



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

UTILIZAÇÃO DE CÂMERA POR INFRAVERMELHO PARA AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PATOLOGIAS EM CLIMA TROPICAL E USO CONJUNTO DE SISTEMAS DE BANCO DE DADOS PARA DETECÇÃO DE CÂNCER DE MAMA

MARCUS COSTA DE ARAÚJO

Orientadora: Rita de Cássia Fernandes de Lima

Dissertação submetida à Universidade Federal de Pernambuco para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Mecânica

Recife, julho de 2009

A663u

Araújo, Marcus Costa de

Utilização de câmara por infravermelho para avaliação de diferentes patologias em clima tropical e uso conjunto de sistemas de banco de dados para detecção de câncer de mama / Marcus Costa de Araújo. - Recife: O Autor, 2009.
xiv 54f., il : grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, 2009.

Orientadora: Profa. Rita de Cássia Fernandes de Lima
Inclui bibliografia.

1. Engenharia Mecânica 2. Termografia. 3. Sistema de gerenciamento de dados. 4. Bio-medicina. I. Título.

UFPE

621

CDD (22. ed.)

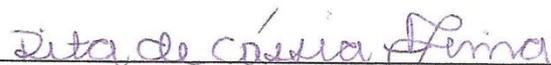
BCTG/2010-168

“UTILIZAÇÃO DE CÂMERA POR INFRAVERMELHO PARA AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PATOLOGIAS EM CLIMA TROPICAL E USO CONJUNTO DE SISTEMAS DE BANCO DE DADOS PARA DETECÇÃO DE CÂNCER DE MAMA”.

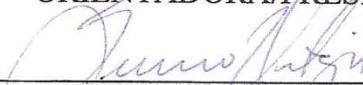
MARCUS COSTA DE ARAÚJO

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PROCESSOS E SISTEMAS TÉRMICOS
APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA/CTG/EEP/UFPE



Profa. Dra. RITA DE CÁSSIA FERNANDES DE LIMA
ORIENTADORA/PRESIDENTE

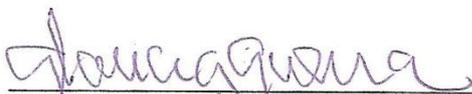


Prof. Dr. SEVERINO LEOPÓLDINO URTIGA FILHO
COORDENADOR DO CURSO

BANCA EXAMINADORA:



Profa. Dra. RITA DE CÁSSIA FERNANDES DE LIMA (UFPE)



Profa. Dra. GLÁUCIA VIRGÍNIA DE QUEIROZ LINS GUERRA (IMIP)



Profa. Dra. AURA CONCI (UFF)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família que me incentivou e me acompanhou durante todo este percurso.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo carinho e incentivo durante o desenvolvimento do trabalho.

À Profa. Dra. Rita de Cássia Fernandes de Lima, pela orientação e amizade que persiste desde os meus tempos de graduação.

Ao Dr. Francisco George Santos, pelo apoio e auxílio na pesquisa.

Ao Ambulatório de Mastologia da Clínica Ginecológica do Departamento Materno-Infantil do Hospital das Clínicas da UFPE.

Aos meus colegas do Laboratório de Termodinâmica da UFPE (LABTERMO) e a todos os meus amigos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

À CAPES, pelo apoio financeiro concedido para realização do trabalho.

UTILIZAÇÃO DE CÂMERA POR INFRAVERMELHO PARA AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PATOLOGIAS EM CLIMA TROPICAL E USO CONJUNTO DE SISTEMAS DE BANCO DE DADOS PARA DETECÇÃO DE CÂNCER DE MAMA.

Marcus Costa de Araújo

RESUMO

A inspeção termográfica é uma técnica não-destrutiva e sem uso de radiações ionizantes, fator este que sem dúvida é sua grande vantagem para aplicação na medicina. Utiliza a radiação infravermelha emitida pelos corpos para medir temperaturas ou observar padrões diferenciais de distribuição de temperatura. Dentre as aplicações da termografia na medicina, destaca-se sua utilização na detecção de tumores mamários, nos quais as células produzem substâncias responsáveis pela criação de uma nova vascularização ao seu redor. Os novos vasos elevam a perfusão sanguínea, causando um aumento da temperatura no local, caracterizando-se assim como um teste fisiológico, enquanto que outros métodos tradicionais de diagnóstico, tais como ultrassom e mamografia, representam normalmente testes anatômicos. As imagens estão sendo obtidas com a utilização de uma câmera de infravermelho FLIR S45, adquirida pelo Departamento de Engenharia Mecânica (DEMEC) da Universidade Federal de Pernambuco, através do Edital FINEP 2003. Os exames são efetuados em pacientes do Hospital das Clínicas da UFPE. A aquisição de imagens termográficas de mama, de pessoas com suspeita de câncer ou outros distúrbios de mama, bem como o desenvolvimento de um portal eletrônico capaz de cruzar e de manipular dados e imagens termográficas desses pacientes, como um prontuário eletrônico de paciente, é o objetivo deste trabalho. O banco de dados (BD) desenvolvido funciona sobre um software escrito em PHP (Híper-text Preprocessor), uma linguagem não compilada, embutido em código HTML, usando bases de dados MySQL (sistema de gerenciamento de banco de dados que utiliza o padrão SQL). O sistema permite o acesso a usuários identificados por senha. Cada usuário mantém um nível de privilégio, garantindo apenas a visualização dos dados cadastrados ou permitindo o cadastro, alteração ou remoção de pacientes já cadastrados. Há ainda uma área para pesquisa de pacientes já cadastrados, na qual pode-se realizar a busca por pacientes como o resultado da combinação de variáveis de interesse. Cada paciente é visualizado em janelas independentes, facilitando a observação conjunta de vários pacientes. Os dados dos pacientes já cadastrados podem ser exportados para arquivos em formato Excel, o que permite a emissão de relatórios, gráficos e análises estatísticas sobre esses dados.

Palavras-Chave: Engenharia mecânica, termografia, bancos de dados, biomecânica, câncer de mama.

THE USE OF AN INFRARED CAMERA FOR EVALUATION OF DIFFERENT PATHOLOGIES IN TROPICAL AREAS AND JOINT USE OF DATABASE SYSTEMS FOR DETECTION OF BREAST CANCER

Marcus Costa de Araújo

ABSTRACT

Thermography is a non-destructive technique that is a great advantage for medical application because it does not use ionizing radiation. It uses the infrared radiation emitted by the bodies to measure the temperature of surfaces or to observe any distribution of temperature. Thermography may be important to detect breast tumors in which cells produce some substances that can create new vessels around it. These new vessels are responsible for the increase in the blood perfusion, causing a local increase in the temperature. The images were obtained by using a FLIR S45 infrared camera, acquired by the Department of Mechanical Engineering (DEMEC), at Federal University of Pernambuco (UFPE). The examinations are performed on some patients of the Hospital das Clínicas, UFPE. The acquisition of the thermographic images from the people with suspected cancer or other breast disorders. The development of an electronic portal as an electronic patient records is the objective of this work. The database (DB) developed works on a software written in PHP (Hypertext Preprocessor), a non-compiled language, embedded in the HTML code. Uses the MySQL databases that are a management system databases which use the SQL protocol. The system allows the access to users identified by a password. Each common user maintains a level of privilege, that ensures only the visualization of data registered or allows the insertion, the change or the removal of patients. There is also an area to search for patients already registered, which can be performed to look up for patients as the result of different variables of interest. Each patient is then observed in an independent window. This fact facilitates the simultaneous observation of several patients. The data from the patients can be exported to files in Excel format, which allows to generate reports, graphs and statistical analysis on these data.

Keywords: Mechanical engineering, thermography, breast cancer, biomechanics.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 MOTIVAÇÃO | 1 |
| 1.2 A TERMOGRAFIA | 2 |
| 1.3 A TEMPERATURA E O CORPO HUMANO | 3 |
| 1.4 A CÂMERA TERMOGRÁFICA | 4 |
| 1.5 O PRONTUÁRIO MÉDICO | 5 |
| 1.6 OBJETIVOS | 6 |
| 1.7 ORGANIZAÇÃO DO PRESENTE TRABALHO | 7 |
| | |
| 2. A QUESTÃO DA SAÚDE | 8 |
| 2.1 ANATOMIA DA MAMA | 8 |
| 2.2 CÂNCER | 10 |
| 2.3 O CÂNCER DE MAMA | 15 |
| | |
| 3. OBTENÇÃO DA IMAGEM TERMOGRÁFICA | 19 |
| 3.1 INTRODUÇÃO | 19 |
| 3.2 A AQUISIÇÃO DAS IMAGENS | 19 |
| 3.3 ALGUNS EXEMPLOS DE IMAGENS TÉRMICAS OBTIDAS | 22 |
| | |
| 4. O PRONTUÁRIO ELETRÔNICO | 31 |
| 4.1 INTRODUÇÃO | 31 |
| 4.2 O MODELO DE DADOS RELACIONAL | 32 |
| 4.3 O SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS DADOS | 35 |
| 4.4 A PLANILHA DE PACIENTE | 36 |
| 4.5 A PLANILHA ELETRÔNICA | 39 |
| | |
| 5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | 50 |
| | |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 51 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|----------|---|
| ABCÂNCER | Associação Brasileira do Câncer |
| BD | Banco de dados |
| C | Linguagem de programação |
| C++ | Linguagem de programação |
| CFM | Conselho Federal de Medicina |
| DEMEC | Departamento de Engenharia Mecânica |
| DNA | Ácido Desoxirribonucleico |
| Gb | <i>Gigabyte</i> (unidade de medida de informação) |
| HC | Hospital das Clínicas |
| HC/UFPE | Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco |
| HTML | <i>Hiper Text Markup Language</i> (linguagem de programação) |
| IARC | Internacional Agency for Research on Cancer |
| INCA | Instituto Nacional de Câncer |
| MHz | <i>megahertz</i> (unidade de frequência) |
| MySQL | Sistema de gerenciamento de banco de dados que utiliza o padrão SQL |
| PEP | Prontuário Eletrônico do Paciente |
| PHP | <i>Hipertext Preprocessor</i> (linguagem de programação) |

