicamente na atribuição de valores e unidade à dimensão de distância entre *pixels*. Ela se faz necessária para que as operações de **medida de tempo** e **distância** possam ser executadas. As operações de **medida de tempo** e de **distância** são úteis para que o médico possa fazer comparações mais minuciosas ao rever um exame, até mesmo para comparar dois exames feitos em momentos distintos. A operação de **cine-loop** deve propiciar a visualização ininterrupta de uma seqüência de imagens, de diástole para sístole, em velocidade variada, conforme a necessidade, desde quadro a quadro, até em tempo real. Operações de **manipulação do brilho**, operações de **bordas** e operações de **aplicação de filtros** visam oferecer condições de melhoramento das imagens, pois sabe-se que as imagens de ultra-som constituem-se em imagens de baixa qualidade visual. Da mesma forma, as operações de **cálculos de fluxos**, **perímetro** e **volume** foram analisadas a fim de aumentar os recursos oferecidos no momento de revisão, pois tais operações só encontram-se disponíveis durante a realização do exame. Ainda, a operação de **zoom** deve permitir que o médico tenha condições de aproximar ou afastar determinada região da imagem.

Das operações acima descritas algumas foram implementadas. Estas estão novamente comentadas junto ao tópico de implementação, onde está também explanada sua estrutura lógica. Certamente, com o tempo novas, operações devem ser acrescentadas, mas é importante ressaltar que novas inclusões devem ocorrer sem que haja a necessidade de mudança no modelo atual. Da mesma forma, se for incluído outro tipo de exame, novas classes devem associar-se à classe imagem, figura 4.3, e também ao modelo de informações já comentado e representado pela figura 4.1. Justamente este modelo, apresentado de forma completa no anexo II, tem a intenção de oferecer

facilidades no uso da classe imagem e de suas relações com todo o sistema de informação.

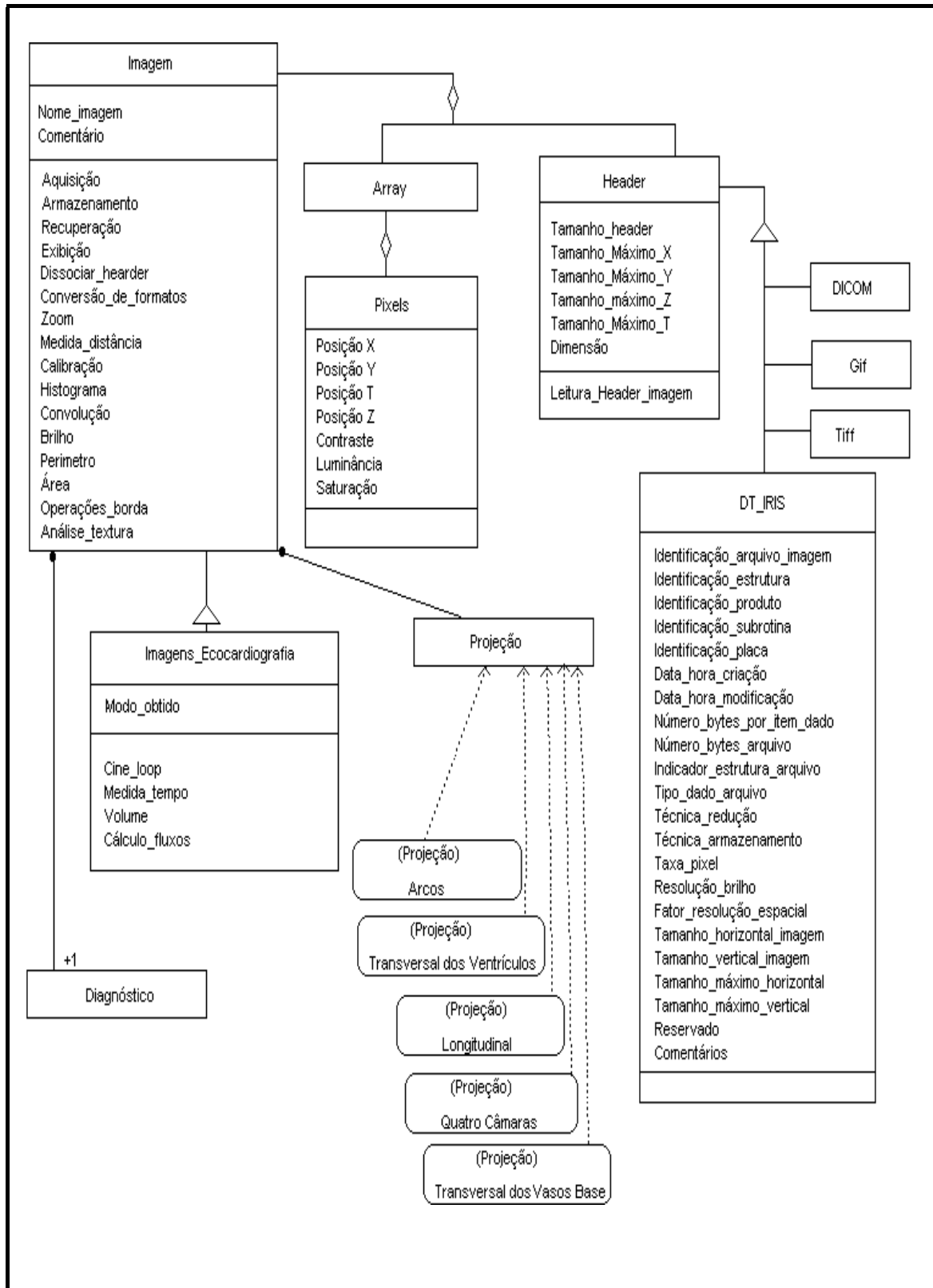


FIGURA 4.3- Modelo simplificado do objeto imagem e seus relacionamentos

5 Implementação do Modelo

Na busca por demonstrar a viabilidade do modelo desenvolvido, foi implementado um protótipo baseado nos modelos apresentados nas figuras 4.1 e 4.3, no capítulo anterior. Esta implementação segue a tendência internacional, com a qual diversos centros de pesquisas têm trabalhado para o desenvolvimento de sistemas capazes de manipular dados textuais e não-textuais, incorporando assim sons, gráficos e imagens no registro do paciente [TAC93][DAY91a][DAY91][GAM94][DIC92]. Portanto, o protótipo implementado busca oferecer, aos médicos, informações integradas. Este trabalho foi desenvolvido, utilizando um micro-computador PC compatível 486, uma placa *frame grabber* - para captura das imagens, sistema operacional DOS, Windows 3.x, Windows 95. No desenvolvimento do sistema foi utilizado o MicroSoft Access devido a sua facilidade de desenvolvimento. Foi necessário ainda, utilizar o Visual C++ para a implementação das rotinas de manipulação de imagens.

5.1 Critérios Para Adaptação do Modelo de Objetos à Linguagem Não-baseada em Objetos

Como os modelos apresentados nas figuras 4.1 e 4.3 foram construídos baseados na metodologia orientada a objetos e para implementação foi utilizado MicroSoft Access, houve a necessidade da troca de paradigmas.

O Microsoft Access utiliza tabelas baseadas no modelo relacional, o modelo relacional construído a partir do modelo de objetos está colocado no anexo III. Para tornar possível a implementação do modelo foram seguidos os seguintes passos para a implementação de um modelo baseado em objetos em uma linguagem não-baseada em objetos [RUM94]:

5.1.1 Tradução das classes em estruturas de dados

Nesta etapa houve a tradução das classes em tabelas, os atributos da classe são transformados em atributos de tuplas. Para cada atributo é necessário definir, tipo, que pode ser *character*, inteiro ou real, tamanho e também deve ser identificado quais atributos formam a chave primária da tabela.

5.1.2 Implementar a herança nas estruturas de dados

A maneira mais simples seria a de, para cada sub-classe, criar uma tabela com todos os atributos que nela existissem, tanto os herdados quanto os específicos. Neste trabalho, os atributos das superclasses foram todos transformados em atributos nas tabelas correspondentes. As sub-classes tiveram apenas os seus atributos específicos transformados em atributos das respectivas tabelas, e herdaram da tabela (superclasse) o campo chave.

5.1.3 Implementar as associações

Pela forma como foi implementada a herança já criou-se algumas associações, pois a tabela que herdou as características recebeu como atributo a chave da tabela principal. Da mesma forma, as associações existentes entre as classes devem

ser transformadas de maneira semelhante como foi a herança. Quando as associações forem de um para muitos, a tabela que refere-se a muitos, deve receber o atributo chave da outra tabela, possuindo assim o atributo que fará o relacionamento entre elas. Nas situações em que as associações são de muitos para muitos, há a necessidade de criar-se uma tabela para este relacionamento, a qual possuirá apenas as chaves das tabelas relacionadas.

5.1.4 Transportar os argumentos para os métodos e implementar as resoluções

Todo método possui, pelo menos, um argumento implícito, e este deve ser tornado explícito quando utilizada uma linguagem não-baseada em objetos. Os métodos devem ser implementados da forma mais clara possível, e sempre tentando reaproveitá-los. Com relação às linguagens baseadas em objetos, a utilização dos métodos por mais de uma classe é automática bastando para isso fazer as chamadas. Para as linguagens não-baseadas em objetos, este tratamento deve ser feito com cuidado, passando os parâmetros necessários no momento da execução.

5.1.5 Tratamento da concorrência

Este costuma ser necessário somente quando interações externas a exigem, ou seja, quando mais de um evento externo pode ocorrer e o comportamento do programa depender da ordem em que eles ocorrem. Isto deve ser tratado com técnicas adequadas como, por exemplo, o uso de semáforos ou com outros recursos que a linguagem utilizada permita.

5.1.6 Encapsulamento

Este é um dos tópicos principais da programação baseada em objetos, pois encapsula os dados e métodos de uma classe. Nas linguagens não-baseadas em objetos parte deste benefício é perdido. Um pouco ainda pode-se utilizar, procurando evitar o uso de variáveis globais, cuidando o acesso a dados da mesma tabela, evitando usar no método chamadas a outras tabelas, fazendo assim que o método manipule apenas a tabela em uso.

Muitos dos benefícios da metodologia orientada a objetos são perdidos quando a implementação é feita por uma linguagem não-baseada em objetos. No entanto, neste trabalho, houve esta transição em virtude de que o modelo baseado em objetos mostrou-se mais claro durante a fase de aquisição do conhecimento da área e da modelagem em si. O modelo de objetos foi bastante simples para interagir com a equipe médica. Com isto obteve-se um modelo suficientemente fidedigno diante das necessidades da unidade. Entretanto, a opção pelo sistema Microsoft Access, embora este não possua as características inerentes de uma linguagem orientada a objetos, foi necessária para que outros projetos da UCF pudessem com este integrar-se, favorecendo aos trabalhos já existentes na unidade.

Na transição do modelo para a implementação foram observados ao máximo todos os passos referidos acima, com o propósito de deixar as mudanças necessárias em tabelas e associações, evitando que as adaptações sobrecaíssem nos métodos. Também foi observado para que nos casos de deleção, esta seja feita em cascata, para que não se

perca a integridade dos dados. Este cuidado foi muito importante não apenas nas associações comuns como também nas associações geradas pela quebra da herança, onde foram geradas tabelas que para ter significado completo dependem de outras. Desta forma a implementação ficou mais clara, buscando facilitar no momento em que for necessária qualquer atualização no sistema.

5.2 Implementação do Sistema de Informação

O sistema de informação sobre os dados textuais desenvolvido, serve de suporte para a incorporação das imagens no registro do paciente, que foi o alvo principal deste trabalho. Segue agora, uma descrição do funcionamento do sistema de informação no que se relaciona com o paciente, seus exames e as informações que contribuem na decisão médica. A implementação relacionada a imagem, será tratada no sub-item seguinte.

5.2.1 Dados sobre o paciente

O sistema permite a inclusão de todos os dados do paciente, com a particularidade de que o paciente é a mãe gestante mas o alvo de estudo é o feto. A figura 5.1 mostra a tela paciente onde são informados os dados gerais do paciente e as chamadas para as demais informações clínicas.

O item de menu **Informações Clínicas**, permite que sejam feitas as chamadas para gestações, drogas, doenças, medicamentos, recém-nascido, exames e internações.

Gestações: possibilita que sejam incluídas informações sobre as gestações que a paciente-mãe tenha tais como: total de gestações que contenha informações sobre o número de vezes que a mãe tenha parido, número de cesáreas, número de abortos e natimortos que tenha ocorrido, e também número de gêmeos. Também permite que sejam feitas anotações sobre como foram as perdas, se estas houveram, sobre a gestação atual, data da última menstruação, idade gestacional e data da primeira ecocardiografia.

Drogas: permite que sejam armazenadas informações sobre que drogas (do tipo cigarro, álcool, outras) que a paciente consumiu ou ainda consome, qual o consumo diário, informando se foi antes ou depois de engravidar e se o consumo continuou durante a gestação ou não. Estas informações são importantes pois podem interferir nos fatores de risco da gestação.

Doenças: trata das informações sobre as doenças que o paciente sofreu ou sofre e que possam ser relevantes na análise do problema.

Medicamentos: refere-se aos medicamentos utilizados pelo paciente, tempo de uso e dose ministrada.

Internações: refere-se aos dados de internação do paciente, tais como: data de internação, médico que trata do paciente, motivo da internação, data de alta, condições de alta, etc.

Recém-Nascido: manipula várias informações sobre o recém-nascido, como: peso, comprimento, apgar, fezes, urina, tipo de parto, data e hora de nascimento, entre outras.

Exames: trata dos exames ecocardiográficos realizados no paciente.

Microsoft Access - [Paciente]

Arquivo Informações Clínicas

Internações
Exames
Recem Nascido
Medicamentos
Doenças
Drogas
Gestações

Paciente

Número do Paciente na Unid. Fetal: 35 Número do Prontuário: 5555

Cor: Branca Tipo do Sangue: AB Fator RH: + Convenio: Golden Cross

Profissao: Do lar Escolaridade: 2º grau completo

Filiação:
Mãe: Maria Luiza Pai: Alecio

Estado Civil: Casada VDRL: Reagente Não_reagente Valor VDRL:

Anti-HIV: Nao

Conjuge
Nome: Dagoberto MArtins Ferreira Dias Profissao:
Empresa: Contato:

FIGURA 5.1- Tela paciente com menu de opções

5.2.2 Exames do paciente

A figura 5.2 mostra a tela Exame, onde são então manipulados os dados referentes a este. Num primeiro momento são solicitados os dados genéricos, os quais podem ser utilizados para qualquer tipo de exame, independente de ser ou não uma ecocardiografia fetal.

Estes dados são: tipo de exame (se invasivo ou não-invasivo), convênio, qual a unidade de realização do exame, qual o médico responsável pelo exame, qual a gestação (no caso da ecocardiografia fetal este item será sempre obrigatório), a indicação para o exame, peso e altura do paciente na data do exame, data e hora de realização do exame e ainda um breve comentário caso haja necessidade.

