

Fábio Gomes Lagoeiro

**Interface e Integração de Esquemas de Processamento
de Imagens para Avaliação Automática de
Mamogramas Digitalizados**

Dissertação apresentada à Escola de
Engenharia de São Carlos, da Universidade
de São Paulo, como requisito para obtenção
do Título de Mestre em Engenharia Elétrica.

ORIENTADOR: Prof. Associado Homero Schiabel

São Carlos

2004

Dedico este trabalho aos meus pais

Zezito e Elza.

Agradecimentos

Ao DEUS Trino, pelo dom da vida e pela oportunidade de estudar. E a MARIA pela proteção em todos os momentos da minha caminhada.

Aos meus pais pelo exemplo dado, por terem me apoiado desde o início em todas as minhas escolhas.

Ao Prof. Dr. Homero Schiabel, pela oportunidade, incentivo e confiança em meu trabalho.

Aos meus irmãos, Marcio e Célia, pela força e apoio em todos os momentos.

A minha noiva, Aline, pelo amor, amizade e apoio em todas as horas, principalmente nas correções finais desta dissertação.

A Adão, Elza e Willian (Pi), pelo acolhimento, carinho e apoio.

A minha amiga Ana, pela amizade, companheirismo nas madrugadas do laboratório, sinceridade, paciência e pelo grande apoio dado para a realização deste trabalho.

A minha amiga Vivian, pelas conversas, desabafos e pelos ótimos momentos de descontração, inclusive quando cheguei neste laboratório.

Ao Maurício, pela amizade e por toda ajuda.

Ao Cláudio, pela paciência, amizade, pela colaboração no desenvolvimento deste trabalho e pelos joguinhos.

A Ana Cláudia, pela amizade, apoio dedicado a este trabalho e pelos momentos de descontração com as partidas, inesquecíveis, de War, juntamente com o Rodrigo.

A Michele, pelas caronas para Rio Preto e pela amizade e prestatividade.

Ao Mogi, pela amizade e pelos filmitos.

A Luciane, pela sinceridade, disposição e apoio quando cheguei em São Carlos.

Ao Luciano, companheiro de aloj, pela amizade, disponibilidade e pelos momentos de descontração.

A Elaine, Kattiana, Suzi, Ludmila e Patrícia, pela amizade e a todos os colegas do aloj, pelo coleguismo e horas de lazer.

Aos meus irmãos do Grupo de Oração Universitário (GOU) Sal & Luz, Carlos, Alessandro, Mário, Flávio, Eduardo, Lu, pela amizade, pelo acolhimento e ajuda nas fases críticas da caminhada. E também a Janaina, Rodriguinho, Carol, Jé, Aline (Araraquara), Cristiane e a todos que formam a família Ministério Universidades Renovadas, da diocese de São Carlos.

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Taxas brutas de mortalidade de mulheres por tipo de cânceres (INCA, 2003)	3
Figura 1.2 – Representação espacial das taxas brutas de incidência por 100.000 mulheres estimadas para o ano de 2003, segundo a Unidade da Federação (Câncer de mama feminino) (INCA, 2003)	3
Figura 2.1 – (a) Diagrama esquemático e (b) Ilustração real de um mamógrafo.	9
Figura 2.2 – Posicionamento da mama para os exames mamográfico: (a) incidência crânio-caudal; (b) incidência médio-lateral oblíqua.	10
Figura 2.3 – Incidências crânio-caudal (CC) e médio-lateral (ML) das mamas, e um exame normal de boa qualidade técnica.	10
Figura 2.4 – Esquema de obtenção da imagem no aparelho mamográfico.	11
Figura 2.5 – (a) Mama posicionada e comprimida incorretamente; (b) Mama posicionada e comprimida corretamente.	12
Figura 2.6 – Ponto focal aparente.	13
Figura 2.7 – Posicionamento do écran intensificador em um chassi mamográfico.	14
Figura 2.8 – Esquema simplificado de um aparelho de mamografia digital.	15
Figura 2.9 – Métodos de digitalização: (a) reflexão e (b) transmissão.	17
Figura 2.10 – Imagens digitalizadas com pixels de 0,5 mm e 0,01 mm, respectivamente.	20
Figura 3.1 – Esquema geral da detecção computadorizada de microcalcificações em mamogramas (Chan, 1987).	25
Figura 3.2 – Esquema para detecção automatizada de agrupamentos de microcalcificações (Nishikawa, 1992).	26
Figura 3.3 - Esquema CAD proposto por Davies e Dance (1990).	29
Figura 3.4 – Diagrama do sistema de processamento para detecção de microcalcificações (Nunes, 2001).	33
Figura 3.5 – Diagrama esquemática do procedimento RCC (Nunes, 2001).	34
Figura 3.6 – Diagrama esquemático do procedimento RCA (Nunes, 2001).	34
Figura 3.7 – Diagrama esquemático do procedimento RTH (Nunes, 2001).	34
Figura 3.8 – Diagrama esquemático do procedimento RFP (Nunes, 2001).	35