| | |
|----------|--|
| Pro-Onco | Programa de Oncologia – Ministério da Saúde |
| QIE | Quadrante Inferior Externo |
| QII | Quadrante Inferior Interno |
| QSE | Quadrante Superior Externo |
| QSI | Quadrante Superior Interno |
| RAM | Random Access Memory (Memória de Acesso Aleatório) |
| RC | Região Central ou Região aureolar |
| SGBD | Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados |
| SQL | <i>Structured Query Language</i> (Linguagem de consulta estruturada) |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| UFPE | Universidade Federal de Pernambuco |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.1 – Espectro da onda eletromagnética. | 3 |
| Figura 1.2 – Câmera de termografia ThermaCam S45 da Flir Systems. | 4 |
| Figura 1.3 – Esquema simplificado da geração da imagem termográfica. | 4 |
| Figura 1.4 – Representação esquemática simplificada da forma de medição termográfica. [1]: Temperatura refletida devido ao meio adjacente; [2]: Objeto; [3]: Atmosfera; [4]: Câmera. (Fonte: ThermaCAM S45, manual do operador). | 5 |
| Figura 2.1 – Estrutura interna da mama. Corte sagital. (Fonte: www.mentorcorp.com). | 10 |
| Figura 2.2 – Esquema da transformação de uma célula normal em célula cancerosa. (Fonte: www.inca.com.br). | 12 |
| Figura 2.3 – Divisão da mama em quadrantes ou setores. QSI: Quadrante superior interno; QII: Quadrante inferior interno; QSE: Quadrante superior externo; QIE: Quadrante inferior interno; RC: Região central. (Fonte: modificado de Piatto, S. e Cymbalista, N., 1979). | 16 |
| Figura 3.1 – Imagens termográficas da tireóide. a) antes do resfriamento; b) imediatamente após o resfriamento; c) 1 min após o resfriamento; d) 3,5 min após o resfriamento. | 22 |
| Figura 3.2 – Variação temporal da temperatura entre os lados esquerdo e direito do pescoço. | 23 |
| Figura 3.3 – Termograma obtido imediatamente após o resfriamento. | 24 |
| Figura 3.4 – Termograma obtido 3,5min após o resfriamento. | 24 |
| Figura 3.5 – Termograma obtido 30 min após o resfriamento. | 25 |
| Figura 3.6 – Gráfico do reaquecimento espontâneo da mão direita. | 25 |
| Figura 3.7 – Gráfico do reaquecimento espontâneo da mão esquerda. | 26 |
| Figura 3.8 – Sequela de tromboflebite não-detectável em exame de Doppler Colorido. | 26 |
| Figura 3.9 – Queixa de dor no ombro direito. | 27 |
| Figura 3.10 – a) Vista frontal dos membros inferiores. b) Vista anterior dos membros inferiores. | 27 |

| | |
|--|-------|
| Figura 3.11 – Imagem termográfica de paciente jovem. | 28 |
| Figura 3.12 – Imagem de pessoa de meia idade, portadora de Carcinoma de Paget. | 28 |
| Figura 3.13 – Método dinâmico de obtenção das imagens termográficas. a) Imediatamente após o processo de imersão; b) 2 minutos após a imersão; c) 3 minutos após a imersão; d) 4 minutos após a imersão.. | 29 |
| Figura 3.14 – Imagem obtida a partir do método estático, após aclimação térmica da paciente à sala de exame. | 30 |
| Figura 4.1 – Exemplo de tabelas sob o Modelo Relacional: Clientes e contas de clientes. (Fonte: Takai, O.K., et al., 2005). | 32 |
| Figura 4.2 – Campos pertencentes à Tabela ID no Banco de Dados. | 33/34 |
| Figura 4.3 – Campos pertencentes à Tabela Login. | 35 |
| Figura 4.4 – Visualização de todos os registros existentes na tabela Login. Os valores referentes aos campos de senha foram borrados propositalmente. | 35 |
| Figura 4.5 – Planilha do paciente (página anterior). | 37 |
| Figura 4.6 – Planilha do paciente (página posterior). | 38 |
| Figura 4.7 – Fluxograma de funcionamento do sistema para usuário administrador. | 39 |
| Figura 4.8 – Fluxograma de funcionamento do sistema para usuário comum. | 40 |
| Figura 4.9 – Página de acesso: login e senha de usuário. | 40 |
| Figura 4.10 – Página inicial de acesso. Mensagem de falha de ‘login’. | 41 |
| Figura 4.11 – Janela principal do usuário. A área em destaque exibe as opções disponíveis ao usuário. | 42 |
| Figura 4.12 – Área de cadastro de pacientes. | 42 |
| Figura 4.13 – Fluxograma sobre o funcionamento do algoritmo de busca. | 44 |
| Figura 4.14 – Página de pesquisa de paciente. A região demarcada exibe o resultado da pesquisa. Os nomes dos pacientes foram borrados intencionalmente para permitir a exibição da imagem. | 45 |
| Figura 4.15 – Resultado da pesquisa de pacientes. Os nomes dos pacientes são omitidos quando o sistema é acessado em nível usuário. | 45 |
| Figura 4.16 – Página de visualização de paciente. | 46 |

- Figura 4.17** – Botões de edição e exclusão de cadastro. Os nomes dos pacientes foram borrados intencionalmente, permitindo a exibição da imagem. 47
- Figura 4.18** – Janela de alteração de cadastro. 47
- Figura 4.19** – Caixa de download. 48
- Figura 4.20** – Relatório exportado no formato ‘.xls’. Os campos referentes aos nomes dos pacientes foram borrados intencionalmente na imagem. 49

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 2.1 – Diferenciação entre tumores benignos e malignos. | 11 |
| Tabela 2.2 – Relação de algumas atividades ocupacionais com cânceres. | 13 |
| Tabela 2.3 – Relação de algumas substâncias tóxicas. | 14 |
| Tabela 4.1 – Exemplo de tabela de um Banco de Dados contendo registros de alunos de uma escola. O atributo ‘Cód. Aluno’ representa a chave primária. | 32 |

1. INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO

Hoje em dia, um grande número de aplicações de engenharia vem sendo utilizado para auxiliar em procedimentos ou diagnósticos médicos, seja de forma direta ou indireta. Dentre estas aplicações pode-se mencionar o projeto de novos equipamentos, atrelado ao desenvolvimento de novas formas de diagnóstico; análise de sinais biológicos; processamento de imagens médicas; usinagem e projeto de próteses; etc.

Entre os campos da biociência, é na medicina onde a necessidade de estruturas matemáticas e computacionais, que possibilitem lidar com as imprecisões e incertezas de forma mais crítica e realista é mais evidente. Uma única patologia pode se manifestar de forma diferente em pacientes distintos ou ainda um único sintoma ser indicativo de várias doenças possíveis (Marin, H. F., 2003).

Dentre as áreas da medicina que merecem destaque pela aplicação de técnicas de engenharia como forma de diagnóstico está a detecção do câncer. Recentemente, vem-se utilizando a termografia para diagnóstico de algumas formas da doença, entre elas o câncer de mama.

Hoje em dia, a utilização de imagens termográficas como mecanismo adicional de diagnóstico em cânceres mamários vem sendo bastante utilizada na Europa desde meados da década de 80. O fato de esta tecnologia ser ainda pouco utilizada no Brasil para fins médicos, especialmente em hospitais públicos, onde há, muitas vezes, falta de recursos financeiros e estruturais motivou o desenvolvimento do projeto do qual o presente trabalho é parte integrante.

Na área médica, a termografia pode se tornar ferramenta importante na detecção precoce do câncer de mama como uma análise qualitativa, pois pode ser usada na validação de suspeitas médicas não confirmadas por outras formas de diagnóstico, ou mesmo confirmar de fato um problema fisiológico existente. No caso do câncer de mama, a termografia associada à mamografia e ao exame clínico prévio pode elevar a sensibilidade da detecção deste tipo de câncer para aproximadamente 98% (Ng and Sudharsan, 2004).

A motivação para a utilização da termografia como modo de validação e/ou de diagnóstico foi ativada pela chegada ao Departamento de Engenharia Mecânica da UFPE, em 2005, de uma câmera de infravermelho, a ThermaCAM S45 da FLIR Systems. Sua sensibilidade térmica é de 0,06°C, precisão de ± 2 °C; possui um detector de microbolômetro não-resfriado de 320x240; é capaz de adquirir imagens de vídeo em 60 Hz; trabalha num intervalo espectral de 7,5 a 13 μm , onde há uma atenuação atmosférica mínima pelo vapor de água e de CO₂; podendo operar nos seguintes intervalos: -40 °C a +120 °C, 0 °C a 500 °C, e mais de + 1500 °C (ThermaCAM S45, manual do operador).

Segundo dados do INCA (Instituto Nacional de Câncer, www.inca.com.br), em 2005 o câncer foi responsável por cerca de 13% de todas as mortes no mundo. Para 2008, as estimativas no Brasil apontaram que os tipos mais incidentes de câncer seriam o de próstata e de pulmão, para os homens, e os cânceres de mama e de colo do útero para as mulheres (INCA, 2007).

Um projeto aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Brasil, e registrado no Ministério da Saúde sob o no. CEP/CCS/UFPE N°279/05, se

encontra em andamento desde novembro de 2005. Neste projeto está sendo analisada a viabilidade da utilização de uma câmera termográfica como ferramenta auxiliar no diagnóstico de distúrbios mamários, em hospital público situado em clima tropical. O universo a ser analisado ao fim do projeto será formado por aproximadamente trezentas mulheres, maiores de trinta e cinco anos, todas pacientes do Ambulatório de Mastologia da Clínica Ginecológica do Departamento Materno-Infantil do Hospital das Clínicas (HC) da UFPE.

Tal grupo é formado pelas pacientes nas quais haja suspeita de nódulo, através de exame clínico prévio, e que são encaminhados ao grupo de pesquisa pelo médico responsável.

O padrão ouro a ser adotado será a confirmação do diagnóstico através de biópsia. Todas as pacientes também serão examinadas através de exames de ultrassom e mamografia.

A aquisição de imagens termográficas de mama, de pessoas com suspeita de câncer ou outros distúrbios de mama, bem como o desenvolvimento de um portal eletrônico capaz de cruzar e de manipular dados e imagens termográficas desses pacientes, como um prontuário eletrônico de paciente, é o objetivo deste trabalho.

As imagens termográficas foram obtidas junto ao Ambulatório de Mastologia do Hospital das Clínicas da UFPE. Para tal, contou-se com o auxílio de três médicos especialistas do HC, junto ao projeto. Durante a captação das imagens, que continua até o fim do projeto, foi desenvolvido o sistema, em PHP, utilizando banco de dados MySQL para armazenamento dos dados das pacientes.

1.2 A TERMOGRAFIA

A inspeção termográfica ou termografia, como é comumente conhecida, é uma técnica não-destrutiva que utiliza a radiação infravermelha emitida pelos corpos, para medir temperaturas ou observar padrões diferenciais de distribuição de temperatura, com o objetivo de propiciar informações relativas à condição operacional de um componente, equipamento ou processo. Para sistemas de manutenção, a termografia se apresenta como uma técnica de inspeção extremamente útil, uma vez que permite: realizar medições sem contato físico com a instalação; verificar equipamentos em pleno funcionamento; e inspecionar grandes superfícies em pouco tempo. O seu uso em aplicações médicas e biológicas é importante, devido ao fato de não usar radiações ionizantes e por não ter contato físico com o paciente.

A radiação infravermelha é a faixa do espectro eletromagnético situado entre o limite da luz visível, na faixa do vermelho, e, em sua extremidade de ondas longas, fundindo-se com os comprimentos de onda das microondas.

As ondas de infravermelho foram descobertas por volta do século XIX, por William Herschel.