Nesta tela, estão atualmente disponíveis três itens: Ecocardiografia, Diagnóstico e Imagens.

Microsoft Access - [Exame]

Arquivo Detalhes do Exame

Ecocardiografia
Diagnóstico
Imagens

Exame

Paciente: Berenice da Silva Dias Numero do Exame: 1 Data e Hora do Exame: 10/09/96 15:22

Convenio: Golden Cross Unidade de Realização do Exame: Unidade de Cardiologia Fetal

Tipo:
 Invasivo
 Não-Invasivo

Médico: Andre da Silva Dias

Peso: 60,000 Altura: 160,00

Gestação: 1

Indicação para exame: Diabetes Médico que solicitou exame: Luiz

Comentário:

FIGURA 5.2- Tela de exame com seus dados e itens de menu

5.2.3 Exames ecocardiográficos

A figura 5.3 mostra a tela referente aos dados da ecocardiografia. Através desta tela podemos verificar que todas as informações inerentes aos exames estão sendo solicitadas, ou seja, dados sobre os ventrículos direito e esquerdo, os átrios direito e esquerdo, a aorta, as válvulas, o pericárdio, demais medidas necessárias para a análise do problema e também podem ser feitas anotações, se relevante for, sobre cada item indicado. Ainda, a partir desta tela pode ser feita a chamada para informar os dados sobre a Análise Seqüencial, conforme mostra a figura 5.4. Com o uso destas duas telas, dispostas nas figuras 5.3 e 5.4, são feitas as manipulações dos dados textuais e numéricos a respeito do exame ecocardiográfico fetal.

Ecocardiografia

Paciente: Berenice da Silva Dias Nro. Exame: 1 FC: 0 PAS: 0 PAD: 0

	Ao	Ae	VD	VES	VED	S	PP
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Modo do Eco:

Nº	Descrição
0	
0	
0	
0	
0	
0	
0	
0	
0	
0	
0	

Opções: 0-Normal, 1-Aumentado, 2-Limitrofe, 3-Diminuindo, 4-Descrever

Ventrículo Esquerdo

1. Dimensao: 0

2. Espessura Parietal: 0

3. Desempenho Contratil: 0

4. Movimento Segmentar: 0

Ventrículo Direito

5. Espessura Parietal: 0

6. Movimentação Segmentar: 0

7. Dimensões da Cavidade: 0

Átrio Esquerdo

8. Dimensões: 0

9. Movimentação Parietal: 0

10. Drenagem Venosa Pulmonar: 0

Átrio Direito

11. Dimensões: 0

12. Drenagem Venosa Sistêmica: 0

Aorta

13. Calibre: 0 14. Anatomia: 0

Válvulas

15. Aórtica: 0 17. Tricúspede: 0

16. Mitrál: 0 18. Pulmonar: 0

Pericárdio

19. Espessura: 0

20. Movimentação: 0

21. Presença de Coleção Líquida: 0

22. Comentário:

FIGURA 5.3- Tela dos dados referentes a ecocardiografia

Análise Seqüencial

Paciente: Numero Exame:

Situs <input checked="" type="radio"/> Solitus <input type="radio"/> Inversus <input type="radio"/> Isomerismo Esquerdo <input type="radio"/> Isomerismo Direito <input type="radio"/> Inavaliável <input type="radio"/> Descrever	Posição Cardíaca <input type="radio"/> Levocardia <input checked="" type="radio"/> Dextrocardia <input type="radio"/> Indeterminada	Conexão Átrio Ventricular <input type="radio"/> Concordante <input type="radio"/> Discordante <input checked="" type="radio"/> Ambígua <input type="radio"/> Univentricular AV-D <input type="radio"/> Univentricular AV-E <input type="radio"/> Univentricular dupla via	Conexão Ventrículo Arterial <input type="radio"/> Concordante <input type="radio"/> Discordante <input checked="" type="radio"/> Via Única <input type="radio"/> Dupla via VD <input type="radio"/> Dupla via VE
Defeitos Associados <input type="radio"/> Ausência <input checked="" type="radio"/> Descrever	Arco Aórtico <input type="radio"/> Esquerda <input type="radio"/> Direita <input checked="" type="radio"/> Indeterminado	Modo de Conexão AV <input checked="" type="radio"/> Normal <input type="radio"/> Descrever	Modo de Conexão VA <input type="radio"/> Normal <input checked="" type="radio"/> Descrever

Descrições

Descrição Situs:

Descrição de Defeitos:

Descrição Modo de Conexão AV:

Descrição Modo de Conexão VA:

FIGURA 5.4- Tela dos dados referentes a análise seqüencial de uma ecocardiografia

5.2.4 Diagnósticos do exame

Para a descrição dos diagnósticos do exame, de acordo com a chamada mostrada na figura 5.2, é utilizada a tela conforme a figura 5.5. Pode, portanto, o médico fazer uso de tantos diagnósticos quantos forem necessários para descrever sua interpretação e por conseqüência a emissão do respectivo laudo.

Diagnósticos

Paciente:

Exame:

Código do diagnóstico	Diagnóstico
<input type="text" value="001-120-111123"/>	<input type="text" value="bavt"/>
<input type="text" value="001-340-112344"/>	<input type="text" value="Normal"/>

FIGURA 5.5- Relação de diagnósticos do exame

5.3 Implementação do Objeto Imagem e Suas Relações

Conjuntamente com os demais dados do paciente, a implementação relacionada com a imagem vem confirmar a potencialidade do modelo apresentado, demonstrando que é viável trabalhar com a imagem enxergando também seus atributos.

5.3.1 Imagens do exame

A partir dos exames, mostrados na figura 5.2, pode-se referenciar as imagens. A figura 5.6 mostra a chamada feita por este item que traz todas as imagens relacionadas com o exame que está sendo analisado. Nesta tela existe um resumo, que mostra o nome da imagem, sua projeção, o diagnóstico a ela identificado e algum comentário que venha a existir. A partir do conjunto de imagens relacionadas, podemos analisar individualmente as imagens acionando a tela seguinte.

Arquivo

Imagens

Paciente: Número do Exame:

Nome da Imagem	Projeção	Diagnóstico	Comentário
<input type="text" value="bere01"/>	<input type="text" value="4 camaras"/>	<input type="text" value="001-002-152525"/>	<input type="text"/>
<input type="text" value="bere03"/>	<input type="text" value="lateral"/>	<input type="text" value="001-002-152525"/>	<input type="text"/>
<input type="text" value="bere02"/>	<input type="text" value="Transversal"/>	<input type="text" value="010-005-102030"/>	<input type="text"/>
<input type="text" value="bere08"/>	<input type="text" value="4 camaras"/>	<input type="text" value="123-435-454525"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

*** Duplo clique no Nome da Imagem permite visualizar e manipular a imagem escolhida ***

FIGURA 5.6- Relação das imagens do exame

5.3.2 Atributos e operações com a imagem

A figura 5.7 mostra os atributos da imagem e oferece opções de manipulação. Conforme pode ser visto nesta figura, é possível fazer:

- a captura de uma nova imagem;
- fazer medida de tempo (em segundos);
- medir distância entre dois pontos;
- visualizar o cabeçalho da imagem, pois este pode conter informações relevantes;
- modificar a imagem, alterando o brilho;
- aplicar um filtro de convolução;
- fazer um histograma da imagem;
- e a visualização da imagem tanto na original quanto com as modificações

feitas.

Como vantagens para o especialista, tem-se que ele pode rever o exame quantas vezes for necessário, pode fazer melhorias na imagem na busca de conseguir

um diagnóstico mais confiável, e, ainda obter ganho com relação ao tempo de pesquisa. A dificuldade de achar um exame gravado em fita VHS de um determinado paciente agora fica bem simplificado, basta para isto selecionar o paciente que o sistema pesquisará os exames relacionados a ele. De posse desta relação deve-se selecionar o exame que precisa ser visto que automaticamente têm-se as informações. Este acesso fácil aos exames com suas imagens é uma grande contribuição deste trabalho para a manipulação dos exames da unidade de cardiologia fetal. Não apenas para esta unidade, mas no contexto geral, a integração das imagens no prontuário do paciente torna-se um ganho a mais em qualidade no atendimento a este.

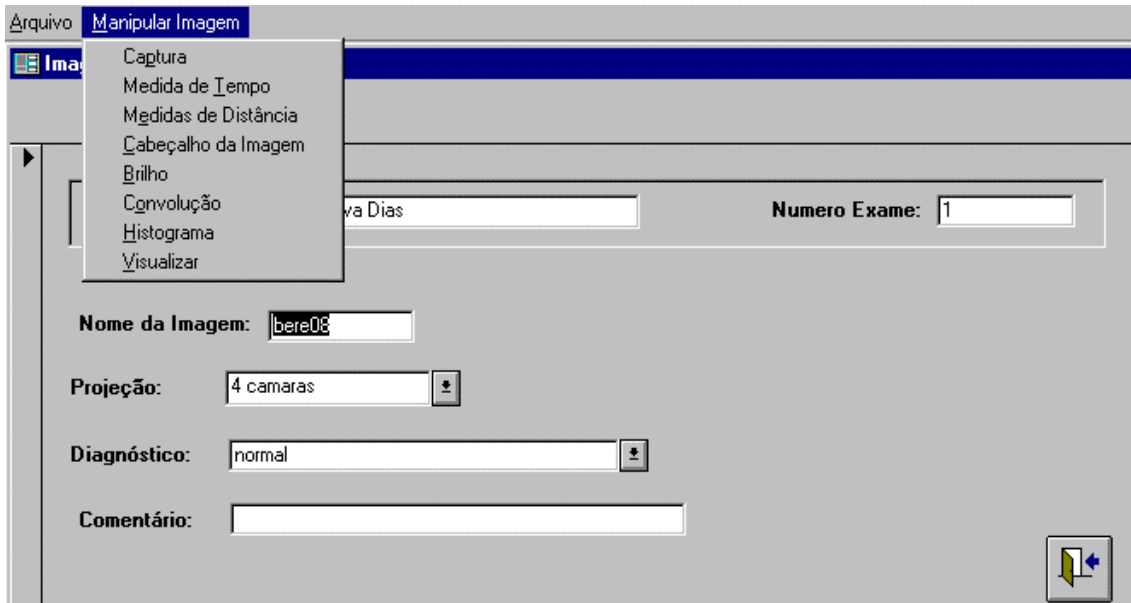


FIGURA 5.7- Tela com dados da imagem e operações de manipulação

Para a captura das imagens tem se utilizado uma *frame grabber* da Data Translation. Esta já possui aplicativo de caputra de imagens que é utilizado para este fim. O sistema da Data Translation grava imagens nos formatos TIFF, GIF e DT-IRIS.

Após a realização de vários testes, concluiu-se que as imagens gravadas no formato DT-IRIS possuíam melhor resolução. Então a escolha por este padrão de imagem foi definida. Baseado nesta escolha foram feitas as rotinas de manipulação das imagens, considerando apenas imagens com *header* do tipo DT-IRIS.

Para trabalhar com imagens de outros tipos de *headers* basta conhecer as propriedades do novo *header* e separá-lo dos *pixels*, as demais rotinas trabalham normalmente.

5.3.3 Visualização da imagem

A figura 5.8 mostra a rotina que possibilita a visualização da imagem. Aqui podemos perceber mais claramente o que foi definido por Gama [GAM94] como benefícios com o uso da imagem. Torna-se mais claro para o especialista a visulização da imagem do que a leitura de um texto descritivo.

Mesmo que no momento este protótipo ofereça apenas a possibilidade de imagens estáticas, pode ser, posteriormente, implementada a inclusão de imagens dinâmicas no sistema.

Estrutura lógica do processo de visualização:

ler imagem

identificar o tipo de cabeçalho

identificar o tamanho do cabeçalho

identificar o tamanho da imagem

posicionar no fim do cabeçalho

faça até tamanho da imagem

ler pixel da imagem

exibir

fim faça

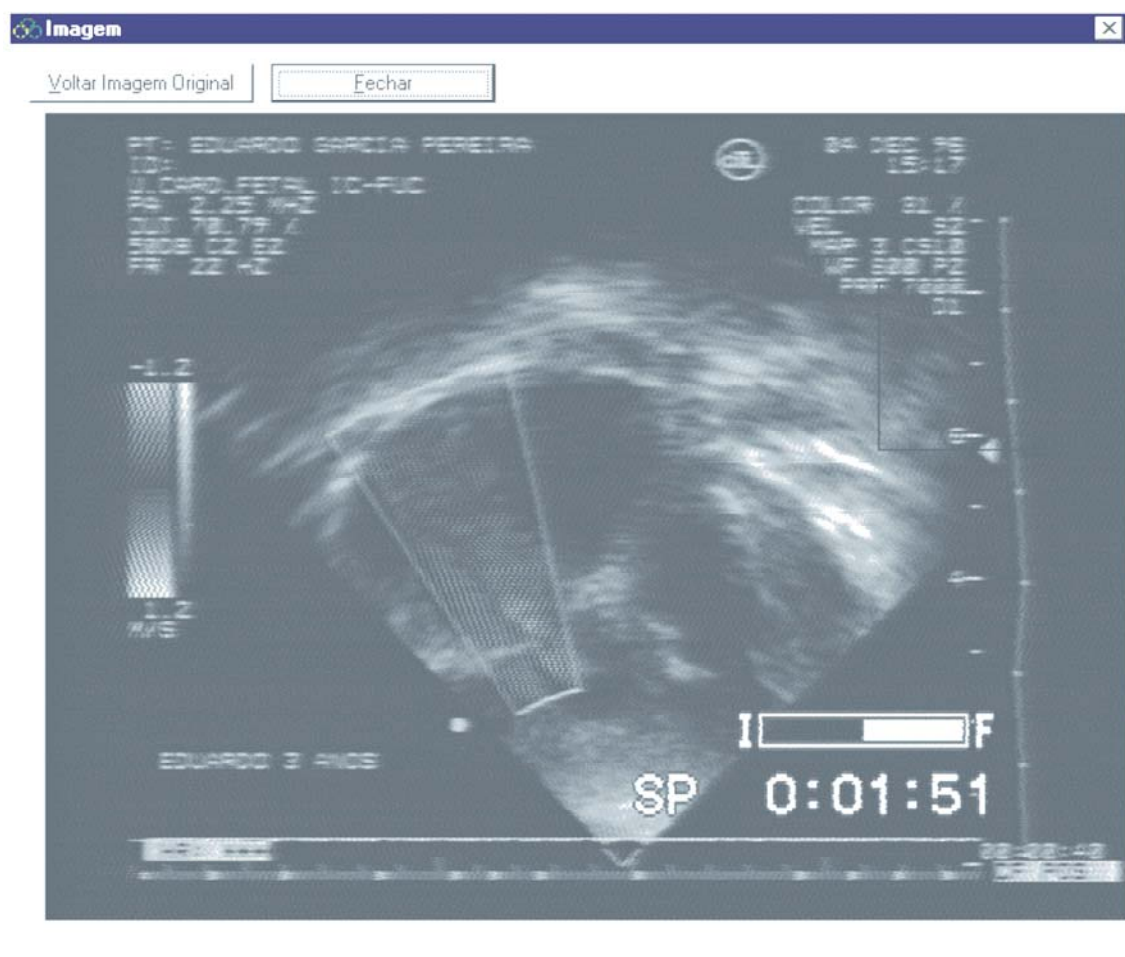


FIGURA 5.8- Visualização da imagem selecionada

5.3.4 Extração do cabeçalho

Embora tenham sido modelados dois formatos de armazenamento de imagens, DT-IRIS e DICOM, apenas as imagens do formato DT-IRIS estão beneficiadas para a utilização das rotinas de manipulação. A figura 5.9 mostra o cabeçalho extraído da imagem apresentada na figura 4.2 e as informações que ele possui. A possibilidade de extração do cabeçalho será importante quando houver a

necessidade de conversão de formatos. Também quando houver a possibilidade de trabalhar-se com DICOM a imagem atual já está aberta para manipulação.