Figura 3.9 – Diagrama esquemático do sistema para detecção de nódulos (Santos, 2002)	39
Figura 3.10 – Um exemplo de um esquema classificador desenvolvido para avaliar microcalcificações (Patrocínio, 2001).	40
Figura 3.11 – Esquema do classificador híbrido.	42
Figura 3.12 – Esquema de subtração bilateral (Yin, 1995)	45
Figura 3.13 – Diagrama esquemático para detecção de assimetria global.	45
Figura 3.14- Imagens mostrando os pontos de referência.	46
Figura 3.15 – Diagrama esquematizado para detecção computadorizada de densidades assimétricas usando a divisão de blocos.	47
Figura 3.16 – Exemplo da interface construída para a base de imagens (Benatti, 2003).	49
Figura 4.1 – Representação gráfica de “processo”.	53
Figura 4.2 – Representação gráfica de um depósito.	53
Figura 4.3 – DFD geral do sistema de processamento para detecção de microcalcificações.	55
Figura 4.4 – Tela de entrada dos parâmetros para realização do processo «Realçar C.C»no pacote de imagens.	56
Figura 4.5 – Tela de entrada dos parâmetros para realização do processo “Realçar C.A.” no pacote de imagens.	57
Figura 4.6 – Tela de entrada dos parâmetros para realização do processo “Realçar T.H.”.	58
Figura 4.7 – Tela de entrada dos parâmetros para a execução do processo “Reduzir F.P”.	59
Figura 4.8 – DFD geral do sistema de detecção de nódulos.	60
Figura 4.9 – Exemplo da tela do sistema desenvolvido para detecção de nódulos (Santos, 2002).	61
Figura 4.10 – DFD geral do sistema classificador desenvolvido para avaliar microcalcificações e nódulos.	61
Figura 4.11 – DFD geral do sistema classificador desenvolvido para avaliar microcalcificações e nódulos.	62
Figura 4.12 – Exemplo do processamento de uma RI utilizando o esquema de extração de atributos (Patrocínio, 2002).	63