Herschel repetiu a experiência de Newton sobre o prisma, mas, no entanto, queria estudar os efeitos térmicos da luz. Utilizando um termômetro de mercúrio com seu bulbo escurecido com tinta, para melhor absorver a luz, iniciou os testes avaliando o efeito térmico das várias cores do espectro visível projetado sobre uma superfície, após a passagem da luz por um prisma de vidro.

Em seu experimento, Herschel observou um aumento de temperatura à medida em que o termômetro era lentamente deslocado através das cores do espectro até o vermelho. Porém, ao deslocar o termômetro para além do espectro visível, Herschel percebeu que a temperatura continuava a aumentar, encontrando um valor máximo num ponto que distava muito para além da extremidade do vermelho, numa região que chamamos hoje de “infravermelho” (FLIR SYSTEMS, 2004).

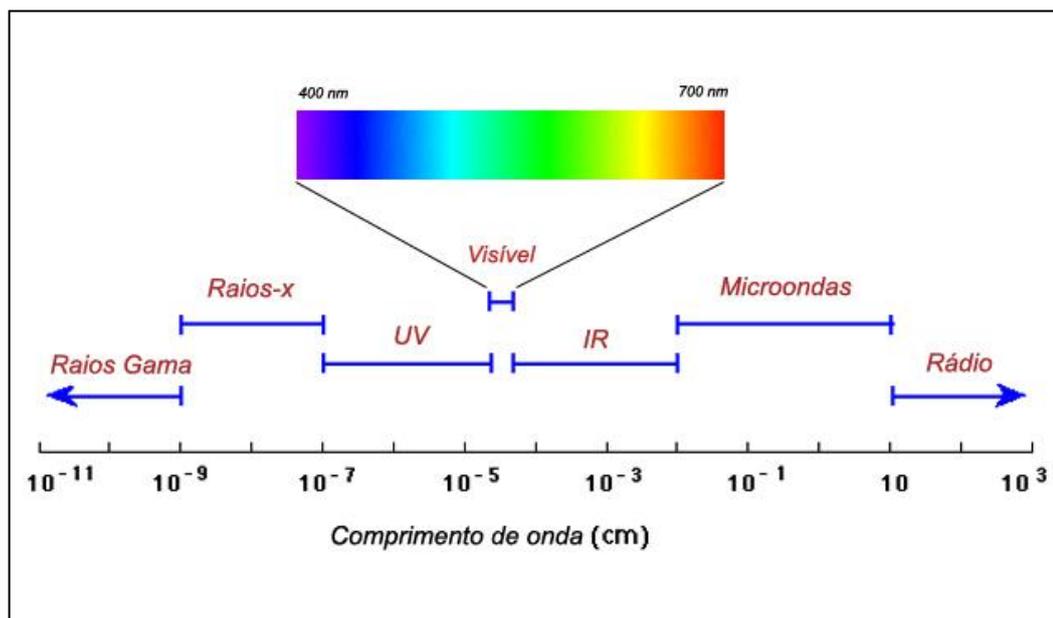


Figura 1.1 – Espectro da onda eletromagnética.

Somente a partir do século XX as pesquisas com termografia infravermelha ganharam incentivo, a princípio para uso militar restrito. Por volta de 1959 a termografia se tornou disponível para uso industrial e civil, mostrando-se instrumento de grande valor para engenharia e outras áreas como a medicina.

Dentre as várias aplicações da termografia na medicina, as que mais recebem destaque são os diagnósticos de doenças vasculares, de distúrbios de tireóide; de nódulos mamários; e na localização da dor sem causa aparente (Brioschi, M.L., et al., 2003).

1.3 A TEMPERATURA E O CORPO HUMANO

A relação entre doença e temperatura do corpo é tão antiga quanto a própria medicina em si. O primeiro uso de que se tem notícia de diagnóstico “termobiológico” é encontrado nos escritos de Hipócrates, por volta de 480 a.C. Aplicando barro úmido sobre a pele, Hipócrates podia observar as áreas que secavam rapidamente, associando assim a suspeita de determinada enfermidade (Ring, E. F. J., 2004).

A manutenção da temperatura corporal pelo corpo humano é um fenômeno complexo. O ser humano é homeotérmico e produz calor que deve ser dissipado para o meio ambiente. A interface entre este e o corpo é a pele. Este órgão dinâmico é constantemente ajustado para equilibrar as condições externas e internas compensando as demandas fisiológicas do corpo (Brioschi, M. L., et al., 2003). A circulação sanguínea sob a superfície da pele, chamada de microcirculação cutânea, é controlada por meio de vasoconstrição ou vasodilatação, causando menor ou maior irrigação na pele, reduzindo ou aumentando, respectivamente, a taxa de transferência de calor do corpo para o meio exterior. Este fenômeno de controle da transferência de calor através da pele e, conseqüentemente, o controle da temperatura do corpo é definido como termorregulação e é dependente do sistema nervoso autônomo.

A termografia, portanto, está intimamente ligada à perfusão sanguínea da região de interesse, refletindo a dinâmica microcirculatória da superfície cutânea dos pacientes. Deste modo, representa um teste fisiológico, se opondo a outros métodos de diagnóstico por imagem, como raio-X ou ultrassom, que representam testes da anatomia (Love, T. J., in: Shitzer, A. & Eberhart, R. C., 1985).

1.4 A CÂMERA TERMOGRÁFICA

Todo corpo com temperatura acima do zero absoluto emite radiação infravermelha. A câmera termográfica (Figura 1.2) é responsável por captar esta radiação emitida pelos corpos, processando eletronicamente a informação obtida e gerando uma imagem digital que representa a distribuição da temperatura na superfície do objeto, como exibido na Figura 1.3.



Figura 1.2 – Câmera de termografia ThermoCam S45 da FLIR Systems.

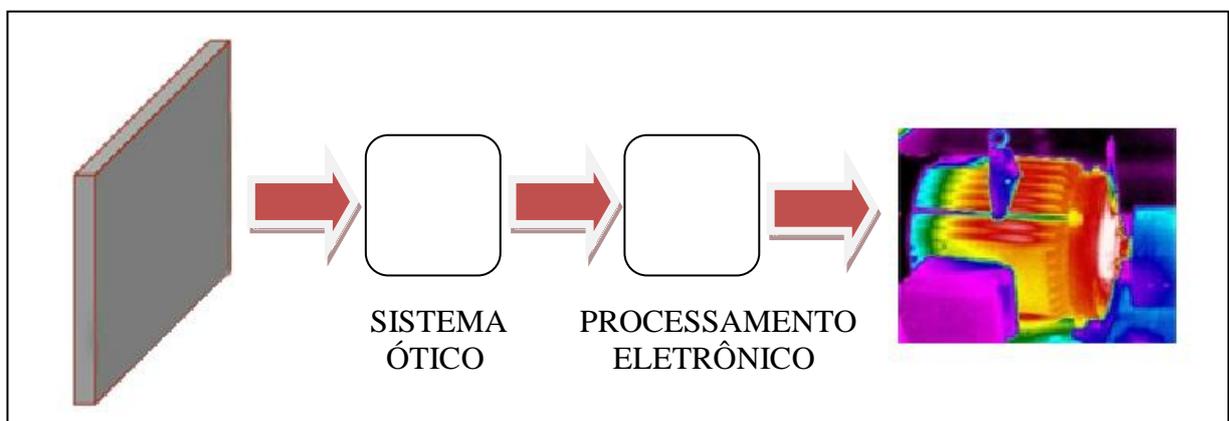


Figura 1.3 – Esquema simplificado da geração da imagem termográfica.

A radiação que chega até a câmera, no entanto, não é devida somente à temperatura do corpo em si. Existem parâmetros que são de grande importância para a correta medição da temperatura de uma superfície pela câmera de termografia; uma vez que a radiação medida varia em função da emissividade do corpo, da radiação refletida pelo meio sobre o objeto e que pode também influenciar no resultado da medição e da atmosfera ao redor do objeto que pode interferir absorvendo parte da radiação emitida. Portanto, para que a temperatura seja medida com precisão é necessário inserir os seguintes parâmetros do objeto:

Emissividade: Consiste na relação entre a radiação emitida pelo corpo, comparada à radiação emitida por um corpo negro. Objetos de diferentes materiais apresentam valores diferentes na sua emissividade. A pele humana apresenta emissividade próxima de 1, no nosso estudo utilizamos emissividade de 0,98 para o corpo humano. Emissividade de alguns materiais podem ser encontrados na própria câmera.

Temperatura Refletida: Ao visualizar um objeto a câmera recebe radiações tanto do objeto em questão como do meio adjacente. Este parâmetro é, portanto, utilizado para compensar a radiação refletida no objeto e a radiação de fontes externas sobre a câmera.

Distância: A distância entre a câmera e o objeto.

Umidade Relativa: O fato de a transmitância depender, em parte, da umidade atmosférica relativa também deve ser compensado pela câmera.

De forma resumida, a radiação proveniente do objeto e aquela refletida sobre este é atenuada pela atmosfera antes de atingir a câmera. A câmera, por sua vez, é responsável por compensar todos esses efeitos quando da geração da imagem, a partir de correlações internas. O esquema final é exibido na Figura 1.4 e leva em consideração a radiação emitida pelo objeto; a radiação refletida pelo objeto, oriunda de fontes adjacentes; e a radiação emitida pela atmosfera.

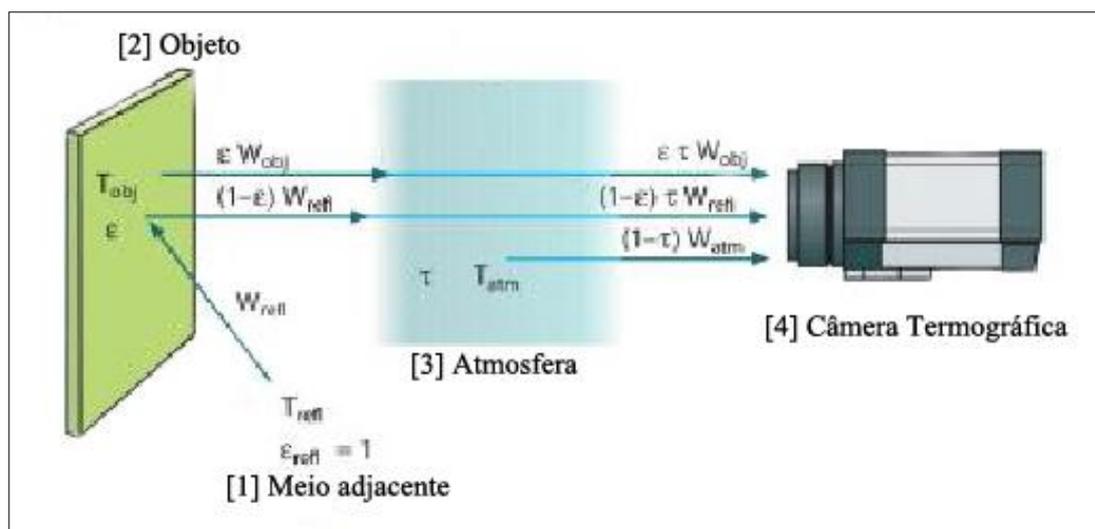


Figura 1.4 – Representação esquemática simplificada da forma de medição termográfica. [1]: Temperatura refletida devido ao meio adjacente; [2]: Objeto; [3]: Atmosfera; [4]: Câmera. (Fonte: ThermaCAM S45, manual do operador).