Estrutura lógica do processo de extração do cabeçalho:

ler imagem

identificar o tipo de cabeçalho

identificar o tamanho do cabeçalho

posicionar no início do cabeçalho

faça até tamanho do cabeçalho

identificar o atributo do cabeçalho

atribuir atributo ← valor lido

exibir

fim faça

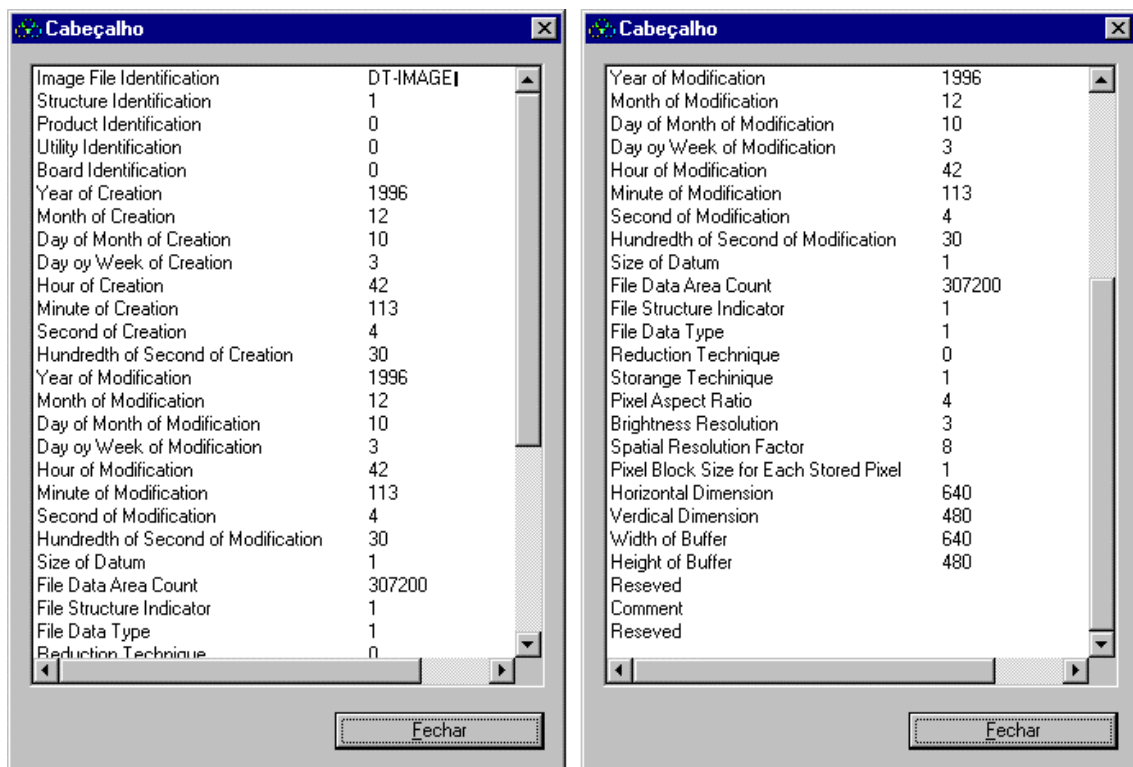


FIGURA 5.9- Visualização do cabeçalho DT-IRIS

5.3.5 Manipulação do brilho

A manipulação do brilho na imagem consiste no deslocamento do valor no *pixel* que representa sua intensidade. Este valor corresponde ao escopo máximo de variação de brilho que no caso das imagens captadas pela *frame grabber* é de 8 bits, ou 256 tons de cinza.

Através de um parâmetro fornecido à rotina de manipulação do brilho, cada *pixel* da imagem tem sua intensidade adicionada deste parâmetro até o valor de 255, correspondente ao brilho máximo, ou a cor branca. Se o valor parametrizado, quando adicionado com a intensidade do *pixel* for maior que 255, o novo valor obtido será igual

ao novo valor da intensidade - 256. Desta forma, se o parâmetro for 100 e a intensidade do *pixel* for 50, a nova intensidade será de 150, ou seja, o brilho do *pixel* aumenta. Porém, se a intensidade do *pixel* for 156, a nova intensidade calculada será 0, tirando todo o brilho do *pixel*.

A variação de todos os *pixels* da imagem determinará o aumento geral (ou dependendo do parâmetro, uma redução considerável) no brilho da mesma. Considerando o histograma da imagem antes e depois do processamento, observa-se claramente um deslocamento do gráfico na direção do parâmetro de variação no brilho definido.

A solicitação do parâmetro está demonstrada na figura 5.10. Nesta tela é solicitado o valor para alteração do brilho e o pedido de execução ou cancelamento. A figura 5.11 mostra o resultado obtido pela aplicação deste valor, ou seja, a visualização da imagem modificada. Neste exemplo a imagem apresentada na figura 5.8 recebeu o valor de 40 para o deslocamento do brilho, e já pode-se perceber a melhora na qualidade da imagem.

A implementação desta operação visa trazer ao médico condições de melhorar a qualidade da imagem apresentada. É importante ressaltar que esta operação, normalmente realizada no ecocardiógrafo, agora pode também ser feita sobre as imagens já armazenadas.

Estrutura lógica do processo de alteração do brilho:

criar arquivo temporário para imagem com brilho modificado

ler imagem

solicitar parâmetro_ alteração do brilho

identificar o tipo de cabeçalho

identificar o tamanho do cabeçalho

identificar o tamanho da imagem

posicionar no fim do cabeçalho

faça até tamanho da imagem

fazer valor_resultante = 0

ler intensidade_pixel da imagem

fazer valor_resultante = intensidade_pixel + parâmetro_ alteração

se valor_resultante > 255 então

valor_resultante = parâmetro_ alteração - 256

else

se valor_resultante < 0 então

valor_resultante = 256 + parâmetro_ alteração

fim se

fim se

fazer intensidade_pixel_temporário = valor_resultante

gravar arquivo_temporário

fim faça
posicionar inicio arquivo temporário
faça até fim arquivo temporário
ler intensidade_pixel_temporário
exibir
fim faça

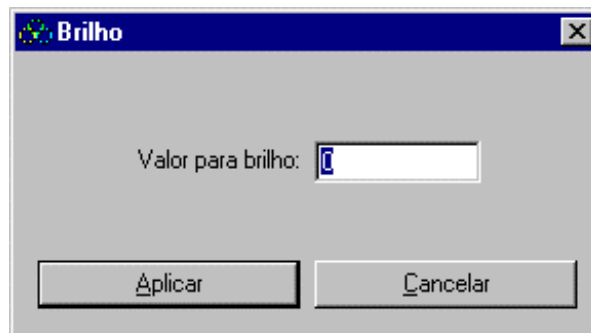


FIGURA 5.10- Solicitação do parâmetro de alteração do brilho

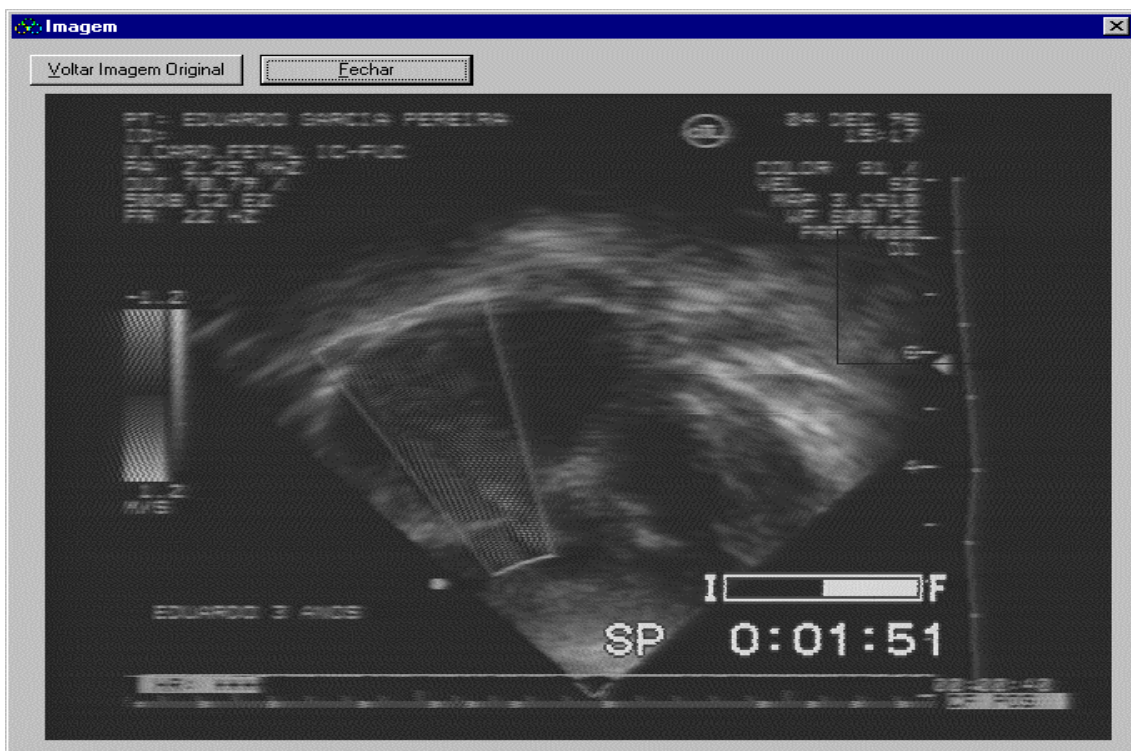


FIGURA 5.11- Imagem com o valor do brilho alterado

5.3.6 Visualização do histograma

A rotina de visualização do histograma permite que sejam analisados a distribuição dos tons de cinza na imagem, como pode ser visto na figura 5.12.

Estrutura lógica do processo de visualização do histograma:

ler imagem

identificar o tipo de cabeçalho

identificar o tamanho do cabeçalho

identificar o tamanho da imagem

criar vetor_cores[total_intensidades]

posicionar no fim do cabeçalho

faça até tamanho da imagem

ler intensidade_pixel da imagem

fazer vetor_cores[Intensidade_pixel]=vetor_cores[Intensidade_pixel] + 1

fim faça

desenhar eixo x

desenhar eixo y

faça intensidade_pixel = 0 ate total_intensidades

ler vetor_cores[Intensidade_pixel]

posicionar x,y

exibir vetor_cores[Intensidade_pixel]

fim faça

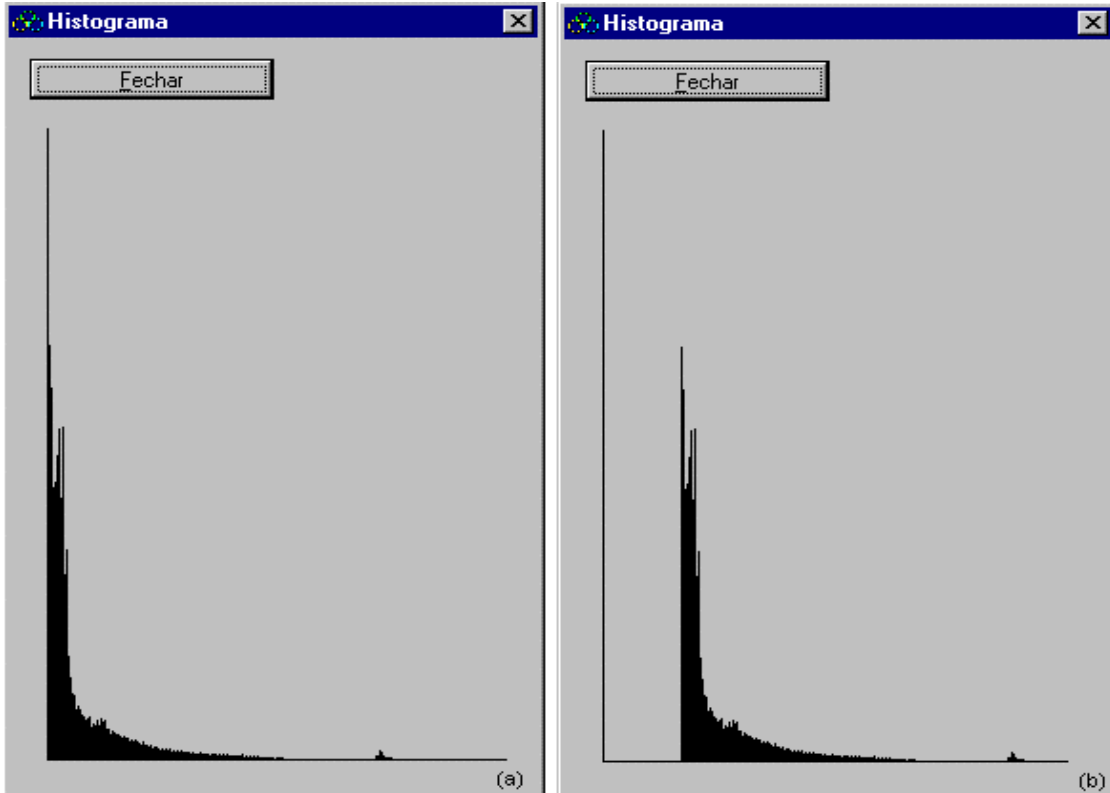


FIGURA 5.12- Visualização dos histograma da imagem original (a) imagem modificada pelo brilho (b)

5.3.7 Convolução

Para a realização da operação de convolução é necessário informar a máscara de convolução. No caso deste trabalho a máscara corresponde a uma matriz de 3x3 elementos. Então esta máscara é aplicada a imagem original, gerando uma nova imagem convoluída. A Figura 5.13 mostra a solicitação da máscara e a figura 5.14 mostra a imagem resultante.

Esta operação tem o intenção de proporcionar condições de ressaltar determinados elementos na imagem, afim de conseguir uma imagem com maior qualidade de visualização.