Figura 4.13 – DFD geral do sistema de detecção de assimetrias.	64
Figura 4.14 – Tela inicial do sistema de detecção de assimetrias (Silva, 2003).	64
Figura 4.15 – DFD geral do esquema CAD – MAMA.	65
Figura 4.16 – DFD inferior do processo 2: “Microcalcificações”.	66
Figura 4.17 – Subdivisão do processo “Realçar C.C.”.	66
Figura 4.18 – Subdivisão do processo “Realçar C.A.”.	67
Figura 4.19 – Subdivisão do processo “Realçar T.H.”.	67
Figura 4.20 – Subdivisão do processo “Reduzir F.P.”.	68
Figura 4.21 – DFD inferior do processo 3: “Nódulos”.	68
Figura 4.22 – Subdivisão do processo “Segmentar Watershed”.	69
Figura 4.23 – Subdivisão do processo “Alinhar Imagens”.	70
Figura 4.24 – Subdivisão do processo “Alinhar Imagens”.	70
Figura 4.25 – Subdivisão do processo “Verificar densidade”.	71
Figura 4.26 – Subdivisão do processo “Extrair Atributos”.	71
Figura 4.27 – Interface desenvolvida para o esquema CAD-MAMA.	74
Figura 4.28 – Diagrama hierárquico do esquema CAD.	75
Figura 5.1 – Tela do esquema CAD desenvolvido.	77
Figura 5.2 – Escolha do Pré-Processamento: Assimetrias.	78
Figura 5.3 – Dois exemplos de resultados de análise de um aRI para detecção de nódulo	79
Figura 5.4 – Escolha do tipo de estrutura de interesse a ser pesquisada.	80
Figura 5.5 – Exemplo das etapas de processamento para detecção de microcalcificações: (a) imagem após RCA; (b) imagem <u>a</u> após RTH; (c) imagem <u>a</u> após segmentação; (d) imagem <u>b</u> após segmentação; (e) imagem resultante da junção de <u>c</u> e <u>d</u> ; (f) imagem <u>e</u> após TAP; (g) imagem <u>f</u> após RFP e detecção de <i>clusters</i> .	81
Figura 5.6 – Escolha do Pré-Processamento: Assimetrias.	81
Figura 5.7 – Tela apresentando a análise de assimetria.	82
Figura 5.8 – Alinhamento das imagens direita e esquerda e suas diferenças (Diferença = 14,5%, Imagens Assimétricas).	82

Figura 5.9 – Regiões com as densidades assimétricas marcadas.	83
Figura 5.10 – Alinhamento das imagens direita e esquerda e suas diferenças (Diferença = 14,%, Imagens Assimétricas).	83
Figura 5.11 – Regiões com as densidades assimétricas marcadas.	84
Figura 5.12 – Menu para efetuar alterações nos parâmetros de processamento.	85
Figura 5.13 - Tela para alterações de parâmetros de processamento para microcalcificações.	85
Figura 5.14 – Tela para alterações de parâmetros de processamento para nódulos.	86
Figura 6.1– Curva ROC da análise de simetria.	93
Figura 6.2 – Curva ROC do sistema de análise de simetria (Silva, 2003).	93
Figura 6.3 – Curva ROC para detecção de microcalcificações.	94
Figura 6.4 – Curva ROC do sistema de detecção de microcalcificações (Nunes, 2001).	95
Figura 6.5 – Curva ROC para detecção de nódulos.	96
Figura 6.6 – Curva ROC do sistema de detecção de nódulos (Santos, 2002).	97

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 - Exemplificação da matriz de pixels de uma imagem.	18
Tabela 4.1 – Parâmetros para execução do processo “Realçar C.C”.	56
Tabela 4.2 – Parâmetros para execução do processo “Realçar C.A.”.	57
Tabela 4.3 – Parâmetros para execução do processo “Realçar T.H.”.	58
Tabela 4.4 – Parâmetros para execução do processo “Reduzir F.P.”.	59
Tabela 4.5 – Descrição das funções do esquema CAD.	75
Tabela 5-1. Resultados obtidos com comparação bilateral.	87
Tabela 5.2 – Resultados obtidos no processamento com divisão de blocos de 50x50 pixels.	87
Tabela 5.3 – Resultados obtidos com a detecção de nódulos.	88
Tabela 5.4 – Resultados obtidos com a detecção de microcalcificações.	89
Tabela 6.1 – Resultados obtidos com a análise de simetria.	92
Tabela 6.2 – Resultados obtidos com a detecção de microcalcificações	94
Tabela 6.3 – Resultados obtidos com a detecção de nódulos	95

SUMÁRIO

RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1 CÂNCER DE MAMA	1
1.1 Introdução	1
1.2 Motivação	5
1.3 Disposição do trabalho	6
2 MAMOGRAFIA	7
2.1 Considerações iniciais	7
2.2 O equipamento mamográfico	8
2.2.1 Mamógrafo Digital	14
2.3 Aquisição das Imagens Mamográficas	16
2.3.1 Digitalização de Mamogramas	17
2.3.2 Visualização de Estruturas de Interesse em Mamogramas Digitalizados	18
2.3.3 Resolução Espacial e Resolução de Contraste	19
3 ESQUEMAS DE DIAGNÓSTICO AUXILIADO POR COMPUTADOR (CAD – COMPUTER-AIDED DIAGNOSIS)	22
3.1 Esquemas CAD	22
3.1.1 Sistemas de detecção e classificação automática para microcalcificações	23
3.1.2 Sistemas de detecção e classificação automática para massas nodulares	36
3.1.3 Sistema automático de classificação de achados mamográficos	40
3.1.4 Sistemas de detecção automática de assimetrias	43