1.5 O PRONTUÁRIO MÉDICO

O prontuário do paciente ou, como é mais conhecido, prontuário médico, é um elemento fundamental no atendimento médico e reúne informações que resumem o histórico e garantem a continuidade do tratamento.

O Conselho Federal de Medicina (CFM), na resolução CFM nº 1.638/2002, art. 1º, define prontuário médico como o documento único constituído de um conjunto de informações, sinais e imagens registradas; geradas a partir de fatos, acontecimentos e situações sobre a saúde do paciente e a assistência a ele prestada; de caráter legal, sigiloso e

científico, que possibilita a comunicação entre membros da equipe multiprofissional e a continuidade da assistência prestada ao indivíduo.

“É, portanto, documento valioso para o paciente, para o médico que o assiste e para as instituições de saúde, bem como para o ensino, a pesquisa e os serviços públicos de saúde, além de instrumento de defesa legal” (CFM nº 1.638/2002).

De forma geral, o prontuário do paciente é o histórico da saúde do paciente. Tais registros contêm achados, resultados de exames e considerações pessoais do médico sobre o paciente; e também informação a cerca do tratamento utilizado.

Já por volta de 500 a.C., o registro médico era utilizado por Hipócrates que, baseando seus registros em eventos que precediam o próprio aparecimento da doença, durante a vida cotidiana do paciente, acreditava que poderia encontrar sua possível causa ou mesmo prever seu curso (Van Bommel, J.A. & Musen, M.A., J.A., 1997).

Nos tempos modernos, o registro médico tanto das informações obtidas como das decisões tomadas passou a ser visto como prática inerente à medicina a partir do século XVIII, como parte das transformações da prática médica, caracterizando o “surgimento da clínica” (Novaes, H. M. D., in: Massad et al., 2003).

A princípio, toda forma de registro médico era realizada sobre planilhas em papel, o que trazia uma série de problemas como: anotações ilegíveis; ausência de documentos; desorganização de pastas; perda ou roubo; uso não controlado; e o fato de não poder ser analisado por várias pessoas ao mesmo tempo. Hoje em dia, com o aumento constante da informação, o prontuário eletrônico vem ganhando espaço nos hospitais e clínicas, permitindo:

Acesso Remoto: vários profissionais podem acessar o prontuário simultaneamente em locais distintos;

Segurança e confidencialidade dos dados: garantindo acesso somente a pessoal autorizado, de acordo com níveis de direito de acesso;

Emissão de relatórios: facilitando na assistência à pesquisa e no processamento dos dados dos pacientes;

1.6 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivos:

- a aquisição parcial e o acompanhamento das imagens termográficas de pacientes com suspeita de câncer de mama ou outros distúrbios mamários;
- e o desenvolvimento de um sistema de banco de dados capaz de realizar o cruzamento de diversas informações relativas às pacientes, bem como o agrupamento de suas imagens termográficas.

Os pesquisadores envolvidos podem efetuar a análise e o cruzamento das informações de cada paciente e que sejam relevantes à pesquisa, baseados em planilhas que serão geradas a partir do banco de dados desenvolvido.

1.7 ORGANIZAÇÃO DO PRESENTE TRABALHO

Para melhor compreensão do trabalho aqui apresentado, a sua estrutura está descrita a seguir.

O Capítulo 1 descreve a motivação, os objetivos, bem como uma breve discussão com relação à termografia, da relação entre temperatura do corpo e doença, do prontuário eletrônico do paciente e da câmera termográfica.

O Capítulo 2 introduz uma breve explanação a respeito da anatomia da mama e o problema do câncer de mama em si. Da anatomia da mama, do quadro clínico e sua observação, desde a prevenção até as formas de diagnóstico mais comumente utilizadas.

No Capítulo 3 são apresentados as formas de obtenção de imagens termográficas para uso médico e os casos estudados como exemplo.

O Capítulo 4 aborda o sistema desenvolvido. É exibida o modelo de dados, o sistema de gerenciamento de dados, a planilhas de paciente e a planilha eletrônica com todos os seus recursos.

O Capítulo 5 traz as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas.

2. A QUESTÃO DA SAÚDE

2.1 ANATOMIA DA MAMA

A mama consiste de um órgão glandular cutâneo, localizado sobre o tórax, em número par, recobrando o músculo peitoral e apoiada sobre as costelas, a partir da segunda costela superiormente até a sexta costela inferiormente. No ápice do órgão salienta-se a papila mamária ou mamilo, cilíndrico, medindo até 15 mm de diâmetro (Aidar, O., in: Piato, S., 1979). Em volta do mamilo existe uma parte da pele mais escura (aréola). Mamilo e Aréola apresentam-se mais pigmentados que o corpo da mama.

A mama feminina, cuja principal função fisiológica é a produção de leite, é mostrada de forma simplificada, em função de sua localização anatômica, na Figura 2.1. Esta cresce após a puberdade, e principalmente, durante a gestação e lactação, perdendo volume durante a velhice (Aidar, O., in: Piato, S., 1979).

A mama masculina, por sua vez, é apenas o esboço da mama feminina. Até a puberdade praticamente não há diferenças funcionais e morfológicas significativas entre as mamas masculinas e femininas, observando-se apenas ductos, sem a presença de lóbulos, que desembocam nas papilas. No homem, desde que não hajam alterações patológicas, tal aspecto permanecerá inalterado (Giannotti Filho, O., in: Montoro, A.F., 1984).

Nos seres humanos, a mama começa a se desenvolver ainda dentro do útero materno. Na formação do feto há o surgimento de uma linha, também conhecida como crista, que se origina nas axilas e estende-se até a parte inicial das coxas (“região inguinal”), normalmente chamada de linha ou crista láctea. Ao longo de toda a extensão da crista láctea, ainda durante a formação do feto, há o surgimento de mamilos. Com o passar do tempo essa crista láctea perde extensão, restando apenas em sua porção torácica (Giannotti Filho, O., in: Montoro, A.F., 1984). Os mamilos existentes ao longo da linha são absorvidos pelo corpo, permanecendo apenas os dois peitorais. Em outras espécies de mamíferos, por exemplo, pode-se observar que a linha láctea persiste por toda sua extensão inicial.

Ainda no útero materno, do terceiro ao nono mês de gestação, são formados os primórdios da glândula mamária.

A mama como um todo é composta por tecidos adiposo (gordura), glandular e fibroso. Sua estrutura pode ser dividida basicamente em duas partes funcionais: a glândula secretora de leite propriamente dita e o tecido que recobre essa estrutura, dando sustentação à mama e formando externamente o mamilo.

Tecido glandular ou parênquima glandular: É a glândula mamária propriamente dita. A estrutura responsável pela produção do leite. Essas glândulas funcionam basicamente como glândulas sudoríparas modificadas (Aidar, O., in: Piato, S., 1979).

O corpo mamário, no que diz respeito à área glandular, é formado por 15 a 20 glândulas tubulares isoladas (Azúa, J., 1976). As unidades básicas de tecido glandular são formadas por alvéolos ou brotos terminais, constituídos por “acinos” (a menor parte da glândula), células especializadas que são responsáveis pela secreção de leite durante o período da lactação. Os alvéolos se agrupam formando lóbulos, a unidade funcional da mama. A união de lóbulos, por sua vez, forma o lobo mamário que se liga ao mamilo através

de ductos lactíferos. Ao conjunto de ductos e lobos dá-se o nome de tecido glandular (Bezerra, L.A., 2007), Figura 2.1.

Tecido conjuntivo: O tecido conjuntivo, ou tecido conectivo como é também conhecido, é bastante distribuído pelo corpo, exercendo função de preenchimento; sustentação de certas estruturas; transporte e proteção. Na mama o tecido conjuntivo tem a função de preencher os espaços e dar sustentação ao órgão. Estão distribuídos em torno dos ácinos e ductos intralobulares (Aidar, O., in: Piatto, S., 1979).

Todo o restante da mama é preenchido por tecido adiposo, cuja concentração varia de acordo com as características físicas e a idade da mulher (<http://www.cancerdemama.org>, in: Bezerra, L.A., 2007).

A pele que recobre a mama modifica-se no centro para formar o mamilo onde os ductos terminam, em pequenos orifícios. Em volta do mamilo existe uma parte da pele mais escura (aréola) onde se situam as glândulas de Montgomery (pequenas glândulas sebáceas) que produzem um líquido oleoso, responsável pela higiene, mantendo-os suaves e limpos.

Os alvéolos, parte constituinte do tecido glandular, são rodeados por tecido mioepitelial (pequenos músculos) que ao se contrair ejetam o leite nos ductos que o transportam até a superfície externa do mamilo.

Vascularização: Vasos sanguíneos e linfáticos percorrem toda a mama, nutrindo as células e drenando seus resíduos. A vascularização da mama é realizada essencialmente por duas importantes artérias: a Artéria Torácica Lateral, através de ramos mamários externos e a Artéria Torácica Interna, através das artérias intercostais anteriores.

As veias mais superficiais transparecem sob a pele em rede de malhas amplas. Algumas veias sobem para as jugulares anteriores, outras seguem medialmente e internamente. As veias profundas drenam para as veias torácicas internas, para as veias intercostais posteriores e para as veias axilares (Aidar, O., in: Piatto, S., 1979).

A pele, a aréola, o tecido subcutâneo e o parênquima mamário são drenados por vasos linfáticos, formando uma rede linfática que se comunica entre si. Grande parte da drenagem linfática da mama segue em direção aos linfonodos axilares que drenam a linfa proveniente da região mais lateral da mama, enquanto a região medial da mama drena para os linfonodos da cadeia mamária interna (Aidar, O., in: Piatto, S., 1979).

A mama apresenta, durante a vida, três estágios distintos de desenvolvimento com relação ao amadurecimento do corpo da mulher:

A mama da mulher jovem: Antes da puberdade, a mama é constituída basicamente de tecido conjuntivo e pouco tecido adiposo. Há a presença de alguns ductos e pequenos brotos glandulares. Durante a puberdade, com o início dos ciclos menstruais e as variações hormonais, há o crescimento dos ductos e o aumento da formação dos brotos terminais, de onde se desenvolvem posteriormente os lóbulos glandulares (Heywang-Köbrunner, S.H., et al, 1999).

A mama da mulher adulta: A maior influência dos hormônios femininos sob todo o corpo provoca, nas mamas, uma maior ramificação do sistema ductal, formando o que se chama de “árvore ductal”, com o desenvolvimento dos lóbulos glandulares. Este processo de crescimento e desenvolvimento ocorre até os 30 anos (Heywang-Köbrunner, S.H., et al, 1999). Há também o acréscimo de tecido adiposo, que varia individualmente de mulher para mulher.