Estrutura lógica do processo de convolução:

```

ler mascara_convolução
ler imagem
    identificar o tipo de cabeçalho
    identificar o tamanho do cabeçalho
    identificar o tamanho da imagem
posicionar no fim do cabeçalho
faça até tamanho da imagem
    ler pixel da imagem
    ler vizinhança_pixel
    aplicar mascara_convolução
    gravar pixel_calculado_nova_imagem
fim_faça
faça até tamanho da imagem
    ler pixel_nova_imagem
    exibir
fim faça

```

Estrutura lógica do processo de mascara_convolução

```

início
i '(l,c) =
    (i (l-1,c-1)*m(0,0)+ i (l-1,c)*m(0,1)+ i (l-1,c+1)*m(0,2)+
    i (l,c-1)*m(1,0)+ i (c,l)*m(1,1)+i (l,c+1)*m(1,2)+
    i (l+1,c-1)*m(2,0)+ i (l+1,c)*m(2,1)+ i (l+1,c+1)*m(2,2)
fim

```

Onde: l = linha

c = coluna

i(l,c) = *pixel* na coordenada (l,c)

i '(l,c) = *pixel* da nova imagem na coordenada (l,c)

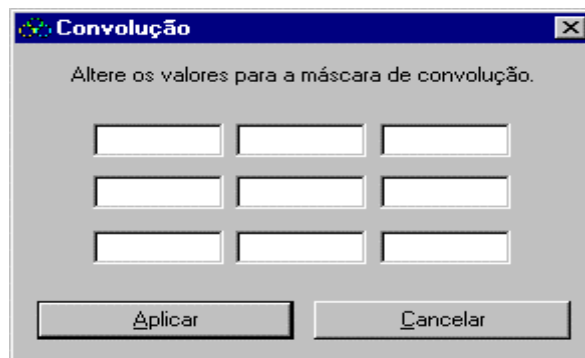


FIGURA 5.13- Tela de solicitação da máscara de convolução

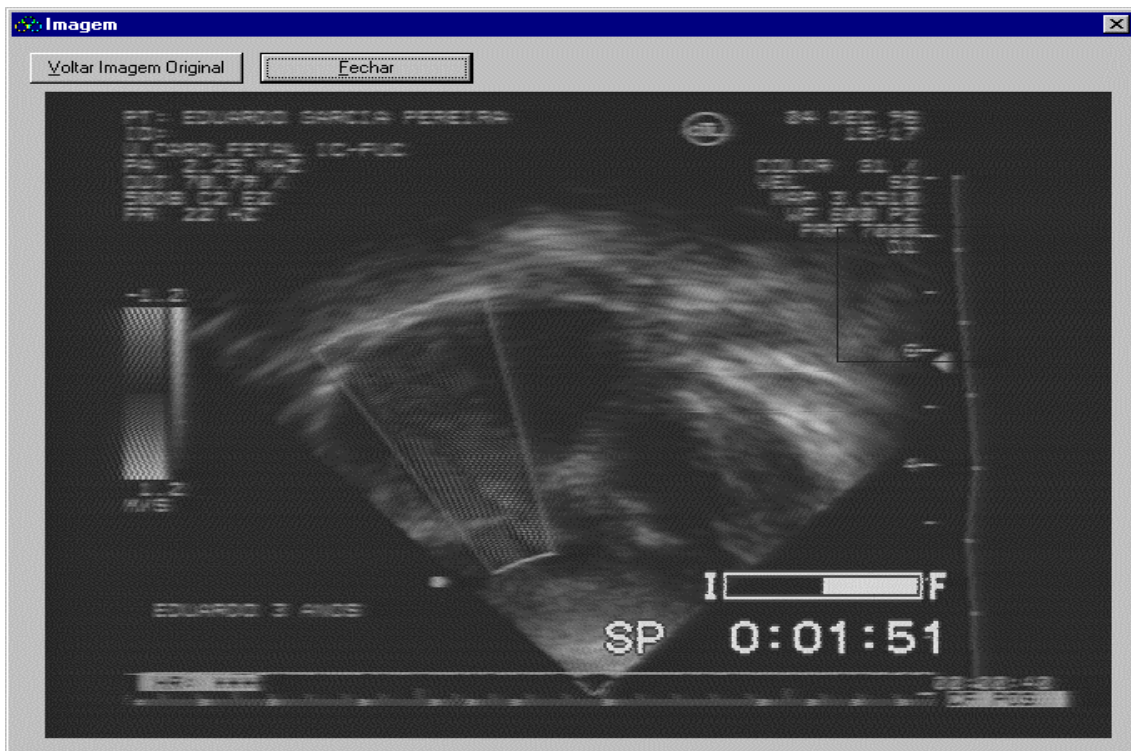


FIGURA 5.14- Imagem convoluída

5.3.8 Medida entre dois pontos

Com relação à operação da medida de distância entre dois pontos na imagem, é necessário primeiro fazer a calibração, que consiste em converter a escala utilizada no momento da captura para a escala do sistema. Para isto, marca-se os dois primeiros pontos na régua que aparece na lateral direita da imagem e define-se a distância de acordo com o que está mostrado pelo equipamento no momento da realização do exame. Após a calibração pode-se fazer quantas medidas forem necessárias.

É importante ressaltar que estas medidas só eram possíveis durante a realização do exame, pois durante uma revisão através da fita VHS isto não era mais viável. Agora, o médico pode fazer as medidas que forem necessárias mesmo durante uma revisão do exame para um acompanhamento.

Esta funcionalidade pode ser vista nos processos de calibração, apresentado na figura 5.15, e na realização das medidas em si, mostrada na figura 5.16.

Estrutura lógica do processo de medida entre dois pontos:

ler imagem

identificar o tipo de cabeçalho

identificar o tamanho do cabeçalho

identificar o tamanho da imagem

posicionar no fim do cabeçalho

faça até tamanho da imagem

ler pixel da imagem

exibir

fim faça

definir ponto_um na régua

definir ponto_dois na régua

indicar a distância_cm entre os dois pontos

transformar distância_cm em distância_mm

calcular distância_pixels dos dois pontos

aplicar relação entre distância_pixels e distância_mm

faça enquanto

definir ponto_um_imagem

definir ponto_dois_imagem

calcular a distância_mm entre os dois pontos

exibir distância calculada

fim enquanto

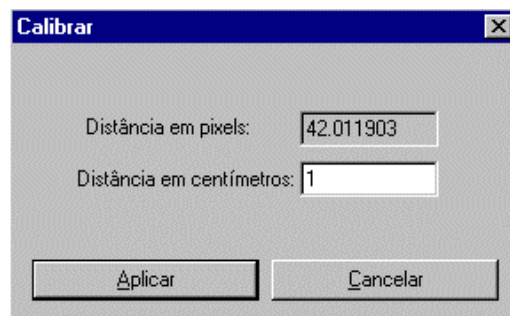


FIGURA 5.15- Solicitação da distância para calibração



FIGURA 5.16- Definição de dois pontos com a distância calculada

5.3.9 Medida de tempo

Para a realização da medida do tempo, é necessário que primeiro seja feita a calibração de distância/tempo, ou seja, centímetros por segundo. Depois da informação deste parâmetro, pode-se então realizar as medidas necessárias.

O que já foi exposto na funcionalidade da medida da distância tem aqui a mesma vantagem. A disponibilidade de realizar tal função após o armazenamento do exame e, neste caso, conseguir extrair o tempo decorrido em um determinado ponto da imagem.

As figuras 5.17 e 5.18 mostram respectivamente a calibração e a execução de uma medida.

Estrutura lógica do processo de medida de tempo:

ler imagem

identificar o tipo de cabeçalho

identificar o tamanho do cabeçalho

identificar o tamanho da imagem

posicionar no fim do cabeçalho

faça até tamanho da imagem

ler pixel da imagem

exibir

fim faça

definir ponto_um na régua
definir ponto_dois na régua
indicar tempo_segundos entre os dois pontos
calcular distância_pixels dos dois pontos
aplicar relação entre distância_pixels e tempo_segundos
faça enquanto
 definir ponto_um_imagem
 definir ponto_dois_imagem
 calcular a distância_pixels entre os dois pontos
 calcular o tempo_segundos da distância_pixels
 exibir tempo_segundos calculado
fim enquanto

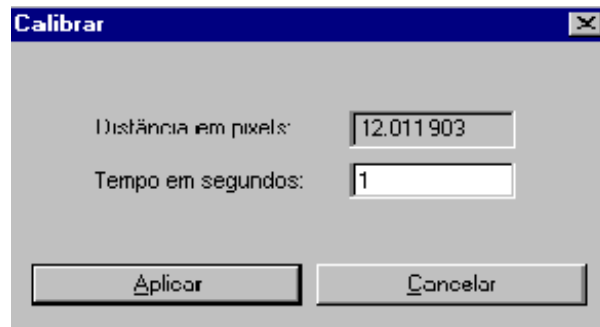


FIGURA 5.17- Solicitação do tempo para calibração

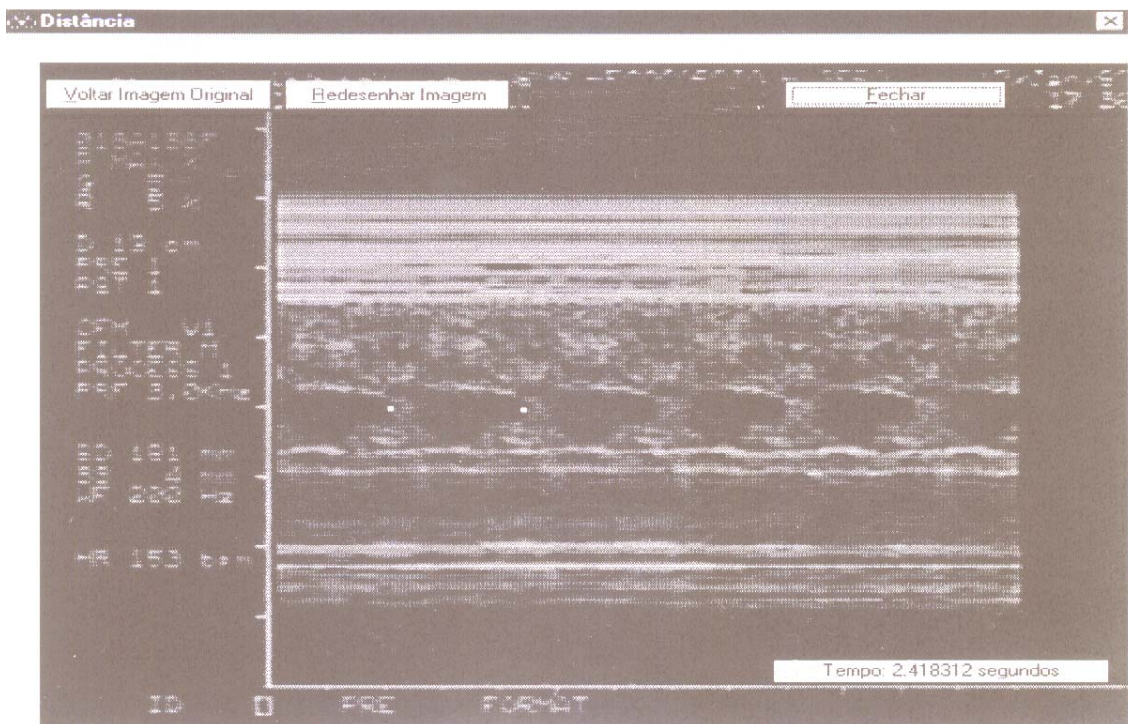


FIGURA 5.18- Definição de dois pontos com tempo calculado

A forma de desenvolvimento deste trabalho, permite que novas funções sejam incorporadas quando necessário, sem a necessidade de modificações na estrutura atual.

5.4 Pesquisas do Banco de Dados-Imagens

Com a implementação dos modelos desenvolvidos apresentados nas figuras 4.1 e 4.3, e conforme pode ser visto os detalhes desta implementação nos sub-itens 5.2 e 5.3, foi possível disponibilizar tipos de consultas antes inviáveis. Primeiramente foram implementadas três tipos de pesquisas:

- exames por diagnóstico;
- imagens por diagnóstico;
- imagens por projeção.

Estas consultas permitem ao médico pesquisar rapidamente o item escolhido. Isto traz benefícios principalmente para a prática do ensino médico. Ocorre que muitas vezes é difícil para vários acadêmicos acompanharem um exame. Desta forma, cada um pode no momento mais oportuno analisar exames já realizados.

Estas pesquisas podem ainda colaborar na decisão de um diagnóstico, pois estarão a disposição do médico vários exames com suas imagens correspondentes do diagnóstico que for solicitado durante a pesquisa. Aqui torna-se mais evidente a contribuição deste trabalho no contexto de junção do banco de dados com as imagens dos exames realizados nos pacientes.

Embora não apareça no item pesquisa, pode ser considerada como tal as consultas aos exames dos pacientes. Por exemplo, agora estão disponíveis consultas sobre quais os exames que o paciente já realizou, e em cada exame quais as imagens que este possui.

Assim, é possível dizer que buscou-se superar os problemas existentes, de armazenamento, recuperação e pesquisa sobre as imagens, facilitando a busca das imagens dos exames ou demais dados clínicos do paciente. A figura 5.19 mostra o menu de Pesquisa, as quais estarão descritas a seguir.

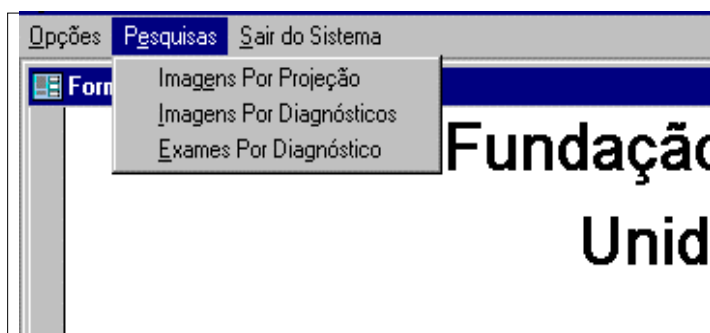


FIGURA 5.19- Menu de pesquisas

5.4.1 Pesquisa de exames por diagnóstico

Nesta pesquisa é possível saber todos os exames que possuam o mesmo diagnóstico, independente de paciente. Para isto é feita a escolha em um dos possíveis diagnósticos da lista e então a pesquisa é executada.

A primeira resposta desta pesquisa é uma lista de exames de diversos pacientes com o diagnóstico escolhido, conforme pode ser visto na figura 5.20. Em continuação pode-se saber quais imagens estão relacionadas a cada exame. Para isto deve-se escolher o exame e então será feita nova pesquisa. O resultado desta seleção é a lista de imagens do exame selecionado. A partir desta lista de imagens é permitido analisar cada uma das imagens individualmente. A manipulação destas imagens pode ser feitas da mesma forma como já foi demonstrada no sub-item 5.3.