3.2 Banco de Imagens	49
4 MATERIAIS E MÉTODOS	51
4.1 Análise Essencial	52
4.1.1 As Ferramentas	53
4.2 Sistemas integrantes do esquema CAD-MAMA	55
4.2.1 Sistema de detecção de microcalcificações	55
4.2.2 Sistema de detecção de nódulos	60
4.2.3 Esquema Classificador	62
4.2.4 Sistema de detecção de assimetrias	64
4.3 Esquema CAD-MAMA	66
4.3.1 Dicionário de Dados	73
4.3.2 A Interface	74
5 RESULTADOS	78
5.1 Testes para avaliação de desempenho do esquema CAD-MAMA	87
5.1.1 Teste 1 (Simetria)	88
5.1.2 Teste 2 (Nódulos)	89
5.1.3 Teste 3 (Microcalcificações)	89
6 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES	91
6.1 Considerações finais	91
6.2 Desempenho do esquema desenvolvido	92
6.3 Conclusões	96

6.4 Sugestões de trabalhos futuros

99

REFERÊNCIAS**100**

RESUMO

LAGOEIRO, F.G. (2004). *Interface e Integração de Esquemas de Processamento de Imagens para Avaliação Automática de Mamogramas Digitalizados*. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

Nos últimos anos, a avaliação automática de mamogramas digitalizados tem sido muito estudada. Através da integração de pacotes de programas semi-automáticos de pré-processamento e processamento para auxílio ao diagnóstico precoce do câncer de mama, foi desenvolvido um esquema CAD (Computer-Aided Diagnosis) para mamografia, com o objetivo de otimizar o tempo de processamento da região de interesse e automatizar os processos sem a necessidade de intervenção do usuário durante a execução. Com a automatização criou-se uma interface de fácil operação. Os pacotes de processamento foram devidamente documentados, tornando-se um esquema estruturado.

Palavras-chave: processamento de imagens; mamografia; esquemas CAD; automação; avaliação.

ABSTRACT

LAGOEIRO, F.G. (2004). *Interface and Integration of Images Processing Schemes for Automatic Evaluation of Digitized Mammograms*. M.Sc. Dissertation – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

In the last years, the automatic evaluation of digitized mammograms has been a lot studied. Through the interconnection of packages of semiautomatic of pre-processing and processing for aid to the precocious diagnosis of the breast cancer, a Computer-Aided Diagnosis (CAD) schemes for mammography was developed, with the objective to optimize the time of processing of the interest region and to automate the processes without necessity of intervention of the user during the execution. With automation an interface of easy operation was created. The processing packages were documented becoming a structured scheme.

Keywords: images processing; mammography; CAD schemes; automation; evaluation.

Capítulo 1

CÂNCER DE MAMA

1.1 Introdução

O câncer de mama, atualmente, é uma das doenças mais temidas entre as mulheres. Por ser o tumor mais freqüente e a principal causa de morte em mulheres entre 40 a 60 anos, é fonte de grande sofrimento pessoal e familiar, devido aos seus efeitos psicológicos, que afetam a percepção de sexualidade e a própria imagem pessoal. Antes dos 35 anos de idade sua incidência é relativamente rara, mas acima desta faixa etária, cresce rápida e progressivamente.

Sabe-se que as células dos diversos órgãos do corpo humano estão em constante processo de crescimento e renovação, denominado mitose. Este processo é realizado controladamente dentro das necessidades do organismo. Porém, em determinadas ocasiões e por razões ainda desconhecidas, certas células reproduzem-se com uma velocidade maior, desencadeando o aparecimento de massas celulares denominadas neoplasias.