A mama após a menopausa: Ao se aproximar da menopausa, com a redução da função ovariana, o tecido mamário glandular, normalmente denso, atrofia-se, sendo

substituído progressivamente por tecido adiposo (gordura), até se constituir – quase que exclusivamente – de gordura e resquícios de tecido glandular. Uma consequência direta desse acúmulo de gordura pós menopausa é a redução da densidade da mama; em comparação com mulheres mais jovens, que apresentam uma maior quantidade de tecido glandular e, portanto, uma mama mais densa.

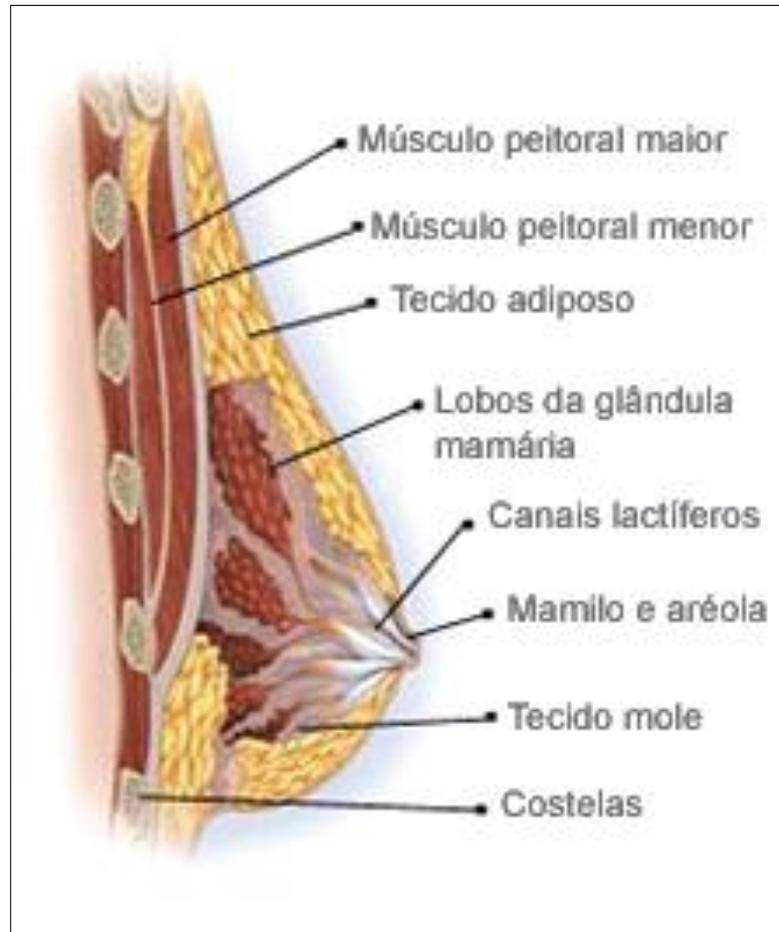


Figura 2.1 – Estrutura interna da mama. Corte sagital.
Fonte: <http://www.mentorcorp.com>.

2.2 CÂNCER

Câncer é o nome dado a toda doença caracterizada por um aumento desordenado de células, que crescem e se dividem sem obedecer aos limites considerados normais. Normalmente chamados de tumores. São capazes de destruir tecidos adjacentes e se espalhar pelo corpo, fenômeno conhecido como “metástase”.

Na clínica médica, a palavra tumor tem um significado mais amplo, representando um aumento de volume dos tecidos que pode não ser provocado por uma proliferação de células propriamente dita (Ministério da Saúde, 1990).

Atualmente, define-se o câncer como “uma proliferação anormal de tecido que foge parcialmente ao controle do organismo, tendendo à autonomia e à perpetuação, com efeitos agressivos sobre o hospedeiro” (Pérez-Tamayo, 1987).

Existem duas terminologias utilizadas para classificar os tumores, de acordo com seu grau de agressividade e comportamento biológico: maligno ou benigno.

Tumores malignos são os únicos a apresentar a característica da metástase; tumores benignos significam apenas uma massa localizada de células que se multiplicam a taxas lentas e que se assemelham ao tecido original (www.inca.gov.br). Ao contrário daqueles malignos, tumores benignos são limitados em seu crescimento e normalmente não invadem tecidos adjacentes, embora existam casos de tumores benignos que se tornaram malignos.

Os critérios que permitem diferenciar comumente tumores benignos e malignos estão dispostos na Tabela 2.1 e descritos abaixo.

Tabela 2.1 - Diferenciação entre tumores benignos e malignos

| CRITÉRIOS | BENIGNOS | MALIGNOS |
|----------------|--|--|
| Cápsula | Presença freqüente | Geralmente ausente |
| Crescimento | Lento, expansivo e bem delimitado | Rápido, infiltrativo com delimitação imprecisa |
| Morfologia | Reproduz o aspecto do tecido de origem | Características diferentes do tecido de origem |
| Mitoses | Raras e típicas | Frequentes e atípicas |
| Antigenicidade | Ausente | Presente (geralmente fraca) |
| Metástases | Não ocorrem | Frequentes |

Fonte: Ministério da Saúde, Secretaria Nacional de Assistência à Saúde. Campanha Nacional de combate ao câncer. Programa de Oncologia (Pro-Onco).

Os itens presentes na Tabela 2.1 são explicados a seguir.

Encapsulação: Os tumores benignos geralmente formam pseudocapsulas fibrosas devidas à compressão dos tecidos vizinhos em decorrência ao crescimento lento e expansivo do tecido tumoral. Tumores malignos, devido ao seu rápido crescimento, não permitem a formação de cápsulas.

Crescimento: Como todas as células, os tumores também necessitam de fluxo constante de nutrientes para que se desenvolvam. Para este fim, estas células secretam substâncias responsáveis pela angiogênese (criação de novos vasos) ao redor do tumor. Esta rede de novos vasos elevam o fluxo de sangue naquela região e, portanto, o fluxo de nutrientes até as células cancerígenas (Araújo, M.C., et al., 2006). Tumores benignos frequentemente exibem crescimento lento e expansivo. Tumores malignos exibem crescimento bastante rápido e desordenado, provocando em muitos casos hemorragias (Ministério da Saúde, 1990).

Morfologia: As células de tumores benignos geralmente apresentam as mesmas características das células do tecido de origem. Tumores malignos, ao contrário daqueles benignos, não reproduzem as características dos tecidos que as originaram, se afastando em grau variado da morfologia das células de origem.

Mitoses: A mitose representa a divisão da célula. Portanto, quanto maior o número de mitoses, maior a capacidade de proliferação do tumor. Em tumores benignos as mitoses são raras e apresentam aspecto convencional de divisão celular. Tumores malignos apresentam grande número de mitoses, inclusive com aspecto não-convencional de divisão celular.

Metástase: A metástase define-se como “crescimento tumoral maligno secundário a uma disseminação de um foco tumoral primário, situado à distância” (Silvany Filho, A. M., 1976). Este fenômeno acontece apenas em células tumorais malignas. Uma vez que tumores malignos não apresentam encapsulação, suas células ficam suscetíveis a desgarrar-se do corpo tumoral, adentrando na corrente sanguínea ou nos vasos linfáticos. Estas células podem então “agarrar-se” à parede do vaso, dando então início a um novo foco tumoral. Com o crescimento contínuo dessas células e devido, entre outras causas, à pressão mecânica por elas exercida, o vaso pode se romper, permitindo a infiltração das células tumorais em outras partes do corpo.

Os fatores causadores de câncer podem ser de natureza interna, associado a alguma predisposição hereditária, alteração genética ou doença anterior ao câncer, ou ambiental. Cerca de 80 a 90% dos casos de câncer estão associados a fatores de origem ambiental (www.inca.gov.br). Esses fatores atuam modificando a estrutura genética (DNA) da célula.

As células animais são compostas de três partes: A membrana celular que separa a célula do meio externo, o citoplasma que representa o corpo da célula propriamente dito e o núcleo que guarda o material genético ou DNA, mantendo as informações a respeito do funcionamento correto da célula. Quando há uma mutação na célula, dizemos que houve alteração na estrutura do DNA, de forma que as células com material genético alterado passam a receber instruções erradas. Essas células diferentes são denominadas cancerosas, Figura 2.2.

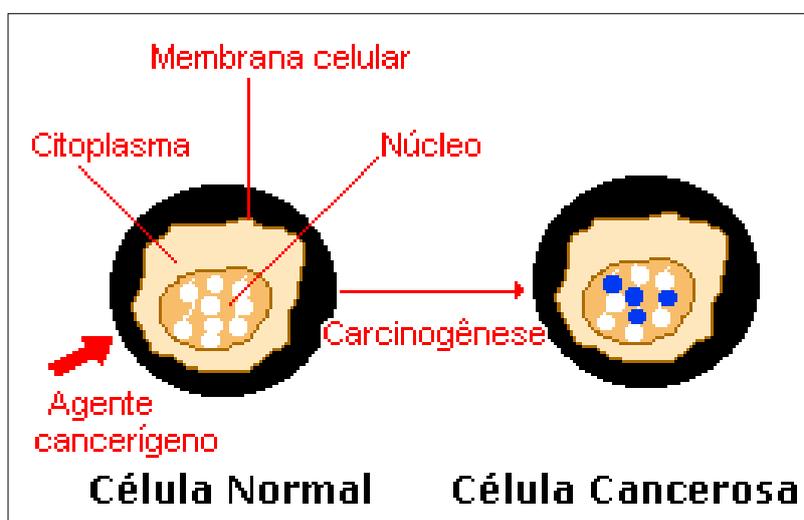


Figura 2.2 – Esquema da transformação de uma célula normal em célula cancerosa.

Fonte: (www.inca.gov.br)

O surgimento do câncer está ligado diretamente ao tempo de exposição das células aos agentes causadores do câncer. Dentre esses, destacam-se:

Tabagismo: O hábito de fumar cigarros e outros gêneros do tipo tem relação causal com cânceres de pulmão, laringe, cavidade oral, lábio, faringe, esôfago e bexiga. O uso

combinado de tabaco e álcool aumenta ainda mais o risco de se adquirir câncer da cavidade oral, faringe e laringe (Ministério da Saúde, 1990).

Medicamentos: Algumas drogas podem causar, além de outros efeitos indesejáveis, o surgimento de cânceres.

Exposição à radiação: A radiação ionizante, por possuir energia suficiente para ionizar átomos e moléculas pode afetar as células do corpo, provocando alterações no DNA e causando o câncer, podendo levar inclusive à morte. Após alguns estudos, foi reconhecido que pequenas doses de radiação nas mamas, especialmente em pacientes jovens, podem ter efeito carcinogênico (Hayward, J., in: Montoro, A.F. et al., 1987).