Exames do Diagnóstico Selecionado		
bavt		
Numero do Exame	Paciente	Data do Exame
1	Berenice da Silva Dias	10/09/96
3	Joaquim da Silva	10/10/96

FIGURA 5.20- Relação de exames do diagnóstico escolhido

5.4.2 Pesquisa imagens por diagnóstico

Para a realização desta pesquisa, deve-se escolher um diagnóstico a partir da lista oferecida e solicitar a execução da pesquisa. O resultado é uma relação com todas as imagens do diagnóstico escolhido, mostrado na figura 5.21, pois uma imagem pode possuir um diagnóstico a ela relacionado. Isto ocorre porque em um exame não são todas as imagens que demonstram o problema quando este existe. E a existência de um diagnóstico relacionado a imagem possibilita a identificação mais rápida de qual das imagens dentre todas as de um exame pode identificar tal diagnóstico.

Diferente da pesquisa de exames por diagnóstico, esta preocupa-se na relação imagem/diagnóstico desconsiderando o resultado do exame como um todo. As imagens relacionadas podem ser igualmente manuseadas com as rotinas já construídas para este fim.

Imagens do Diagnóstico			
bavt			
Nome da Imagem	Numero do Exame	Data do Exame	Paciente
bere01	1	10/09/96	Berenice da Silva Dias
bere03	1	10/09/96	Berenice da Silva Dias

FIGURA 5.21- Relação de imagens do diagnóstico selecionado

5.4.3 Pesquisa de imagens por projeção

Esta pesquisa oferece a possibilidade de conhecermos todas as imagens relativas a uma projeção. Segundo Morcef uma determinada projeção ecocardiográfica é definida como sendo a posição do transdutor no tórax do paciente [MOR 90].

Para efetuar a pesquisa, deve-se primeiro escolher a projeção da imagem para posteriormente executá-la. O resultado desta pesquisa pode ser visto na figura 5.22, mostrando todas as imagens, independentes de exame ou paciente, porém pertencendo a mesma projeção. É possível manipular cada uma das imagens relacionadas na pesquisa.

Imagens por Projeção				
lateral				
Nome da Imagem	Número do Exame	Data do Exame	Paciente	Diagnostico
ber00	1	10/09/96	Berenice da Silva Dias	001002152525

FIGURA 5.22- Relação das imagens por projeção

6 Avaliação dos Resultados

A modelagem conceitual desenvolvida neste trabalho foi importante em vários aspectos, desde a compreensão do domínio escolhido até a construção do protótipo. Através do modelo foi possível trabalhar com todas as informações relevantes da unidade em questão. A própria modelagem da imagem ecocardiográfica fetal mereceu atenção especial desde o início dos estudos. O modelo conceitual integrando as informações textuais e imagens demonstrou sua viabilidade e consistência no momento da implementação. É notório que o modelo construído para a UCF é bem mais abrangente do que o protótipo implementado. No entanto, o resultado da implementação, mostrou-se, mesmo nesta fase experimental, bastante interessante, pois proporciona a integração das informações do paciente, oferecendo ao médico o manuseio destas com uma interface bastante simples.

Quanto ao uso do sistema de informação este apresentou-se simples com relação à forma de introdução dos dados para armazenamento. Também a busca das informações nele contidas é rápida e fácil. O sistema demonstrou possuir funcionalidade em relação ao que foi proposto. Sua forma de navegação simples, permite ao médico interagir de maneira amigável com o sistema. Foram sugeridas algumas alterações, as quais são discutidas posteriormente em trabalhos futuros.

Apesar da imagem ser o objeto de maior importância problemas relacionados com a manipulação foram surgindo no decorrer da fase de validação. Um destes problemas está relacionado com a limitação da *frame grabber* em capturar apenas imagens em tons de cinza. Imagens que utilizam Doppler para análise do fluxo sanguíneo não são armazenadas pois, no momento de revisão desta, a funcionalidade do Doppler ficou perdida.

Ao realizar um exame e gravar as imagens deste, fazendo a devida identificação do paciente, os dados do exame estarão imediatamente disponíveis para pesquisa e manipulação destas informações. Neste sentido, o trabalho foi muito bem aceito. As dificuldades anteriores relacionadas com vários exames de um paciente, onde estes exames eram armazenados em fitas VHS distintas, foram solucionadas. Porém, tem-se agora outro problema que é o volume de dados gerados pelas imagens capturadas. Para solucionar este problema, deve ser analisada uma forma de compressão e descompressão das imagens. Contudo, da forma como está, esta funcionalidade pode ser usada para pacientes em situações mais críticas, que tenham acompanhamento contínuo na UCF.

O médico pode, em situações de dúvida, confrontar a imagem que esteja sendo analisada com outras já armazenadas que sugeriram o mesmo diagnóstico ou que possuam a mesma projeção. Aqui um problema foi encontrado e não houve tempo para solucioná-lo. A paleta de tons de cinza fica prejudicada em uma imagem quando uma segunda imagem é tornada ativa. Portanto só consegue-se visualizar com nitidez uma imagem por vez. Outra sugestão, foi a de mostrar as imagens relativas ao exame do paciente em tamanho reduzido, uma ao lado da outra para posterior escolha e manipulação, além da lista oferecida pelo sistema, podendo optar por uma ou outra situação.

Com relação à operação de medida entre dois pontos foi identificado mais um problema. Este processo faz a calibração e depois uma medida por vez. Neste caso quando se quer fazer várias medidas, o sistema não guarda vários resultados, havendo a necessidade do médico fazer as anotações das medidas manualmente. Por isso, foi sugerida a criação de uma lista onde fosse possível armazenar, aproximadamente, dez medidas.

Uma dificuldade encontrada foi a da utilização para a pesquisa e ensino. Sugestões de modificações foram feitas para melhorar este aspecto, principalmente para a pesquisa. Oferecer a possibilidade de referenciar a dados e com estes fazer cruzamentos para mostrar por exemplo, qual faixa etária incide determinada doença. Ou ainda, em mães mais velhas, quais as incidências de doenças que mais ocorrem. Mesmo assim, as pesquisas desenvolvidas auxiliam na formação de especialistas na área, principalmente em se tratando de anomalias raras, uma vez que, a pesquisa destas anomalias torna-se muito simplificada através deste novo banco de dados.

7 Conclusões e Trabalhos Futuros

Durante a realização deste trabalho aconteceu o aprendizado de muitos conteúdos. Na área de sistemas de informações foi necessário desenvolver o modelo conceitual para anexar a imagem. Para isto, foi necessário o estudo do paradigma orientado a objetos, por este ser um modelo de simples compreensão. Ainda na fase de modelagem foi necessário adquirir conhecimento da área da aplicação, ou seja, entender o funcionamento da UCF e também aprender a compreender as imagens ecocardiográficas fetais, pois sem este entendimento não seria possível construir o modelo e nem mesmo o protótipo.

Ainda foi preciso adquirir conhecimentos sobre imagens digitais, pois além de compreender a imagem ecocardiográfica fetal, era necessário saber como manipulá-la digitalmente. Dificuldades foram encontradas para compreender a aquisição e a forma de armazenamento de imagens digitais pois, sem tal entendimento, não seria possível construir rotinas que as manipulassem.

O modelo foi desenvolvido utilizando paradigma orientado a objeto por este ser mais robusto e de maior clareza para interagir com a equipe de especialistas. No entanto, houve a necessidade de passar do modelo baseado em objetos para uma implementação relacional. Neste momento, houve perdas dos principais benefícios da metodologia orientada a objetos. A perda da característica de encapsulamento, alicerce da metodologia orientada a objetos, foi muito significativa, pois na metodologia relacional as operações estão separadas dos atributos. Outro problema nesta transição de metodologia foi a herança. Para implementá-la na metodologia relacional é preciso fazer a ligação entre as tabelas com o uso de chaves primárias e estrangeiras. Ainda, tanto a herança como as associações do modelo orientado a objeto, quando transcritas para o modelo relacional tornam-se associações entre tabelas, perdendo então esta distinção.

Porém, dentro do escopo definido, é possível considerar algumas contribuições deste trabalho: a modelagem da imagem ecocardiográfica fetal como um objeto, possuindo atributos que dão sentido à imagem e às operações necessárias a este tipo de imagem; a relação deste objeto com os exames e, conseqüentemente a ligação com os dados do paciente. Esta foi, sem dúvida, a maior contribuição deste trabalho, pois as tendências internacionais estão direcionando-se a objetos. Ainda a modelagem da imagem permite que esta possa ser colocada dentro de padrão internacional, como o DICOM. Embora o padrão DICOM tenha sido analisado e comentado neste trabalho, item 2.5.1, a rotina de gravação de uma imagem usando o padrão não foi implementada. Isto ainda é justificável por não haver comunicação entre diferentes hospitais, uma vez que o DICOM é um padrão de armazenamento e comunicação de imagens médicas. Mas, vale a pena ressaltar que todas as informações necessárias para compor uma imagem dentro do padrão estão armazenadas no banco de dados e nas imagens. Portanto, no momento oportuno, como o sistema já possui todas as informações, basta serem desenvolvidos os processos capazes de criar, reconhecer uma imagem no formato específico e com condições de comunicação entre diferentes hospitais.

Conforme pode ser visto na tabela 2.2, o objeto DICOM para ultra-som possui dados gerais do paciente, dados do paciente no momento do exame, dados do

exame e as imagens correspondentes. No entanto, os elementos deste objeto DICOM não são suficientes para a UCF, contudo através do trabalho desenvolvido para a unidade, as informações para compor o objeto DICOM para ultra-som são facilmente extraídas. Logo, pode-se dizer que este protótipo é bem mais abrangente, atendendo melhor as características da UCF.

O protótipo desenvolvido para a UCF é bastante simples se considerar os trabalhos a nível internacional que vêm sendo desenvolvidos a longo tempo [RAT92] [TAC93] [RAB94][DAY91a][GAM94][LOW93][GLA93]. Com relação aos sistemas existentes no mercado, estes atendem a parte cadastral do paciente e a emissão de laudos, como o existente na própria UCF, e a unidade é bem mais abrangente. A unidade tem características bem peculiares de atendimento e tais particularidades foram tratadas no protótipo construído.

Conforme pode ser visto, este trabalho vem preencher uma lacuna ainda não explorada no ICFUC, oferecendo condições de armazenamento, recuperação e manipulação, tanto das informações textuais como das imagens, o que para a UCF não existia. Todos os controles sobre os pacientes eram feitos manualmente. A nível de sistema de informação existe um programa para a emissão de laudos, que não atende a todas as necessidades da unidade.

Durante a idealização deste trabalho, foram traçados objetivos a serem seguidos, sendo que alguns destes foram atingidos e outros, por dificuldades encontradas no decorrer do tempo, não puderam ser atingidos na sua totalidade. Ainda, neste ínterim, outras necessidades foram surgindo, as quais poderão ser inclusas.

A idéia de integrar as imagens ecocardiográficas fetais aos dados do paciente foi realizada. O protótipo desenvolvido procurou mostrar a viabilidade de manusear todas as informações, inclusive as imagens, de maneira integrada e simples. Também foi demonstrado que isto pode ser feito com uma arquitetura de máquina bastante acessível, microcomputadores da linha PC, não exigindo hardware de custo elevado ou dedicado. Este fator é relevante, porque na maioria das vezes os sistemas existentes rodam apenas em *hardware* dedicado, o que não permite acesso a tecnologia em lugares com recursos financeiros escassos. A proposta de construir uma ferramenta que permitisse o manuseio integrado de dados e imagens foi alcançada, ainda que com muitos limites, mas a vantagem de usar para isto *hardware* de uso genérico e com custo razoável é sem dúvida muito promissor. Neste caso foi usado um microcomputador da linha PC, uma *frame grabber* para captura das imagens, um aparelho de vídeo cassete e um televisor, apenas para acompanhar a exibição das fitas.

No entanto, para integrá-lo ao uso diário e contínuo, devemos observar o espaço de armazenamento no que se refere ao tamanho das imagens, levando em conta se estas são estáticas ou dinâmicas e se elas são em tons de cinza ou coloridas. Um fator que deve ser considerado no armazenamento das imagens é se elas serão ou não compactadas e que algoritmos de compactação e descompactação serão utilizados. Para defini-los é preciso conhecer a imagem que será armazenada. Karson [KAR95] em pesquisa feita sobre compactação de imagens de ecocardiografia constatou, considerando principalmente a qualidade no momento da descompactação, que o padrão JPEG é o mais eficiente. Neste trabalho não foi implementado a parte referente ao melhor método de compactação e descompactação. Conforme foi visto nas tabelas de volume de trabalho da unidade, tabela 3.1, se multiplicarmos a quantidade de imagens geradas pelo tamanho de cada imagem teremos um volume de dados considerável. É de

suma importância o estudo da compactação e descompactação das imagens. Este é um ponto que merece muita atenção em momento adequado.

As operações de manipulação de imagens ainda têm muito a serem acrescentadas para oferecer funcionalidade ideal. Pode-se, a nível de imagens ecocardiográficas fetais, exemplificar algumas operações que são importantes de serem incluídas, tais como: cálculos de fluxos, cálculo de área, cálculo de volume, cálculo do perímetro, *zoom*, *cine-loop* simples e sincronizado e também manipulação de imagens dinâmicas. Para a ecocardiografia é bastante relevante poder guardar trechos importantes dos exames e para isto há a necessidade de realizar animações sobre um conjunto de imagens.

O sistema também proporciona que sejam feitas pesquisas sobre os exames e imagens através de determinado diagnóstico. Observa-se a importância deste recurso em pesquisas de anomalias raras durante a prática de ensino médico. A pesquisa pode ser feita rapidamente substituindo a atual procura enfadonha nas fitas de VHS, ou então a espera de um outro paciente com a anomalia para que possa ser demonstrada aos alunos.

A pesquisa médica beneficia-se ainda destes recursos, pois pode saber com certeza quantos casos de determinada anomalia foram atendidos e, a partir dos exames, saber quais foram os procedimentos, tratamentos e reações do paciente para o referido diagnóstico. Sabe-se que os números de ocorrência de uma doença são importantes, inclusive para a definição das características que devem ser consideradas para a avaliação e definição de diagnósticos em um paciente.

A agilidade de obtenção das informações contribui com a equipe médica para o desempenho de suas funções, uma vez que, sempre que alguma informação for solicitada ou procurada será fácil localizá-la e em tempo hábil.

Apesar do protótipo mostrar-se bastante útil e viável, muito ainda pode ser feito para melhorá-lo ou complementá-lo. Algumas mudanças foram sugeridas na fase de validação, para que a manipulação dos dados clínicos torne-se ainda mais ágil. Foi sugerido que o sistema fornecesse formulários para a solicitação dos dados do paciente durante o atendimento. Também foram solicitados relatórios resultantes da entrada de dados para que o médico acompanhe mais facilmente a evolução através dos dados e imagens inclusos. Com o uso continuado do sistema, novas necessidades irão surgindo, principalmente, por ser uma ferramenta inovadora na unidade de cardiologia fetal. Tais necessidades podem ser facilmente incorporadas devido a suas características de desenvolvimento. Pode-se, ainda trabalhar na direção da transcrição do protótipo para um sistema mais robusto, implementado utilizando o paradigma orientado a objetos, já que o modelo foi construído utilizando este paradigma. Com isto os objetos poderiam ser transformados em componentes, os quais trariam consigo todos os benefícios da metodologia.