O crescimento nas neoplasias malignas é mais rápido, desordenado e infiltrativo. Com isso, as células perdem a semelhança com as que lhes deram origem e passam a ter capacidade de se desenvolver em outras partes do corpo, fenômeno conhecido como metástase, característica principal de tumores malignos.

O processo de formação do câncer é, em geral, lento, podendo levar vários anos para que uma célula prolifere e dê origem a um tumor palpável. Esse processo é composto de vários estágios, quais sejam: estágio de iniciação, no qual os genes sofrem ação de fatores cancerígenos; estágio de promoção, no qual os agentes oncopromotores atuam na célula já alterada; e estágio de progressão, caracterizado pela multiplicação

descontrolada e irreversível da célula. O tempo médio para ocorrer a duplicação da célula, no câncer de mama, é de 100 dias. O tumor pode ser palpável quando atinge 1 centímetro de diâmetro. Uma esfera de 1 cm contém aproximadamente 1 bilhão de células que é o resultado de 30 duplicações celulares. Portanto, uma célula maligna levará 10 anos para se tornar um tumor de 1 cm.

As causas do surgimento do câncer de mama são ainda desconhecidas. O histórico familiar constitui o fator de risco mais importante, especialmente se o câncer ocorreu na mãe ou irmã, se foi bilateral e se desenvolveu antes da menopausa. Outro fator de risco é a exposição à radiação ionizante antes dos 35 anos, assim como a menopausa tardia (após os 50 anos, em média).

As taxas de incidência variam por área geográfica, observando-se as mais baixas taxas em partes da China, Japão e Índia, taxas intermediárias na América do Sul, Caribe e Europa Oriental e as mais altas na Europa Ocidental. Nos últimos anos tem ocorrido um rápido aumento na taxa de incidência, principalmente em países da Ásia e Europa Central. As variações geográficas observadas no Brasil, com as taxas em áreas urbanas geralmente excedendo aquelas observadas em áreas rurais, corroboram as tendências internacionais.

As taxas de mortalidade por câncer de mama também variam de acordo com a área geográfica. Países com baixas taxas incluem México, Costa Rica, Chile, Hong Kong e Cingapura; e as taxas mais elevadas são registradas nos Países Baixos, Dinamarca, Escócia, Irlanda e Nova Zelândia (1983-1987). Nas décadas de 60 e 70, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), registrou-se um aumento de 10 vezes em suas taxas de incidência ajustadas por faixa etária nos registros de câncer na base populacional de diversos continentes. Desde 1973, as taxas de mortalidade têm permanecido relativamente estáveis em países com altas taxas, enquanto aumentos vêm acontecendo em muitos dos países que apresentavam, tradicionalmente, baixas taxas (INCA, 2002). Nos Estados Unidos, a Sociedade Americana de Cancerologia indica que uma em cada 10 mulheres tem a probabilidade de desenvolver um câncer de mama durante a vida.

No Brasil, segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA), o índice de mortalidade feminina devido ao câncer de mama vem aumentando significativamente nos últimos vinte anos, acentuando-se a partir da década de 90. Os estudos revelam uma variação percentual relativa de 80,3% na taxa bruta de mortalidade, partindo de 5,77 em 1979 para 9,74 em 2000, para cada 100.000 mulheres (Figura 1.1). Esta variação deve-se ao aumento do número de diagnósticos, bem como à melhoria da informação nos atestados de óbitos. Em 1999, foram registradas 8.104 mortes decorrentes deste tipo de câncer.

Estima-se que dos 467.440 novos casos de câncer previstos para 2005, o câncer de mama deverá registrar 49.470 novos casos (INCA, 2004). A distribuição da mortalidade de mulheres devido ao câncer de mama está concentrada na região Sul e Sudeste, onde os estados de Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul obtiveram as maiores taxas de mortalidade (Figura 1.2).