Hábitos alimentares: Aparentemente, os hábitos alimentares têm relação direta com a presença ou não de algumas formas de câncer. Parece existir uma relação inversa entre o consumo de frutas e outros vegetais e o surgimento de câncer de estômago. Alimentos em conserva, salgados e defumados, por sua vez, estão associados a um aumento do risco para este tipo de câncer. Dietas ricas em fibras estão relacionadas a uma menor incidência do câncer de cólon. Por outro lado, estudos sugerem a associação entre dietas ricas em gordura e o maior risco de desenvolver câncer de mama, cólon ou próstata, uma vez que a ingestão de gordura pode alterar as concentrações de hormônio no sangue, aumentando o risco às doenças (www.inca.com.br). Estas associações foram realizadas baseadas em estudos de correlação com populações que apresentavam diferentes padrões de consumo (Ministério da Saúde, 1990).

Atenção especial deve ser dada aos grãos e cereais que se forem armazenados em local inadequado, com alto teor de umidade, podem ser contaminados por um tipo de fungo que produz a aflatoxina, substância cancerígena relacionada ao surgimento de câncer de fígado (www.inca.gov.br).

Fatores ocupacionais: A acelerada industrialização a qual estamos inseridos trouxe e traz consigo, além dos avanços tecnológicos e sociais, o surgimento de inúmeras novas substâncias altamente tóxicas ao homem. Stellman e Daum (1975), já em 1975, estimavam que cerca de 3000 novas substâncias eram introduzidas por ano nas indústrias.

O câncer provocado por exposições ocupacionais atinge geralmente as áreas do corpo que são expostas diretamente aos produtos cancerígenos, seja durante a absorção ou excreção, o que explica a maior incidência de câncer de pele, pulmão e bexiga (aparelho urinário) durante este tipo de exposição. A “*International Agency for Research on Cancer*” relaciona algumas ocupações e substâncias à incidência de alguns tipos de câncer, Tabelas 2.2 e 2.3.

Tabela 2.2 – Relação de algumas atividades ocupacionais com cânceres.

| Ocupação | Locais Primários dos Tumores |
|----------------------|--|
| Marceneiro | Carcinoma de nariz e seios para-nasais |
| Sapateiro | Carcinoma de nariz e seios para-nasais |
| Limpador de chaminé | Carcinoma de pele, pulmão e bexiga |
| Relacionada à sílica | Carcinoma de pulmão |

Fonte: IARC - Internacional Agency for Research on Cancer; Trichopoulos et al., 1996.

Tabela 2.3 – Relação de algumas substâncias tóxicas.

| Substâncias Tóxicas | Locais Primários dos Tumores |
|----------------------------|---|
| Nitrito de acrílico | Pulmão, cólon e próstata |
| Alumínio e seus compostos | Pulmão |
| Arsênico | Pulmão, pele e fígado |
| Asbesto | Pulmão, serosas, trato gastrointestinal e rim |
| Aminas aromáticas | Bexiga |
| Benzeno | Medula óssea (leucemia mielóide) |
| Benzidina | Bexiga |
| Berílio e seus compostos | Pulmão |
| Cádmio | Próstata |
| Cromo e seus compostos | Pulmão |
| Álcool isopropílico | Seios para-nasais |
| Borracha | Medula óssea e bexiga |
| Compostos de níquel | Pulmão e seios para-nasais |
| Pó de madeiras | Seios para-nasais |
| Radônio | Pulmão |
| Tinturas de cabelo | Bexiga |
| Material de pintura | Pulmão |

Fonte: IARC - Internacional Agency for Research on Cancer; Trichopoulos et al., 1996.

NOMENCLATURA DOS TUMORES

A nomenclatura dos tumores depende do tecido de origem. Tumores benignos são designados de forma simples, bastando acrescentar a terminação –oma (tumor) ao nome do tecido que o originou.

Por exemplo:

Tumor benigno glandular (adeno): adenoma;

Tumor benigno do tecido gorduroso (lipo): lipoma.

A designação para tumores malignos é um pouco mais complexa. É necessário considerar a origem embrionária dos tecidos de que deriva o tumor e a partir daí podem-se aplicar as regras de nomenclatura.

Tumores malignos derivados de tecidos de revestimento externo e interno são chamados de carcinomas. Tumores malignos originados de tecidos conjuntivos é feita com o acréscimo de –sarcoma ao final do nome do tecido correspondente:

Por exemplo: Tumor maligno do tecido gorduroso (lipo) – lipossarcoma.

2.3 O CÂNCER DE MAMA

O câncer de mama é talvez o mais temido entre as mulheres, uma vez que afeta diretamente a percepção da própria imagem pessoal e da sexualidade feminina. Durante a década de 80, nos países desenvolvidos, o câncer de mama era a principal causa de mortes entre mulheres na faixa etária de 40 a 44 anos (Figueira Filho, A., e Ribeiro, L.B.C., 1984). Atualmente no Brasil é, dentre os tipos de câncer, o que causa mais mortes às mulheres (www.inca.com.br). Após a década de 80 a incidência de câncer de mama em mulheres a partir dos 30 anos tem aumentado. Este fato deve-se talvez ao avanço nas técnicas de detecção, que permitiram um diagnóstico precoce do câncer de mama.

Com relação à mama, não se dispõe de métodos simples para o rastreamento do carcinoma. Por este motivo vale-se normalmente de interrogatório sintomático, conhecido como “*Anamnese*”, e exame clínico, que inclui o auto-exame e a obtenção de imagens médicas, sejam de mamografia ou ultrassonografia, na detecção de distúrbios mamários, em grandes populações (Piato, S. e Cymbalista, N., 1979).

A anamnese é basicamente um levantamento prévio de dados realizado com o intuito de otimizar o tempo de exame e obter informações importantes a cerca da avaliação de risco a que está submetida cada paciente (Heywang-Köbrunner, S.H., et al., 1999).

Além da identificação do próprio paciente e dos fatores de risco pessoais e familiares a qual este está inserido, na anamnese são avaliados ainda outros itens de grande importância como a queixa principal e a própria inspeção clínica ou exame clínico realizado pelo médico.

FATORES DE RISCO:

Os principais fatores de risco observados para o câncer de mama são:

Idade: A incidência de câncer mamário aumenta substancialmente com o aumento da idade (Figueira Filho, A., e Ribeiro, L.B.C., 1984).

Hereditariedade: Pacientes com histórico de câncer de mama na família apresentam maior predisposição ao câncer mamário. Especialmente se há casos de câncer de mama em parentes de 1º grau (mãe, irmãs, avós, etc.). Segundo o INCA, cerca de 10% dos casos de câncer de mama são devidos ao “câncer hereditário”.

Câncer prévio: Pacientes que apresentaram câncer em uma das mamas possuem cinco vezes mais chances de desenvolver câncer na outra mama (Figueira Filho, A., e Ribeiro, L.B.C., 1984).

Número de Gestações: Segundo o INCA, mulheres que tiveram a primeira gestação tardia, após os 30 anos ou que não tiveram filhos apresentam risco maior para o câncer de mama. Já em 1984, Figueira Filho e Ribeiro alertaram que mulheres que não pariram filhos apresentam risco três vezes maior que mulheres com várias gestações.

Ainda segundo a Associação Brasileira do Câncer (ABCâncer), mulheres que apresentaram primeira menstruação precoce ou surgimento tardio dos sintomas da menopausa possuem risco aumentado de desenvolver o câncer de mama.

Muitas patologias benignas da mama, incluindo cistos e tumores benignos, conhecidos como fibroadenomas, não aumentam o risco de câncer de mama (<http://www.abcancer.com.br>).

A maior parte dos cânceres de mama malignos se originam dos ductos ou canais lactíferos (Figura 2.1) e são chamados de carcinomas ductais. Apenas uma pequena parcela dos cânceres de mama se originam nos lóbulos e são chamados de carcinomas lobulares.

Quando o câncer está confinado dentro dos ductos ou lóbulos, ele é chamado de não-invasivo ou câncer “*in situ*”. Quando o câncer cresce no tecido ao redor ou se dissemina para outras partes do corpo, é chamado de câncer invasivo (infiltrante).

QUEIXA PRINCIPAL:

Com o intuito de localizar quaisquer afecções descobertas durante o exame, a mama é comumente dividida em setores. A partir de uma linha imaginária horizontal e outra vertical, que se cruzam no centro do mamilo formando quadrantes (Figura 2.3): quadrante Superior Interno (QSI), quadrante inferior interno (QII), quadrante superior externo (QSE), quadrante inferior externo (QIE) e a região aureolar ou região central (RC).

Segundo Piato, S. e Cymbalista, N. (1979), as queixas mais frequentes são:

Dor: Varias podem ser as causas de dor nas mamas. Quando a dor é a queixa principal, deve-se investigar o tipo de dor, se é superficial ou profunda e se tem relação com a fase menstrual ou amamentação. Dentre as neoplasias que podem ocasionar a dor estão o carcinoma em seu estágio avançado, o cistosarcoma e os sarcomas. Nos sarcomas o fenômeno doloroso é ocasionado pelo estiramento da pele, devido ao rápido crescimento, enquanto que no carcinoma são devidos a inflamação associada. A dor pode também estar associada a outros problemas que não mamários como osteocondrite ou costochondrite.

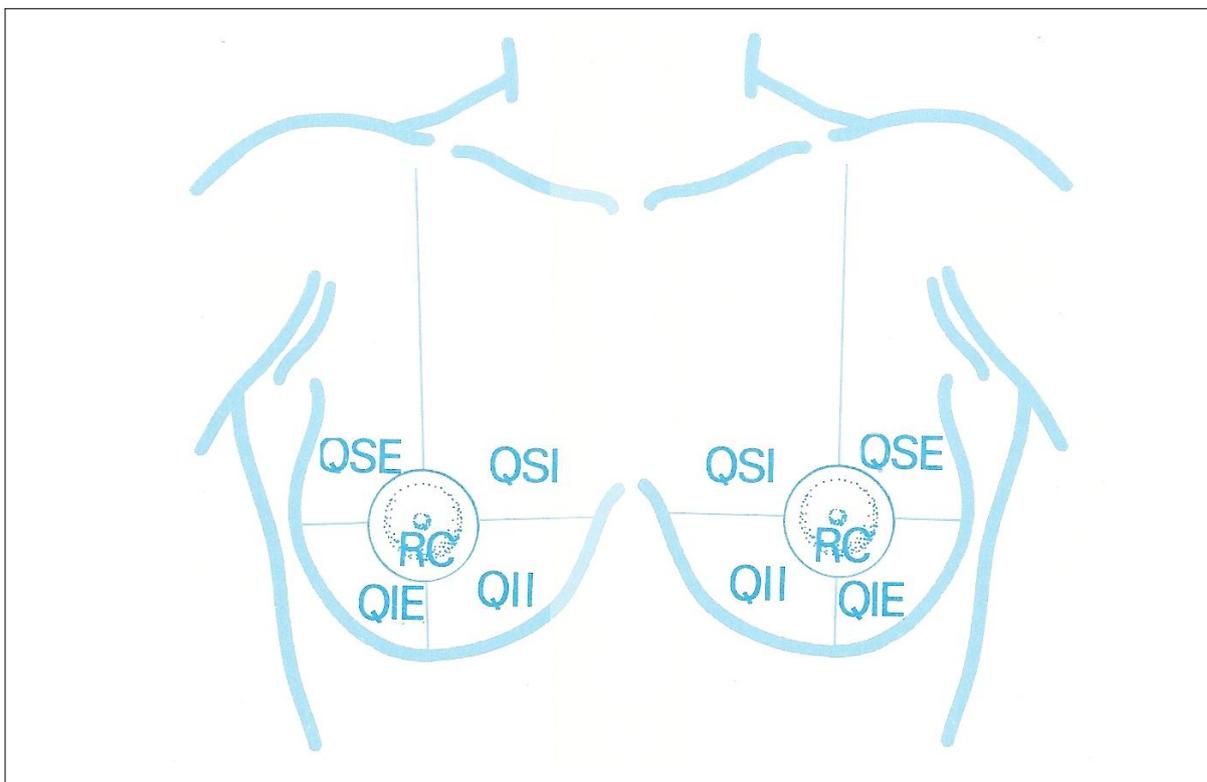


Figura 2.3 – Divisão da mama em quadrantes ou setores. QSI: Quadrante superior interno; QII: Quadrante inferior interno; QSE: Quadrante superior externo; QIE: Quadrante inferior interno; RC: Região central. (Fonte: modificado de Piato, S. e Cymbalista, N., 1979)