Todo o trabalho desenvolvido é o resultado de longo e rico aprendizado em áreas interdisciplinares, envolvendo informática e medicina. Desta forma, observo que este envolvimento me proporcionou um universo de conhecimentos adquiridos que de nenhum outro modo poderia obtê-los, caso estivesse vinculado unicamente ao escopo da informática. É, ainda, compensador saber que grande parte dos objetivos propostos foram atingidos. Sabe-se, no entanto, que uma ferramenta desta natureza deve estar em constante adequação para melhor atender aos seus usuários, e esta busca deve sempre ser almejada.

Anexo 1

Protocolos utilizados na análise do domínio

Anexo 1.1 Protocolo de Pesquisa: Internações na unidade de cardiologia fetal	70
Anexo 1.2 Protocolo Unidade Fetal: Mãe Diabética	76
Anexo 1.3 Protocolo Unidade Fetal: Cardiopatias Congênitas	77
Anexo 1.4 Protocolo em Taquiarritmias Fetais	78
Anexo 1.5 Ficha Perinatal	81
Anexo 1.6 Formulário para cadastramento de Laudos/Ecocardiogramas	83
Anexo 1.7 Questionário a Pacientes Internadas	85

Anexo 1.1
PROTOCOLO DE PESQUISA:
INTERNAÇÕES NA UNIDADE DE CARDIOLOGIA FETAL

IDENTIFICAÇÃO DA MÃE

Nome: _____		Prontuário: _____	
Data de nascimento ___/___/___		→ IDADE ___ anos	
Cor	1. Branca	2. Preta	3. Parda
			4. Amarela
			5. Outra(especifique)
Grau de escolaridade	1. Analfabeta 2. Primeiro grau incompleto 3. Primeiro grau completo 4. Segundo grau incompleto 5. Segundo grau completo 6. Terceiro grau incompleto 7. Terceiro grau completo		
ocupação	_____		

DADOS DE ENCAMINHAMENTO:

1. Motivo (___)
2. Idade Gestacional _____

DADOS DE INTERNAÇÃO:

1. Motivo (___)
2. Idade Gestacional _____

DADOS DA GESTAÇÃO:

pré-natal: (___) número de consultas:
 DUM ___/___/___

gesta	para	cesa	gêmeos
aborto	esp	prov	

história familiar	Quem?
HAS	
DM I	
DM II	
Cardiopatias: Quais?	
Outras: Quais?	

DADOS DE EVOLUÇÃO DO FETO

LISTA DE PROBLEMAS

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Ecocardiografias pré-natais

Data	Conclusão

Ecografia obstétricas

Data	Conclusão

Exames laboratoriais relevantes

data	exame	resultados

Uso de drogas/medicamentos na gestação <input type="checkbox"/> Fumo <input type="checkbox"/> álcool <input type="checkbox"/> pílula <input type="checkbox"/> anticonvulsivante <input type="checkbox"/> ante-hipertensivo <input type="checkbox"/> ante-tireoideo <input type="checkbox"/> ferro <input type="checkbox"/> flúor <input type="checkbox"/> vitaminas <input type="checkbox"/> insulina <input type="checkbox"/> lítio <input type="checkbox"/> outro	descrever/especificar
Doenças sistêmicas prévia à gestação <input type="checkbox"/> lúpus eritematoso sistêmico <input type="checkbox"/> diabete mérito <input type="checkbox"/> hipertensão arterial <input type="checkbox"/> epilepsia <input type="checkbox"/> outra	Descrever:
Doenças sistêmicas durante a gestação <input type="checkbox"/> lúpus eritematoso sistêmico <input type="checkbox"/> diabete mérito <input type="checkbox"/> hipertensão arterial <input type="checkbox"/> eplepsia <input type="checkbox"/> outra	Descrever:
Intercorrências obstétricas <input type="checkbox"/> infecção materna <input type="checkbox"/> polidrâmnio <input type="checkbox"/> oligodrâmnio <input type="checkbox"/> contrações uterinas <input type="checkbox"/> sofrimento fetal	Descrever:

Intercorrências em gestações anteriores <input type="checkbox"/> Diabetes ou açúcar no sangue <input type="checkbox"/> Eclâmpsia ou pré-eclâmpsia <input type="checkbox"/> Pressão alta <input type="checkbox"/> Infecção urinária <input type="checkbox"/> Infecção materna <input type="checkbox"/> polidrâmnio <input type="checkbox"/> oligodrâmnio <input type="checkbox"/> contrações uterinas <input type="checkbox"/> sofrimento fetal <input type="checkbox"/> outras _____	Intercorrências com os outros filhos: <div style="text-align: right;">nº gestações</div> <input type="checkbox"/> morte _____ idade () <input type="checkbox"/> PN >4 Kg () <input type="checkbox"/> PN <2,5 Kg () <input type="checkbox"/> problemas respiratórios ao nascer () <input type="checkbox"/> prematuridade ____ semanas () <input type="checkbox"/> outras _____
---	---

Procedimentos diagnósticos e terapêuticos

	Descrição	
() observação clínica		
() cordocentese		
() amniocentese		
() transfusão		
() digoxina	dose:	via:
() furosemide	dose:	via:
() verapamil	dose:	via:
() amiodarona	dose:	via:
() outras drogas	dose:	via:
() outros: cirurgia, marcapasso, etc.		

PARTO

Local	(1) IC-FUC	(2) Domiciliar hospital	(3) Outro
Tipo de parto	(1) Vaginal	(2) Cesária	
Nascido	(1) Vivo	(2) Morto	(3) Aborto
Apresentação	(1) Cefálica	(2) Pélvica	(3) Podálica
Placenta	_____ g		
Duração	_____		
Gemelaridade	(1) sim (preencher uma ficha para cada RN)		(2) não

Intercorrências:

OUTRAS OBSERVAÇÕES

DADOS DO RN

IDENTIFICAÇÃO

Nome do RN _____ Prontuário _____

DADOS DO NASCIMENTO

Idade gestacional obstétrica: _____ sem - pediátrica _____ sem

Data de nascimento: __/__/__ Hora: _____

Sexo: (1) Masc (2) Fem

Apgar: 1' () 5' ()

Peso ao nascimento: _____ g

Comprimento: _____ cm PC _____ cm PT _____ cm

DADOS DE EVOLUÇÃO DO RN:**LISTA DE PROBLEMAS**

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Ecocardiografias pós-natais

Data	Conclusão

Exames laboratoriais relevantes

data	exame	resultados

Evolução pós-natal:

aspecto	descrição
alterações relevantes do exame físico	
cateterismo	
cirurgia	

O2 suplementar	
Ventilação Mecânica	
Alimentação:	NPO () NPT () VO ()
Intercorrências/ outras observações	

DADOS DE ALTA

1. DATA: __/__/__

2. Condições:

DADOS DE AUTÓPSIA**OUTRAS OBSERVAÇÕES**Responsável pelo preenchimento do
protocolo: _____ Data: __/__/__

Anexo 1.2
PROTOCOLO UNIDADE FETAL
MÃE DIABÉTICA

Nome da mãe:
Obstetra/serviço
Registro
Data nasc

Gesta Para Cesária Ab Natimorto

Idade gestacional

Intercorrências na gestação

.....
.....
.....
.....

Diabete mérito - prévio gestacional
Uso insulina - sim não..... dose
Controle da insulina durante a gestação - adequado
inadequado

Outras doenças maternas crônicas ou agudas

.....
.....

Uso de outras medicações durante a gestação

.....
.....

Ecografia obstétrica

Data Resultado

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Ecocardiografia fetal

Data Resultado

.....
.....
.....
.....
.....

.....

Anexo 1.3
PROTOCOLO UNIDADE FETAL
CARDIOPATIAS CONGÊNITAS

Nome da mãe:
Obstetra/serviço
Registro
Data nasc

Gesta Para Cesária Ab Natimorto

Idade gestacional

Intercorrências na gestação

.....
.....
.....

História familiar de cardiopatia

.....
.....

Doenças maternas crônicas ou agudas

.....
.....

Uso de medicações durante a gestação

.....
.....

Ecografia obstétrica

Data Resultado

.....
.....
.....

Ecocardiografia fetal

Data Resultado

.....
.....
.....

Ecocardiografia pós natal

Data Resultado

.....
.....

Anexo 1.4
PROTOCOLO EM TAQUIARRITMIAS FETAIS
IDENTIFICAÇÃO DA MÃE

Nome:.....
 Idade:..... Data nasc:..... Registro:.....
 Endereço:.....

DADOS OBSTÉTRICOS

Pré-natal (Hospital ou médico)
 Gesta: Para: Ces: Ab:.....
 Idade gestacional: DUM Eco
 Uso de drogas na gestação () Sim () Não
 Qual (is) ?
 Doença sistêmica () sim () não
 Qual (is)?.....
 Intercorrências nas gestações anteriores.....
 Infecção materna () sim () não Polidrâmnios
 Contrações uterinas () sim () não Oligodrâmnios
 Sofrimento fetal () sim () não

DADOS DO FETO

Tipo de arritmia () Extrassístoles frequentes (mais de 1 em 10 batimentos)
 () Taquicardia sinusal
 () Taquicardia supraventricular () Taquicardia juncional
 () Flutter atrial () Taquicardia ventricular
 () Fibrilação atrial
 Taquicardias atriais: () intermitente (menos de 50% do tempo)
 () sustentada (mais de 50% do tempo)
 Frequência atrial
 Frequência ventricular
 Hidropsia fetal () sim () não
 Derrame pericárdico () sim () não
 Derrame pleura () sim () não
 Ascite () sim () não

Cardiopatia congênita () sim () não
 Diagnóstico:.....

Outras malformações

MONITORIZAÇÃO FETAL

Ecocardiograma:	data.....	conclusão.....
	data.....	conclusão.....
	data.....	conclusão.....
Map		
Perfil biofísico		
Amniocentese		
Cordocentese		

TRATAMENTO

1) PARTO

Cesária:

Indução:

2) DROGAS POR VIA TRANSPLACENTÁRIA

1) Digoxina ()	EV ()	VO ()	Dose digitalização:.....
			Dose manutenção.....
			Digoxina sérica:
			data..... valor:
			data..... valor:
Para-efeitos:			data..... valor:

2) Verapamil ()	EV ()	VO ()	Dose:
Para-efeitos:			

3) Procainamida ()	EV ()	VO ()	Dose:
Para-efeitos:			

4) Amiodarona ()	EV ()	VO ()	Dose:
Para-efeitos:			

5) Outras drogas e doses / associações:
.....
.....
.....
.....

3) DROGAS INJETADAS DIRETAMENTE NO COMPARTIMENTO FETAL

Intraperitoneal

Intravenoso

Intra-muscular

Intra-amniótico

Anexo 1.5 FICHA PERINATAL

1) Registro _____ 2) UCF _____
3) Feto de _____

DADOS MATERNOS E GESTAÇÃO ATUAL

4) Idade (anos) _____ 5) Gesta _____ 6) Para _____ 7) Cesárea _____ 8) Abortos _____ 9) Cor: (1) B
(2) P (3) M (4) O 10) DUM: __/__/__ 11) IGO(DUM): __s__d 12) IGO(ECO): __s__d

13) ENCAMINHADO POR: (1) SUS (2) HU (3) PART (4) TRIAGEM (5) OUTROS

14) Nome _____
15) Ender _____
16) Fone/Fax _____

17) FATOR DE RISCO: (1) Anomalia cardiovascular em gestação anterior
(2) Pai(s) Afetado(s) (3) DM Prévio (4) DM Gestacional (5) Inf. Cong. (6) Colagenose Materna
(7) Exposição a teratógenos (8) Anomalia Fetal Extracardiaca (9) Hidropsia Fetal
(10) Arritmia Cardíaca Fetal (11) Eco Obstétrico com suspeita de alteração cardíaca (12) Outros

18) DATA 1ª ECOCARDIO: __/__/__

19) SEXO FETAL: (1) M (2) F (3) I

20) DIAGNÓSTICO(S) ECOCARDIOGRÁFICO(S) (usar lista de códigos): _____;
_____; _____; _____; _____; _____; _____;

21) CONDUTA: (1) Alta (2) Repetir Eco (3) Internação (4) Outros

22) DATA 1ª INTERNAÇÃO: __/__/__

23) DATA ALTA UCF: __/__/__

24) PROCEDIMENTOS/TRATAMENTOS:

(1) Observação/monitoração Clínico/Obstétrica (2) Amniocentese
(3) Cordocentese Diagnóstica (4) Cordocentese Terapêutica (5) Amnioinfusão
(6) Transfusão intra-útero
(7) Terapêutica Medicamentosa Fetal (especificar): _____
(8) Outros Procedimentos (especificar): _____

25) PARTO: (1) Vag (2) Ces **(26) BR:** (1) <24H (2) ≥H **27) SFA:** (1) S (2) N
28) CORIOAMNIONITE: (1) S (2) N **29) LA:** (1) CLARO (2) MEC (3) HEMOR (4) OUTROS
30) APRESENTAÇÃO: (1) CEF (2) PELV (3) OUTROS **31) CIRCULAR:** (1) S (2) N
32) ANESTESIA: (1) BPD (2) RAQUE (3) GERAL (4) LOCAL (5) OUTRAS
34) TIP.MAT: (1) O (2) A (3) B (4) AB **34) RH:** (1) POS (2) NEG **35) COOMBS IND:** (1) POS (2) NEG
36) VDRL: (1) REAG (2) NÃO REAG **37) ANTI-HIV:** (1) POS (2) NEG

38) OBSTRETRAS: _____

39) PEDIATRAS: _____

40) CARDIOLOGISTAS: _____

41) ANESTESISTAS: _____

42) MEDICAMENTOS PRÉ-NATAIS: (1) CORTICÓIDE (2) ANTI-HIPERTENSIVOS (3) INSULINA REG (4) INSULINA LENTA (5) ANTI-ARRÍTMICOS (6) DIURÉTICOS (7) ANSIOLÍTICOS (8) HORMÔNIOS (9) β-2 ADRENÉRGICOS

(10) OUTROS (especificar) _____

RECÉM-NASCIDO

43) DN: ___/___/___ 44) HORA: ___ H ___ MIN 45) SEXO: (1)M (2)F (3)I
 46) COR: (1)B (2)P (3)M (4)O 47) PN: ___ g 48) C: ___ cm 49) PC: ___ cm
 50) APGAR1: ___ 52) APGAR5: ___ 53) APGAR10: ___ 54) RH: (1)POS (2) NEG
 55) TIPAGEM: (1)O (2)A (3)B (4)AB 56) COOBS DIR: (1)POS (2)NEG
 57) CAPURRO: ___ s ___ d 58) BALLARD: ___ s ___ d 59) ADEQUAÇÃO: (1)AIG
 (2)PIG (3)GIG 60) REANIMAÇÃO: (1)O2 (2)O2 C/PRESSÃO POS (3)ENTUB (4)MCE
 (5)OUTRAS 61) CATETERISMO: (1)ART (2)VEM (3)NÃO 62) DROGAS NA REAN: (1)S (2)N
 63) URINA: (1)S (2)N 64) FEZES: (1)S (2)N

ESCORE DE APGAR (SINAIS)	0	1	2
FREQUÊNCIA CARDÍACA	Ausente	<=100	>100
ESFORÇO RESPIRATÓRIO	Ausente	Lento	Choro forte
TÔNUS MUSCULAR	Flacidez	Alguma reflexão	Ativo
IRRITABILIDADE REFLEXA	Sem resposta	Careta	Tosse/espirro
COR	Azulada/palidez	Extremid.azuladas	Todo rosado

65) PROCEDIMENTOS:

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16)

66) DIAGNÓSTICOS (usar lista anexa): _____, _____, _____, _____, _____

67) EGRESSO: (1)ALTA (2)ÓBITO (3)TRANSFERÊNCIA 68) DATA EGRESSO: ___/___/___

POLEGAR DIR RN

PÉ DIREITO RN

POLEGAR DIR MÃE

69) EXAMIMADOR: _____ - 70) DATA: ___/___/___ HORA: ___ h ___ min

Anexo 1.7
QUESTIONÁRIO A PACIENTES INTERNADAS

Título: _____

Entrevistador: _____ Data: __/__/__

Nome do Paciente: _____

Número do Prontuário: _____

ARROLAMENTO

Idade: _____

Idade Gestacional: _____

DUM __/__/__

IG-DUM _____ semanas

AU _____ DATA: __/__/__

IG-ECO _____ DATA: __/__/__

DPP: __/__/__

ENTREVISTA

Meu nome é _____ sou _____ (mostrar o crachá).