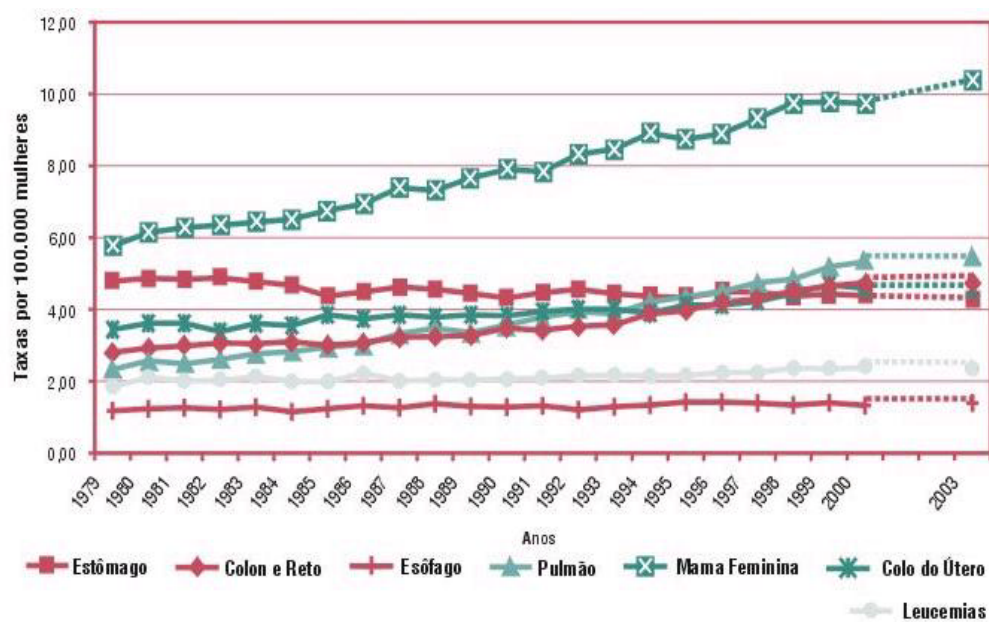


Figura 1.1 – Taxas brutas de mortalidade de mulheres por tipo de cânceres (Fonte: INCA, 2003).

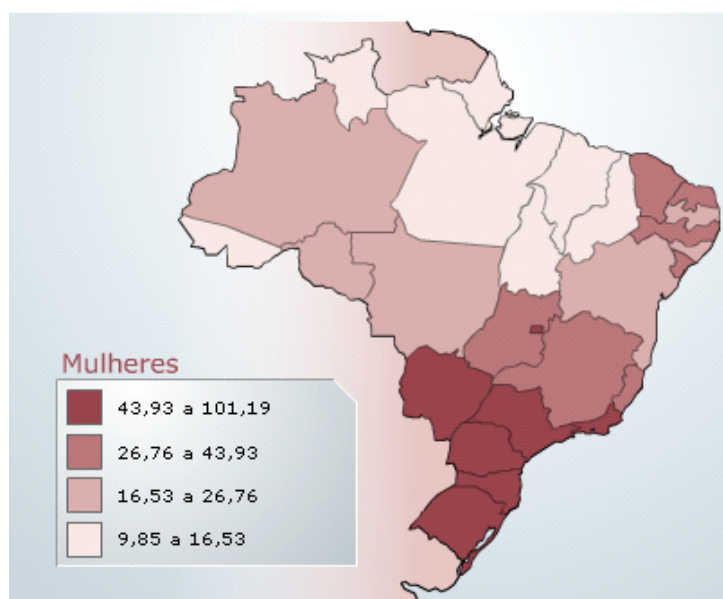


Figura 1.2 – Representação espacial das taxas brutas de incidência por 100.000 mulheres estimadas para o ano de 2004, segundo a Unidade da Federação (Câncer de mama feminino) [INCA, 2004].

Não existem medidas práticas específicas de prevenção primária do câncer de mama aplicável à população, ou seja, de forma a evitar o aparecimento da doença. A prevenção do tabagismo, alcoolismo, obesidade e sedentarismo reduzem o risco de câncer de mama. Hoje, os avanços tecnológicos têm sido direcionados ao diagnóstico e tratamento precoces, isto é, à descoberta dos tumores ainda na sua fase inicial, no sentido de melhorar a sobrevida das pacientes. Os procedimentos mais eficazes para detecção precoce do câncer de mama são:

- auto-exame das mamas;
- exame clínico;
- mamografia.