Tumor: A impressão da presença de tumor constitui-se muitas vezes em uma causa de queixa nos consultórios de mastologia. Quando a queixa é um nódulo palpável, deve-se saber a princípio se há alguma relação com o ciclo menstrual. De modo geral, segundo Filho,

A.F., e Ribeiro, L.B.C (1984)., nódulos que sofrem um aumento de tamanho durante a fase menstrual são benignos. Devem ser pesquisados também suas características como: consistência, regularidade de bordas, mobilidade, etc.

Descarga Papilar: O surgimento de secreção através do mamilo é muitas vezes relatado como queixa. Deve-se avaliar se tal secreção surge de forma espontânea ou provocada. Na maioria dos casos o sangramento provém de neoplasia benigna (Piato, S. e Cymbalista, N., 1979).

O EXAME CLÍNICO

O exame clínico das mamas pode ser realizado em todas as consultas clínicas, independente da idade da paciente. O exame clínico é dividido em duas partes: inspeção e palpação.

Inspeção: Na inspeção busca-se por alterações ou ulcerações na papila, aréola ou na pele. É portanto uma avaliação visual superficial. A inspeção é normalmente dividida em: inspeção estática e inspeção dinâmica.

Na inspeção estática a paciente deve permanecer sentada com os braços estirados ao longo do corpo, embora alguns autores recomendem que as mãos devam ser apoiadas na cintura. São analisados os quadrantes externos da mama e os eventuais prolongamentos axilares (Piato, S. e Cymbalista, N., in: Piato, S., 1979).

Na inspeção dinâmica a paciente realiza manobras de elevação dos braços a fim de observar o surgimento de alterações em uma ou ambas as mamas. É realizada ainda a contração do músculo peitoral, permanecendo o paciente com as mãos na cintura. Estes movimentos de estiramento e contração dos músculos peitorais permitem avaliar a presença de tumores presos às estruturas profundas, uma vez que, a partir destes movimentos, serão observadas retrações da pele em algum dos quadrantes da mama ou mesmo retração mamilar.

Palpação: Na palpação o paciente é colocado na posição de decúbito dorsal (deitado com as mamas para cima), a fim de espalhar e expor toda a glândula mamária. Pacientes com mamas pouco volumosas ou pendentes podem ser avaliadas sentadas ou de pé (Piato, S., e Cymbalista, N., in: Piato, S., 1979). O médico executa a palpação com a ponta dos dedos, a começar pelo QSI, passando pelos outros quadrantes em sentido horário. Após a palpação minuciosa dos quadrantes é realizada uma pequena pressão sobre a região central, a procura de secreções ou descarga papilar. É realizado ainda a palpação das costelas e espaços intercostais a procura de inflamações nestas articulações que sejam causadoras de dor como queixa principal.

DIAGNÓSTICO POR IMAGEM

Quando da descoberta de nódulos palpáveis, através de exame clínico, a paciente é encaminhada para o exame de imagem. Mulheres com idade a partir de 35 anos são encaminhadas à mamografia. Mulheres abaixo desta idade são submetidas à ultrassonografia. A mamografia, em algumas situações, pode ser complementada pela ultrassonografia.

Mamografia: A mamografia é sem dúvida o mais importante método de diagnóstico por imagens para a mama, atualmente. Consiste da emissão de feixes de raio-X de baixa dosagem, gerando uma imagem de raio-X da mama. Mamas jovens, por possuírem tecido glandular denso, geram pouco contraste aos Raios-x e são mais suscetíveis aos efeitos maléficos da radiação (Hayward, J., in: Montoro, A.F., et al., 1987). Por este motivo, pacientes jovens são menos indicadas para mamografia.

De acordo com o documento de consenso sobre o controle do câncer de mama, emitido pelo INCA em 2004, a mamografia deve ser realizada com intervalo máximo de dois anos para todas as mulheres a partir dos cinquenta anos de idade.

Mulheres pertencentes ao grupo de risco, ou seja, aquelas que apresentam um ou mais fatores de risco, devem ser submetidas a mamografia anual a partir dos 35 anos.

Isoladamente a mamografia apresenta sensibilidade em torno de 90%, ou seja, apenas 10% dos carcinomas não são vistos na mamografia (Heywang-Kröbner, S.H.H., et al., 1999).

Ultrassonografia: Consiste da obtenção de imagens a partir da emissão, reflexão e captação de ondas sonoras que incidem sobre um tecido. A partir de um transdutor são emitidas as ondas ultrassônicas e captados os reflexos (ecos) sobre os tecidos, convertendo os sinais acústicos em elétricos, gerando uma imagem digital.

É atualmente considerado como um método complementar de diagnóstico, sendo indicado no diagnóstico de cistos; para avaliação daquelas lesões sólidas que não foram totalmente delimitadas do ponto de vista mamográfico e para pacientes jovens que apresentam tecido mamário glandular de alta densidade à mamografia.

De acordo com o documento de consenso sobre o controle do câncer de mama, emitido pelo INCA em 2004, a ultrassonografia é indicada a todas as mulheres abaixo dos 35 anos de idade.

Termografia: Entende-se por termografia mamária o estudo das variações térmicas que ocorrem na mama e sua aplicação no diagnóstico das afecções mamárias (Montoro, A.F., in: Piato, S., 1979).

A termografia é indicada a todos os pacientes e pode ser repetida quantas vezes forem necessárias, já que não apresenta riscos físicos aos pacientes. É, por sua vez, considerada como um teste fisiológico, diferenciando-se das outras formas de diagnóstico que correspondem a testes anatômicos (Love, T. J., in: Shitzer, A. e Eberhart, R. C, 1985). Por esta razão, a termografia é considerada como forma complementar de diagnóstico.

Ressonância Magnética: A Ressonância Magnética Nuclear surgiu por volta da década de 50, no século XX, a partir de experimentos para medição do momento magnético nuclear de átomos de hidrogênio. Consiste na absorção da energia ressonante emitida por átomos de hidrogênio, alinhados a partir de forte campo magnético, contra uma determinada frequência em megahertz (MHz) do espectro magnético.

A ressonância, segundo Kuhl C., et al (2007), apresenta sensibilidade de 92% para carcinoma ductal in situ de mama.

3. OBTENÇÃO DE IMAGENS TERMOGRÁFICAS

3.1 INTRODUÇÃO

As imagens termográficas tratadas no presente trabalho foram obtidas a partir da utilização de uma câmera de infravermelho FLIR S45, adquirida pelo Departamento de Engenharia Mecânica da UFPE através do edital FINEP 2003 de Laboratório Multiusuário. As pessoas das quais foram tomadas as imagens utilizadas concordaram em participar da pesquisa através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), documento obrigatório do projeto cadastrado no Ministério da Saúde, sob o Registro CEP/CCS/UFPE N°279/05 e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Pernambuco.

A princípio, como parte do treinamento na utilização da câmera, foram estudadas formas de obtenção de imagens para diversas aplicações da medicina, como por exemplo em nódulos de tireóide e distúrbios vasculares, além dos nódulos mamários que são o ponto de interesse deste trabalho.

Após conhecer a melhor forma de obter imagens térmicas para uso em medicina, deu-se início à obtenção das imagens de mama, com o apoio de dois médicos voluntários do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC/UFPE), integrantes do grupo de pesquisa. Serão tomadas imagens térmicas de aproximadamente trezentas pessoas maiores de trinta e cinco anos com suspeita de distúrbios mamários. O universo a ser examinado é formado por pacientes do Ambulatório de Mastologia da Clínica Ginecológica do Departamento Materno-Infantil do Hospital das Clínicas da UFPE. A amostra consiste nas pacientes, das quais haja suspeita de nódulo mamário, através de exame clínico prévio, e que são encaminhadas ao grupo de pesquisa pelo médico responsável.

Até o presente momento foram avaliadas em torno de duzentas pacientes. As imagens tomadas foram analisadas quantitativa e qualitativamente com o *software* ThermaCAM QuickView, fornecido junto com a câmera de termografia.

3.2 A AQUISIÇÃO DAS IMAGENS

Com relação às condições ambientais e aos cuidados em relação ao paciente, no que diz respeito às imagens termográficas de pessoas, podem-se destacar os seguintes protocolos:

Protocolo para a sala de exame – A sala onde será feito o termograma deve ser grande o suficiente para acomodar o paciente e o corpo técnico que acompanhará o exame (Cockburn, W., 2005). Deve ter o espaço necessário para movimentar a câmera em relação ao paciente, a fim de se obter o melhor ângulo de imagem do objeto de estudo em questão (membros superiores, membros inferiores, tronco, rosto, etc.).

A temperatura e a umidade na sala devem ser medidas durante todo o exame. Não deve haver mudanças rápidas da temperatura da sala durante a realização do exame, nem fluxo de ar incidindo diretamente sob o paciente. É importante, contudo, que a temperatura seja agradável para o paciente, para que este não venha transpirar ou sentir frio durante o exame (Cockburn, W., 2005), o que pode resultar em erros na interpretação do termograma.

Vários autores têm mencionado a temperatura na sala de exame entre 19° - 22° C. Durante este trabalho, que vem sendo desenvolvido em hospital público em clima tropical, respeitando os recursos do próprio hospital, foi observada a temperatura entre 25° - 28°C como a temperatura de trabalho possível de ser mantida para conforto térmico do paciente. O procedimento de aclimação térmica da paciente tem a duração de aproximadamente 10 minutos.