Estamos aqui entrevistando todos os pacientes que internam nesta unidade para uma coleta de dados de rotina.

1. Apenas para me certificar, a senhora está com quantos meses de gravidez?

_____ meses e _____ semanas

ou

_____ semanas

2. E a sua última menstruação foi quando?

Data: __/__/__

Se ignorar dia foi no: a) no início
 b) no meio
 c) no fim do mês

3. Onde a senhora mora?
- a. Rua: _____ No: _____
 Bairro: _____ Cidade: _____
 Telefone: _____ CEP: _____
 Como se chega lá: _____

- b. A senhora trabalha fora de casa? 1)SIM 2)NÃO
 Onde? _____
 Qual o endereço do seu trabalho?
 Rua: _____ No: _____
 Bairro: _____ Cidade: _____
 Telefone: _____ CEP: _____
 O que a senhora faz? _____
 Tem carteira assinada? 1)NÃO 2)SIM 3)NQR
- c. A senhora é casada ou tem companheiro? 1)NÃO (passe para Q3d)
 2)SIM
 3)NS / NQR
 Qual é o nome dele? _____
 Onde ele trabalha? _____
 Qual o endereço?
 Rua: _____ No: _____
 Bairro: _____ Cidade: _____
 Telefone: _____ CEP: _____
 O que ele faz?
 Ele tem carteira assinada? 1)NÃO 2)SIM 3)NS / NQR
- d. Nome de outra pessoa para contato. Uma pessoa que não mude de emprego ou de endereço frequentemente.
 Nome: _____ É parente? _____
 Local para contato:
 Rua: _____ No: _____
 Bairro: _____ Cidade: _____
 Telefone: _____ CEP: _____

4. Anotar a cor que lhe parece mais apropriada
- 1) Branco
 - 2) Preto
 - 3) Pardo
 - 4) Amarelo
 - 5) Outro (especifique)
5. Qual é a data de seu nascimento? Data: __/__/__
Portanto, está com quantos anos? ____ anos
6. Qual é o seu grau de escolaridade?
- 1) Analfabeta
 - 2) Primeiro grau incompleto
 - 3) Primeiro grau completo
 - 4) Segundo grau incompleto
 - 5) Segundo grau completo
 - 4) Terceiro grau incompleto
 - 5) Terceiro grau completo
7. A senhora já fumou alguma vez?
- 1) Nunca fumei (passe para a questão 10)
 - 2) Sim, mas parei antes da gravidez (passe para a questão 10)
 - 3) Sim, mas parei na gravidez
Quando? Data ou IG: __ semanas
A senhora fumava quantos cigarros por dia? (passe para a questão 10)
 - 4) Sim
 - 5) NS / NQR
8. E agora, a senhora fuma?
- 1) NÃO quando parou? Data __/__/__ ou IG: __ semanas
(passe para a questão 10)
 - 2) SIM (faça a questão 9a e 9b)
 - 3) SIM, mas fuma menos (faça 9a, 9b, 9c)
- 9a. A senhora fuma... (ler cada opção)
1. Cigarros
 2. Outros (especifique) _____
- 9b. Quantos _____ a senhora fuma por dia? _____
- 9c. Desde quando a senhora vem fumando assim? Data: de __/__/__ à
__/____
ou IG: de ____ sem à ____ sem

10. Qual o tipo de bebida que a senhora prefere?
 1)Bebida alcoólica (passe para a questão 12a)
 2)Bebida não alcoólica
 3)NS / NQR
- 11 E bebida de álcool, a senhora toma ou tomou alguma vez?
 1)Não
 2)Sim, tomava mas parei
 Quando parou? a)Antes da gravidez? Data: __ / __
 b)Durante a gravidez? Data: __ / __ ou
 IG: __ / __
 3)Sim, tomo mas diminui na gravidez (faça as questões 12a e 12b)
 4)Sim (faça a questão 12a)
 5)NS / NQR

12a Com que freqüência a senhora toma bebidas como cerveja, vinho, pinga ou outros tipos de bebidas: PERGUNTE PARA CADA TIPO DE BEBIDA CADA UMA DAS OPÇÕES ATÉ ACHAR A FREQUÊNCIA MAIS APROPRIADA: APÓS O PRIMEIRO SIM PASSE PARA O OUTRO TIPO DE BEBIDA.

- | | Cerveja | Vinho | Pinga | Outro:Qual? |
|---|---------|-------|-------|-------------|
| 1)Todos os dias?
Se sim, quanto por dia? | | | | |
| 2)5 ou 6x por semana?
Se sim, quanto por dia? | | | | |
| 3)3 ou 4x por semana?
Se sim, quanto por dia? | | | | |
| 4)1 ou 2x por semana?
Se sim, quanto por dia? | | | | |
| 5)1 ou 2x por mês?
Se sim, quanto por dia? | | | | |
| 6)Menos de 1x por mês?
Se sim, quanto por dia? | | | | |
| 7)NS/NQR | | | | |

REFERIU ESPONTANEAMENTE QUE NA GRAVIDEZ

1)NÃO 2)SIM (faça a questão 12b)

12b Com que frequência a senhora tomava bebidas como cerveja, vinho, pinga ou outros tipos de bebidas: PERGUNTE PARA CADA TIPO DE BEBIDA CADA UMA DAS OPÇÕES ATÉ ACHAR A FREQUÊNCIA MAIS APROPRIADA: APÓS O PRIMEIRO SIM PASSE PARA O OUTRO TIPO DE BEBIDA.

Cerveja	Vinho	Pinga	Outro:Qual?
---------	-------	-------	-------------

1)Todos os dias?

Se sim, quanto por dia?

2)5 ou 6x por semana?

Se sim, quanto por dia?

3)3 ou 4x por semana?

Se sim, quanto por dia?

4)1 ou 2x por semana?

Se sim, quanto por dia?

5)1 ou 2x por mês?

Se sim, quanto por dia?

6)Menos de 1x por mês?

Se sim, quanto por dia?

7)NS/NQR

REFERIU ESPONTANEAMENTE QUE NA GRAVIDEZ

1)NÃO 2)SIM

13. A senhora estava tomando pílula quando descobriu que estava grávida?

1. NÃO
2. NQR
3. SIM Qual? _____

14. Para descobrir se estava grávida a sra. Tomou alguma coisa para vir a menstruação?

1. NÃO
2. NQR
3. SIM Qual? _____

15. Antes de ficar grávida a sra. Vinha tomando remédio para algum dos seguintes problemas de saúde:

- | | | | |
|-----------------------|-------|----------|-------|
| a) Pressão alta: | 1.Não | 2.NS\NQR | 3.Sim |
| Qual: | _____ | | |
| b) Doença do coração: | 1.Não | 2.NS\NQR | 3.Sim |
| Qual: | _____ | | |
| c) Doença do pulmão: | 1.Não | 2.NS\NQR | 3.Sim |
| Qual: | _____ | | |
| d) Convulsão: | 1.Não | 2.NS\NQR | 3.Sim |
| Qual: | _____ | | |
| e) Algum outro: | 1.Não | 2.NS\NQR | 3.Sim |
| Qual: | _____ | | |

16. Desde que ficou grávida, a sra. Teve algum problema de saúde como dor, cólica, sangramento, tosse, infecção, corrimento ou outro problema para o qual precisou tomar remédio?

1. Não
2. NQR
3. Sim

17. A sra. Está tomando vitaminas, ferro ou fluor durante a gravidez?

1. Não
2. NQR
3. Sim, Qual? _____

18. Existe alguém na família ou na família do pai do bebê que tenha problemas como:

1. Quem? _____
2. DM I Quem? _____
3. DM II Quem? _____
4. CARDIOPATIAS Quem? _____
Quais? _____

HAS

5. MFC Quem? _____
Quais? _____

19. Esta é a primeira vez que a sra. Ficou grávida?

1. Não
2. NS/NQR
3. Sim - A Sra. teve algum aborto? a) Não
b) Sim

(faça exclusivamente as
questões 20,21 e 22)

20. A sra. perdeu algum bebê no começo da gravidez, isto é, antes do quarto mês?

1. Não
2. NS/NQR
3. Sim A sra. tirou ou foi natural?
a) Aborto espontâneo. Qts? _____
b) Aborto provocado. Qts? _____

21. A sra. perdeu algum bebê após o quarto mês de gravidez ou até o primeiro mês depois do nascimento?

1. Não
2. NS\NQR
3. Sim

Do 4º ao 9º mês de gravidez? Quantos? _____

Qual foi o problema? _____

Do 1º ao 27º dia após o nascimento? Qts? _____

Qual foi o problema? _____

Após o 27º dia? _____

Qual foi o problema? _____

22. Portanto, incluindo esta gravidez, quantas vezes a sra. ficou grávida? _____

A sra. já teve gêmeos? 1. Não 2. Sim

3. Outro _____

23. A sra teve algum problema de saúde nas outras vezes que ficou grávida? (ler opções)

1. Diabetes ou açúcar no sangue
2. Eclâmpsia ou pré-eclâmpsia
3. Pressão alta
4. infecção urinária
5. Outro, Qual? _____

24. A sra. teve algum bebê que nasceu com 4Kg ou mais?

1. Não
2. NS\NQR
3. Sim Quantos? _____ Peso: _____g _____g _____g

25. Algum dos seus bebês teve problemas respiratórios nos primeiros dias de vida?

1. Não
2. NS\NQR
3. Sim Quantos? _____ A sra. poderia contar como foi?

26. Algum de seus bebês nasceu com defeito?

1. Não
 2. NS\NQR
 3. Sim Quantos? _____ Que tipo de defeito? _____
-

27. Os seus bebês tiveram algu outro problema nos primeiros dias de vida?

1. Não
 2. NS\NQR
 3. Sim Que tipo de problema _____ ?
-

28. Qual era seu peso antes da gravidez? _____ Kg

29. Medidas Antropométricas:

Peso: _____ Kg Altura _____ cm

Dados do RN

IDENTIFICAÇÃO:

1. Nome do RN _____ Prontuário: _____
2. Nome da Mãe _____ Prontuário: _____
3. Local de nascimento:
 1. IC-FUC
 2. Domiciliar
 3. Outro Hospital

DADOS DE ENCAMINHAMENTO:

1. Motivo _____
2. Idade Gestacional _____

DADOS DE INTERNAÇÃO:

1. Motivo _____
2. Idade Gestacional _____

DADOS DO PARTO:

1. Tipo: a. Vaginal b. Cesária
2. Nascido a. Vivob. Morto c. aborto
3. Apresentação: a. Cefálica b. Pélvica c. Podálica
4. Placenta: _____ g

DADOS DO RN:

1. IG de nascimento: a. Capurro _____ sem b. Eco _____ sem
2. Data de nascimento: ___/___/___ Hora: _____
3. Gemelaridade: a. Não b. Sim
4. Sexo: a. Fem b. Masc
5. Apgar: 1'() 5'()
6. Peso ao nascimento: _____ g
7. Comprimento ao nascimento: _____ cm
8. PC _____ cm PT _____ cm
9. Diagnóstico de cardiopatia:
 - a. Pré-natal
 - b. Pós-natal

DADOS DA EVOLUÇÃO DO RN:

1. LISTA DE PROBLEMAS (sempre atualizar)

2. Ecocardiografias pré-natal

Data	Conclusão
------	-----------

3. Ecocardiografias pós-natal

Data	Conclusão
------	-----------

4. Ecografias

Data	Conclusão
------	-----------

5. Exames laboratoriais

Data Conclusão

6. Tratamento proposto

Data Conclusão

7. Tratamento executado

Data Conclusão

DADOS DA EVOLUÇÃO DO RN:

1. Data: ___/___/___
2. Objetivos BEG() REG() MEG()
 Hidratação: Mucosas coradas ()
 Mucosas hipercoreadas ()
 Tugor cutâneo normal ()
 Tugor cutâneo diminuído ()
 Sinais Vitais: FC ___ FR ___ Temp ___ PA ___
 Sis. Card: _____
 Sis. Pulm: _____
 Abd: _____
 Extrem: _____
3. Impressão: Piorou() Melhorou () Estável()
4. Conduta _____
- 5.Obs:
- Complicações _____
- Ventilação espontânea()
 Mecânica ()
 Campânula ()
 CEN ()
- Alimentação: NPO () NPT () VO ()

DADOS DA ALTA:

1. Data: ___/___/___
2. Condições: Vivo () Morto()

DADOS DA AUTÓPSIA:

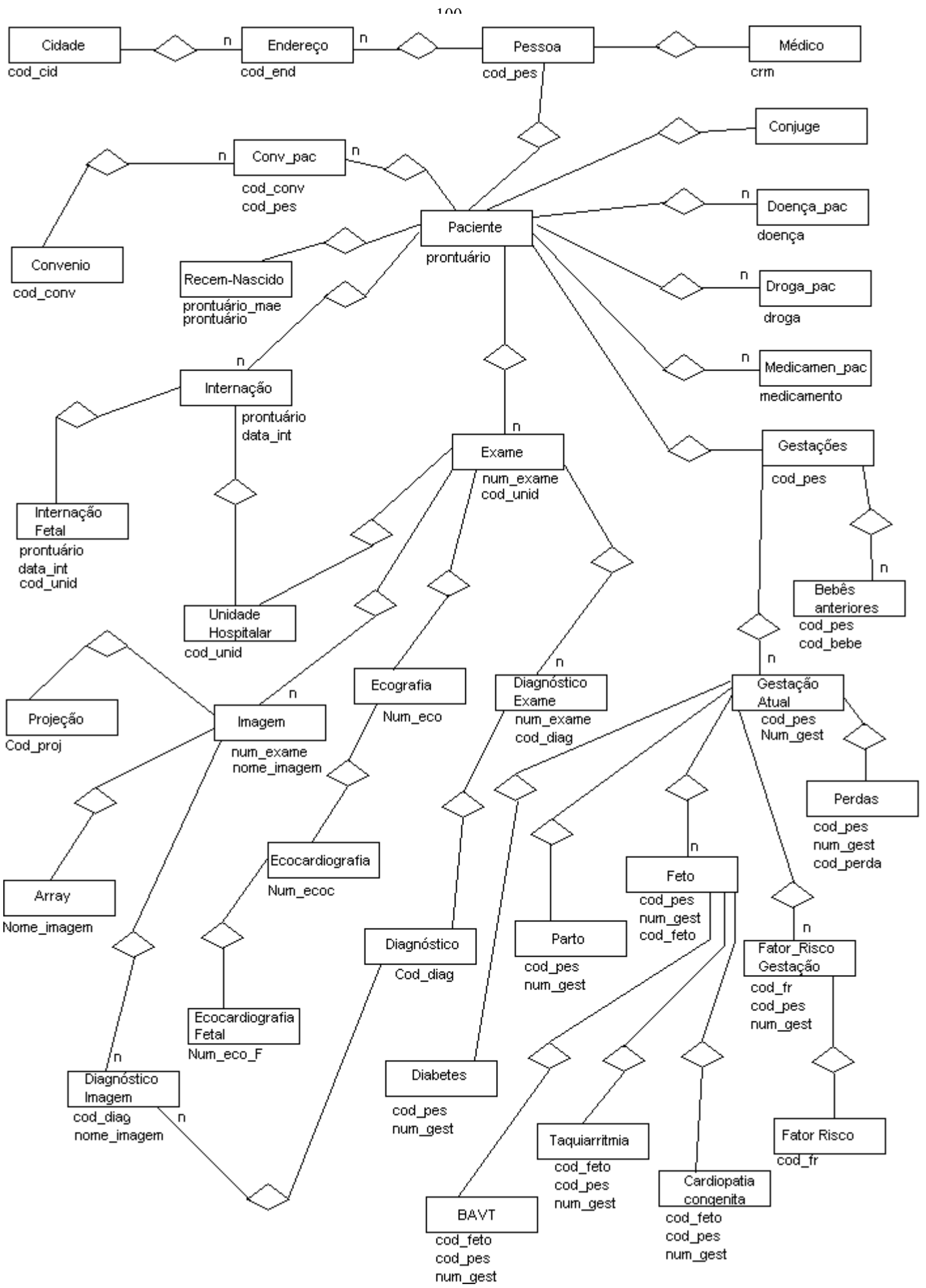
Anexo 2

Modelo de objetos completo

Figura modelo_geral.ppt

Anexo 3

Modelo Relacional



Anexo 4
Questionário usado na validação

Questionário para avaliação do protótipo

Data: □□/□□/□□□□

Nome: _____

Cargo: _____

Aspectos do sistema de informações

1. Como pode ser avaliado o sistema quanto a sua facilidade de uso?

☺ Muito bom ☺ Bom ☹ Regular

Comentários:

✍ _____

2. Com relação as informações contidas no sistema elas são:

☺ Relevantes ☹ Pouco relevantes ☹ Não relevantes

Informações que faltam no sistema:

✍ _____

Informações desnecessárias no sistema:

✍ _____

Outros comentários:

✍ _____

3. O tempo de resposta para a solicitação de informações foi satisfatório?

👍 Sim

👎 Não

Porque?

✍ _____

4. Com relação as imagens como o sistema comporta-se para:

Captura

Manipulação

Integração com o exame do paciente

5. Como pode ser classificada as pesquisas as imagens:

☺ Muito bom

☺ Bom

☹ Regular

Comentários:

6. Para o tratamento das imagens o que voce julga ser ainda necessário acrescentar?

7. Do seu ponto de vista existem relatórios que são importantes que o sistema ofereça?

8. Considerando todos os aspectos, os dados e as imagens, existe algum comentário que queira acrescentar.

Bibliografia

- [ABE94] ABEL, Mara. **Introdução aos Sistemas Especialistas**. Porto Alegre: Instituto de Informática da UFRGS, 1993.
- [ALL95] ALLAN, Lindsey D. Research Protocol for Fetuses with Complete Heart Block. **Ultrasound in Obstetrics and Gynecology**, [S.l.], n.5, p. 349-352, 1995.
- [ARA96] ARAMAYO, Anna Marcela Carreira. **FETAL HEART: Um sistema inteligente de apoio à decisão médica em cardiologia fetal**. Projeto de dissertação de mestrado. Porto Alegre: ICFUC, 1996.
- [BAL90] BALL, Marion J.; DOUGLAS, Judith V. Healthcare Informatics. **Healthcare Informatics Magazine**, [S.l.], v.7, n.5, p.37-38, May 1990.
- [BAR94] BARROS, Renato Vieira et al. Processo de Informatização dos Serviços de Hemodinâmica do Hospital Universitário da UFPB e do Centro de Diagnóstico por Imagens da Santa Casa de Misericórdia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, 4., Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 1994. v. 2, p. 228-230.
- [BAX94] BAXES, Gregory A.; **Digital Image Processing - Principles and Applications**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1994, 452p.
- [BRA 95] BRALIEAN, James C. Noise Reduction Filters for Dinamic Image Sequences: A Review. **Porceedings of the IEEE**, v. 83, n. 8, p. 1270-1289, Sept. 1995.
- [CAR94] CARVALHO-JUNIOR, Paulo Marcondes. O Sinal Eletro-Fisiológico em Multimídia: Uma nova classe de armazenamento de informações para a área da saúde. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, 4., 1994, Porto Alegre, RS. **Anais...**Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 1994. v. 1, p. 32-33.
- [CLU95] CLUINE, David A., **Medical Image Format**. [S.l.:s.n.], 1995.
- [DAT95] DATA TRANSLATION. **Global Lab Image**. User Manual. [S.l.]: Data Translation, 1995.
- [DAY91] DAYHOFF, Ruth E. Providing an Integrated Clinical Data View in a Hospital Information System that Manages Multimedia Data. In ANNUAL SYMPOSIUM ON COMPUTER APPLICATION IN MEDICINE CARE, 15., 1991. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1991. p. 501-505.
- [DAY91a] DAYHOFF, Ruth E. Integrated Imaging Workstation using MS-DOS and UNIX/X Windows. In ANNUAL SYMPOSIUM ON COMPUTER APPLICATION IN MEDICINE CARE, 15., 1991. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1991. p. 965-967.
- [DIC92] DICK, Richard S, Steen, Eliane B. Essential Technologies for Computer-based Patient Records: A Summary. In: COMPUTERS IN HEALTH CARE ASPECTS OF THE COMPUTER BASED PATIENT RECORD, 1992. **Proceedings...** [S.l.]:Spring-Verlag, 1992. p. 229-249.

- [DIM 94] DIMENSTEIN, R.,Oliveira, P.R., Kaji, I.Y. PACS: Custo X Benefício. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, 4., 1994, Porto Alegre, RS. **Anais...**Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 1994. v. 1, p. 3-4.
- [ELI95] ELION, Jonathan L. DICOM Media Interchange Standards for Cardiology: Initial Interoperability Demonstration. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON COMPUTER APPLICATIONS IN MEDICAL CARE, 19., 1995. **Proceedings...** New Orleans, Louisiana: Reed M. Garden, 1995.
- [GAM94] GAMA, Cláudia Amado; LUCENA, Washington José de; SOUZA, Jano Moreira de. HIPERCLÍNICA Um sistema hipermídia distribuído de informações clínicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, 4., 1994, Porto Alegre, RS. **Anais...**Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 1994. v. 2, p. 199-204.
- [GLA93] GLADNEY, H.M. A Storage Subsystem for Image and Records Management. **IBM Systems Journal**, [S.l.], v. 32, n. 3, p. 512-541, Sept. 1993.
- [KAR95] KARSON, Tom H. et al. JPEG Compression of Digital Echocardiographic Images: Impact on Image Quality. **Journal of the American Society of Echocardiography**, [S.l.], v. 8, n. 3, p. 306-318, May-June 1995.
- [KEM84] KEMBER, N. F. **Aplicações do Computador na Medicina**. Rio de Janeiro: Campus, 1984.
- [KOH94] KOHN, Deborah. RSNA participants embrace new imaging standard; DICOM 3.0 promises easy healthcare imaging communications. **Journal Health Management Technology**, [S.l.], v. 15, n. 4, p. 26-29, 1994.
- [LIG94] LIGIER, Yves et al. Osiris: a medical image-manipulation system. **M.D. Computing**, [S.l.], v.11, n.4, p. 212-219, July-Aug. 1994.
- [LEA82] LEÃO, Manoel Luiz; MARTINEZ, Denis; STUMPF, Mariza. **Informática Médica**. Brasília: CNPq, 1982.
- [LEA88] LEÃO, Beatriz de Faria, **Construção da Base de Conhecimento de um Sistema Especialista de Apoio ao Diagnóstico de Cardiopatias Congenitas**. São Paulo: Curso de Pós-Graduação em Cardiologia da EPM, 1988. Tese de Doutorado.
- [LOW93] LOWER, Henry J. Image Engine: An Object-Oriented Multimedia Database for Storing, Retrieving and Sharing Medical Images and Text, In: ANNUAL SYMPOSIUM ON COMPUTER APPLICATIONS IN MEDICAL CARE, 17., 1993. **Proceedings...**[S.l.:s.n], 1993. p. 839-843.
- [MAR94] MARTIN, James. **Princípios de Análise e Projeto Baseados em Objetos**. Rio de Janeiro:Campus, 1994. 486p.
- [MAS84] MASCARENHAS, Nelson D.A.; Velasco, Flávio R.D. **Processamento Digital de Imagens**. São Paulo: Instituto de Matemática e Estatística, 1984. (Escola de Computação, IV).

- [MEL87] MELO, Candido Pinto de. Processamento de Sinais e Imagens Médicas. In: SEMINÁRIO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, 1987, Porto Alegre, RS. **Anais...**Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 1987. p. 196-198.
- [MEN96] MENDONÇA, Eneida Abrantes; **HYCONES III: Sistema de Apoio à UTI Cardiológica**. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Medicina - Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul e Fundação Universitária de Cardiologia, 1996. Dissertação de Mestrado.
- [MEN94] MENEZES, Honório Sampaio, et al. MEDCIR - Sistema de apoio à decisão para consultório médico, for Windows. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, 4., 1994, Porto Alegre, RS. **Anais...**Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 1994. v. 2, p. 188-189.
- [MON96] MONTEIRO, Mario Antonio. **Introdução a Organização de Computadores**. Rio de Janeiro: Campus, 1996.
- [MOR 90] MORFCEF, Fernando A. B. **Ecocardiografia**. Rio de Janeiro: Revinter, 1990.
- [NOB87] NOBRE, Flávio F. Uso de Algumas Técnicas de Processamento de sinais na informática em saúde. In: SEMINÁRIO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, 1987, Porto Alegre, RS. **Anais...**Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 1987. p. 193-195.
- [OSO 91] OSÓRIO, Fernando dos Santos **Um Estudo Sobre Reconhecimento Visual de Caracteres Através de Redes Neurais**. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1991. Dissertação de Mestrado.
- [PIV92] PIVA, R.M.V et al. An Image Storage and Data Processing System for Hemodynamic Echocardiographic Study. In: MEDIINFO, 1992, [S.l.]. **Proceedings...**Amsterdam: North-Holland, 1992. v. 1, p. 808-811.
- [RAB 94] RABIT, O. Digital imaging and computerized medical records. **Journal M.D. Computing**, [S.l.], v. 11, n. 4, p. 197-200, July 1994.
- [RAN 92] RANGAYYAN, Rangaraj M. **Digital Image Processing**. [S.l.:s.n.], 1992.
- [RAS87] RASMUSSEN, Kurt S. Picture Archiving and Communication Systems. In: MEDICAL INFORMATICS EUROPE, 1987. **Proceedings...**[S.l.:s.n.], 1987. v. 2, p.791-803.
- [ROD95] RODRIGUEZ, Jeffrey; YANG, Christopher. High-Resolution Histogram Modification of Color Images. **Graphical Models and Image Processing**, [S.l.], v. 57, n. 5, p. 432-440, Sept. 1995.
- [RUM94] RUMBAUGH, James et al **Modelagem e Porjetos Baseados em Objetos**, Rio de Janeiro: Campus, 1994. 656p.
- [RUT94] RUTTA, Rosa Maria, et al. Sistema de Informações Médicas- SIM In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, 4., 1994, Porto Alegre, RS. **Anais...**Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 1994. v. 1, p. 125-126.
- [SIL94] SILVA, Ana M Marques; D'ORNELLAS, Marcos; TAMIOSSO, Fabiana

- Saldanha, Realce e Segmentação de Imagens Médicas Usando o Sistema KHOROS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, 4., 1994, Porto Alegre, RS. **Anais...**Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 1994. v. 1, p. 44-46.
- [SZM93] SZMIT, Ricardo. **Programação Orientada para Objeto com Turbo Pascal 6.0**. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1993.150p.
- [TAC92] TACHINARDI U. et al. Integrating PACS and HIS in Nuclear Cardiology Departament. In: MEDINFO, 1992, [S.l.]. **Proceedings...**Amsterdam: North-Holland, 1992. v. 1, p. 791-787.
- [TAV76] TAVARES, Brenildo Meirelles. **Computadores em Medicina e Tratamento Intensivo**. Rio de Janeiro: M.P.A.S., 1976.
- [THO95] THOMAS, James D. The DICOM Image Formatting Standard: What It Means for Echocardiographers. **Jornal of the American Society of Echocardiography**, [S.l.], v. 8, n. 3, p. 319-327, May-June 1995.
- [VAL94] VAL, Jordal Du. Image Size and File Size: Resizing vs. Compression. **Advanced Imaging**, New York, v. 9, n. 3, p.54-56, Mar. 1994.
- [WEI95] WEIL, J. Peter. Cost-Benefit Ramifications of PACS: Do the Dollars Make Sense? In: ANNUAL SYMPOSIUM ON COMPUTER APPLICATIONS IN MEDICAL CARE, 19., 1995. **Proceedings...** New Orleans, Lousiana: Reed M. Garden, 1995.
- [YOU92] YOURDON, E.; COAD, P. **Análise Baseada em Objetos**. Rio de Janeiro: Campus, 1992. 225p.