O auto-exame das mamas visa estimular o cuidado da mulher consigo mesma e deve ser realizado mensalmente. A mamografia é o exame radiológico dos tecidos moles das mamas e é considerado um dos mais importantes procedimentos para o rastreio do câncer de mama ainda impalpável, devido a sua alta sensibilidade. Além desses, outros procedimentos como ultra-sonografia, ressonância magnética, medicina nuclear, exame citológico e exame histopatológico (biópsia) podem ser utilizados para auxiliarem o diagnóstico final.

Atualmente, inúmeros pesquisadores, no mundo todo, dedicam-se ao desenvolvimento de esquemas computacionais, de auxílio ao diagnóstico, ou simplesmente esquemas CAD (do inglês *computer-aided diagnosis*), com a finalidade de auxiliar a detecção precoce do câncer de mama. O diagnóstico auxiliado por computador, segundo Giger (2000), é definido como aquele em que o radiologista utiliza os resultados de uma análise computadorizada de imagens médicas como uma “segunda opinião” na detecção de lesões e na elaboração do diagnóstico. A importância desses esquemas tem aumentado nos últimos anos, segundo Doi et al. (1991) e Giger (1996), mostrando que o seu uso pode melhorar o desempenho de especialistas no diagnóstico médico final.

1.2 Motivação do trabalho

Vários grupos de pesquisa de diversos centros científicos vêm desenvolvendo esquemas computacionais para favorecer a detecção precoce do câncer de mama. De fato, o radiologista nem sempre consegue detectar os primeiros sinais da doença apenas através da inspeção visual do mamograma. Segundo Giger (2000), 10% a 30% das mulheres que apresentaram câncer de mama e se submeteram à mamografia tiveram resultados negativos, o que leva a crer que houve uma má interpretação dos exames. O objetivo comum das pesquisas em CAD na mamografia é indicar a existência de estruturas que possam estar associadas à presença de tumores malignos ou benignos e auxiliar o radiologista no diagnóstico médico, dando-lhe uma segunda opinião.

O Laboratório de Análise e Processamento de Imagens Médicas e Odontológicas (LAPIMO/EESC/USP), há algum tempo, vem desenvolvendo várias técnicas computacionais de processamento de imagens, como parte de um esquema CAD, com o objetivo de detectar e classificar estruturas, como microcalcificações, nódulos, assimetrias e densidades, que podem indicar a formação de um câncer de mama na avaliação dos mamogramas.

Entretanto, estas técnicas computacionais de processamento de imagens eram executadas de forma independente, não havendo uma interligação entre as mesmas, o que tornava obrigatória a intervenção do usuário. Este procedimento dificultava a operacionalização do esquema, tornando-o inviável para o auxílio ao diagnóstico médico.

Dessa forma, a proposta do presente trabalho é a automatização dessas técnicas computacionais por meio de um esquema que integre e permita a execução de todas as rotinas em uma seqüência lógica de maneira automática. O objetivo final é possibilitar que, a partir da definição das regiões de interesse na imagem sob investigação, o resultado com as informações relativas à detecção e classificação de eventuais achados possa ser apresentado sem necessidade de interferência do usuário.

1.3 Disposição do trabalho

A presente dissertação está disposta da seguinte forma:

Capítulo 2 – Uma abordagem sobre a importância e as características do exame mamográfico para a detecção precoce do câncer de mama, desde os princípios de formação da imagem mamográfica até as dificuldades encontradas na sua obtenção.

Capítulo 3 – Estado da arte dos Esquemas computadorizados de Auxílio ao Diagnóstico (CAD).

Capítulo 4 – Descrição da metodologia utilizada na documentação e integração dos sistemas, para o desenvolvimento do esquema CAD-MAMA.

Capítulo 5 – Apresentação dos resultados obtidos por meio da integração e análise do esquema CAD-MAMA.

Capítulo 6 – Discussão sobre os resultados e conclusões.

Referências

Capítulo 2

MAMOGRAFIA

2.1 Considerações iniciais

A mamografia constitui uma forma particular de radiografia, destinada a registrar, através de níveis de tensões e correntes em intervalos específicos, as imagens da mama a fim de diagnosticar estruturas que possam indicar a presença de um eventual tumor.

Devido às suas características, a mamografia é a técnica mais indicada e utilizada no diagnóstico precoce do câncer de mama (Dhawan et al., 1986; Dengler et al., 1993; Giger, 2000). No Reino Unido, segundo Davies, Dance (1980), cerca de 1.440.000 mamografias são realizadas por ano. Nos Estados Unidos, o *American Cancer Society* e *The National Alliance of Breast Cancer Organizations* sugerem que mulheres, a partir dos 40 anos, realizem um exame mamográfico a cada um ou dois anos e, após 50 anos, seja realizado um exame anualmente.

De acordo com o Colégio Brasileiro de Radiologia, o exame mamográfico para rastreamento do câncer de mama deve ser realizado em mulheres assintomáticas, com a seguinte periodicidade:

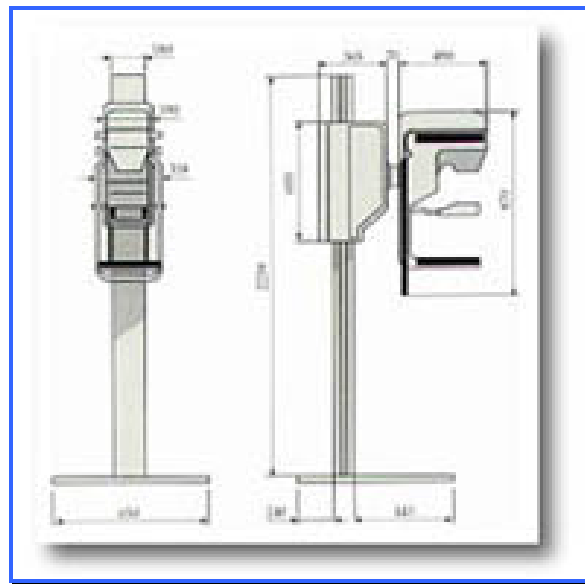
- ⇒ entre 35 e 45 anos: realiza-se uma mamografia de base, para determinar o padrão da mama da paciente com a finalidade de comparação com exames futuros. No caso de paciente do grupo de risco (mãe ou irmã com câncer de mama), a primeira mamografia deverá ser realizada antes dos 35 anos;

- ⇒ entre 40 e 49 anos: mamografia bienal ou anual, se a paciente pertencer a grupo de risco;
- ⇒ de 50 anos em diante: mamografia anual.

Nas pacientes sintomáticas a indicação não seguirá o padrão acima e o exame será realizado avaliando-se o risco e o custo-benefício de cada caso.

2.2 O equipamento mamográfico

Nas últimas duas décadas, os equipamentos mamográficos e os sistemas de registro écran-filme sofreram grandes avanços tecnológicos. Antigamente, as imagens mamográficas eram obtidas através de aparelhos projetados originalmente para aquisição de imagens de outros órgãos. Com o passar do tempo, modificações foram feitas e acessórios acrescentados a fim de que os aparelhos se tornassem adequados para registrar a imagem da mama (Figura 2.1).



(a)



(b)

Figura 2.1 – (a) Diagrama esquemático e (b) ilustração real de um mamógrafo.
(Fonte: <http://www.uspar.com.br>).

Atualmente, com as pesquisas desenvolvidas sobre anatomia e mobilidade mamária, os equipamentos para exames mamográficos atualmente permitem a utilização de técnicas de posicionamentos para que se possa explorar melhor a mama. A incidência médio-lateral oblíqua (MLO) oferece uma melhor oportunidade de mostrar toda a mama numa única imagem, desde que o posicionamento do receptor de imagem do aparelho esteja paralelo ao plano muscular, expondo o máximo possível do tecido mamário e axila. A incidência crânio-caudal (CC), que complementa a MLO, tem o objetivo de incluir todo o tecido póstero-medial, o que não é possível na visualização na MLO (Figura 2.2 e 2.3). O mamilo, na incidência CC, deve estar posicionado na linha média, ou seja, no centro do campo de exposição (Mitchell, 1988).