MÉTODO DE OBTENÇÃO DAS IMAGENS – Existem dois métodos bastante discutidos na literatura para obtenção de imagens térmicas:

Método Estático: As imagens da paciente são obtidas logo após aclimação térmica com a sala de exame. Estas imagens são então visualizadas no ThermaCam QuickView (programa de visualização, fornecido pelo fabricante da câmera) e analisadas quanto à distribuição da temperatura, forma, e assimetria em relação à respectiva área contralateral.

Método Dinâmico: A área a ser examinada é resfriada por aproximadamente um minuto. A forma de resfriamento varia de acordo com o exame a ser realizado. Várias imagens são então obtidas a partir do resfriamento, com intervalo de tempo entre as imagens variando geralmente de 30 a 60 segundos, durante aproximadamente 10 minutos ou até que seja atingido novo estágio estacionário. Estas imagens são então analisadas, quanto à variação de temperatura entre as áreas simétricas, durante o reaquecimento espontâneo. Para exames de tireóide, é resfriada a região do pescoço com o uso de uma bolsa térmica fria; para Síndrome de Raynaud, um tipo de distúrbio vascular, são resfriados os dedos a partir de sua imersão em água fria.

MÉTODO DE ANÁLISE DAS IMAGENS – As imagens obtidas foram analisadas visualmente com o *software* ThermaCAM QuickView, previamente referido, apresentando então uma representação gráfica qualitativa de alta resolução e quantitativa de alta sensibilidade, com precisão de 0,08° C.

PROTOCOLO DE OBTENÇÃO DAS IMAGENS – Foram realizados testes em voluntários para aferição do método mais adequado para obtenção da imagem térmica de pessoas. Os protocolos a serem executados para a boa obtenção da imagem térmica dependem do processo ou patologia a serem analisados, onde podem ser aplicados tanto métodos estáticos como dinâmicos.

Para Doenças Vasculares: As informações fornecidas pela termometria cutânea infravermelha são valiosas no diagnóstico das insuficiências vasculares periféricas e podem ser indicadas com segurança para vários tipos de doenças vasculares (Ring, E.F.J., 2004).

O método de obtenção da imagem pode ser tanto estático, detectando quaisquer assimetrias na temperatura, quanto dinâmico, como por exemplo no diagnóstico da síndrome de Raynaud, onde as mãos são resfriadas por 1 minuto em água a 15°C e em

seguida a taxa de reaquecimento pode ser mensurada (Herrick, A.L. & Hutchinson, C., 2004).

Para Distúrbios de Tireóide: Imagens por infravermelho têm sido usadas para identificar nódulos na tireóide. Em geral, nódulos que são inativos no exame de medicina nuclear e demonstram um modelo térmico elevado têm grandes probabilidades de serem malignos (Love, T. J., in: Shitzer, A. & Eberhart, R.C., 1985).

Para a obtenção da imagem, usa-se o método dinâmico. A região do pescoço, onde se localiza a glândula de tireóide, deve ser resfriada com o auxílio de uma bolsa térmica fria, por aproximadamente um minuto. Após este tempo, são obtidas imagens sucessivas da região de interesse, durante seu reaquecimento natural.

O paciente deve permanecer sentado durante o tempo de obtenção das imagens. Variações assimétricas da temperatura na região do pescoço, durante o reaquecimento, podem indicar a presença de nódulos na tireóide.

Para Nódulos Mamários: Como já foi mencionado, tumores necessitam de um fluxo constante de nutrientes para que se desenvolvam. Para este fim, estas células produzem substâncias responsáveis pela angiogênese (criação de novos vasos) na região adjacente ao tumor. Esses novos vasos elevam o fluxo de sangue naquela região, causando assim um aumento da temperatura no local. Em tumores de mama, esse aumento na temperatura local pode ser observado sobre a superfície da mama através da termografia. Como a formação dos novos vasos ocorre já no início da multiplicação celular, antes do aparecimento dos nódulos palpáveis propriamente ditos, a termografia pode ter um papel importante no diagnóstico precoce desse tipo de câncer, desta forma conjuntamente com exame clínico a técnica tem uma sensibilidade, para detecção de câncer de mama, próxima à da mamografia, para mulheres com menos de 50 anos (NG, E. Y-K., Sudharsan, N. M., 2004).

As imagens termográficas são, de forma geral, obtidas de cada mama separadamente. São adquiridas imagens frontais e laterais, e de ambas as mamas, com os braços levantados e abaixados.

Vários autores mencionam um procedimento de resfriamento para se obter imagens através de resposta neurológica. Ao mergulhar a mão ou mesmo a extremidade dos dedos do paciente em água gelada, o sistema nervoso força a vasoconstrição periférica. Por não possuírem ligações nervosas, os vasos criados pelo tumor não são afetados por essa vasoconstrição periférica, mantendo o fluxo sanguíneo elevado naquela região. Ou seja, regiões constituídas por tecido sadio apresentarão temperaturas bem menores que a região próxima ao tumor, no termograma. Este procedimento é geralmente adotado como forma de se obter uma melhoria na qualidade da obtenção das imagens. Porém, o método estático vem sendo o mais utilizado para estudos de mama devido ao rápido processo de aplicação e maior praticidade de execução, após a aclimatação térmica do paciente à sala de exame. Outra vantagem do método estático sobre o dinâmico, para avaliação de tumores mamários é o fato de esse não necessitar submeter o paciente ao processo de resfriamento. Foi observado na prática que o simples fato de manter as mãos em água gelada, mesmo que por um curto período de tempo, pode ser extremamente incômodo para algumas pessoas, uma vez que cada indivíduo apresenta seu próprio limiar de desconforto térmico.

3.3 ALGUNS EXEMPLOS DE IMAGENS TÉRMICAS OBTIDAS

Várias foram as aplicações de imagens termográficas como forma de diagnóstico avaliadas durante a pesquisa. Dentre as imagens obtidas pelo grupo de pesquisa, destacam-se a avaliação de nódulos de tireóides, localização de dor sem causa aparente, nódulos mamários e problemas vasculares, como a “síndrome de Raynaud”

Durante a fase de treinamento para o uso médico da câmera termográfica, o autor auxiliou na obtenção de imagens termográficas em voluntários que apresentaram algumas patologias confirmadas em outros exames ou exames clínicos.

Abaixo seguem exemplos de aplicação da termografia na medicina. As imagens foram obtidas de voluntários que se apresentaram espontaneamente ao grupo de pesquisa.

Distúrbios de Tireóide:

A Figura 3.1 representa os termogramas de uma mulher jovem com histórico médico já conhecido de problemas de tireóide. As imagens foram obtidas após aclimatação térmica da paciente ao local de exame, a partir do resfriamento da região do pescoço com auxílio de uma bolsa térmica. Imagens foram obtidas a cada 30 segundos durante aproximadamente 10 minutos. Nas imagens (b), (c) e (d) percebe-se claramente um reaquecimento desigual entre áreas simétricas do pescoço, possível indicativo da presença de nódulos na glândula tireóide.

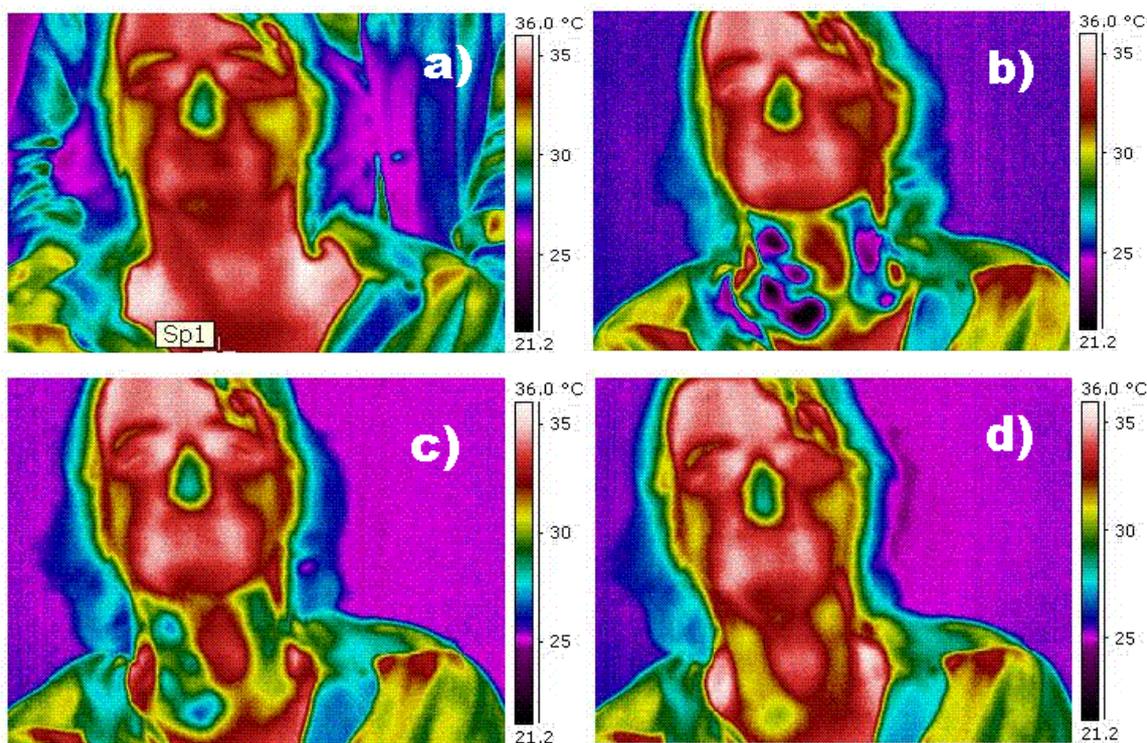


Figura 3.1 – Imagens termográficas da tireóide. a) antes do resfriamento; b) imediatamente após o resfriamento; c) 1 min após o resfriamento; d) 3,5 min após o resfriamento.

Com o auxílio do ThermaCam QuickView, foram medidas as temperaturas de dois pontos aproximadamente simétricos durante todo o reaquecimento espontâneo da região do pescoço. Para tal foi escolhida a temperatura mais alta dentro de uma

determinada área de interesse e avaliado o desenvolvimento do resfriamento ao longo do tempo. Essas medidas foram realizadas de forma manual, escolhendo-se visualmente o ponto a ser analisado. Métodos computacionais automatizados para obtenção das temperaturas nos pontos de interesse foram descartados, uma vez que a liberdade de movimento do paciente, quadro a quadro, impedia a localização exata de um mesmo ponto em imagens sucessivas, gerando um erro não quantificado nas medidas tomadas.

Com as temperaturas obtidas de cada imagem e conhecendo-se o tempo transcorrido entre as imagens, foi construído um gráfico que mostra a diferença de temperaturas entre o ponto de interesse e sua contraparte simétrica, em relação ao tempo (Figura 3.2). É perceptível, na figura abaixo, uma diferença de temperatura inicial de aproximadamente 2°C, entre regiões aproximadamente simétricas do pescoço.

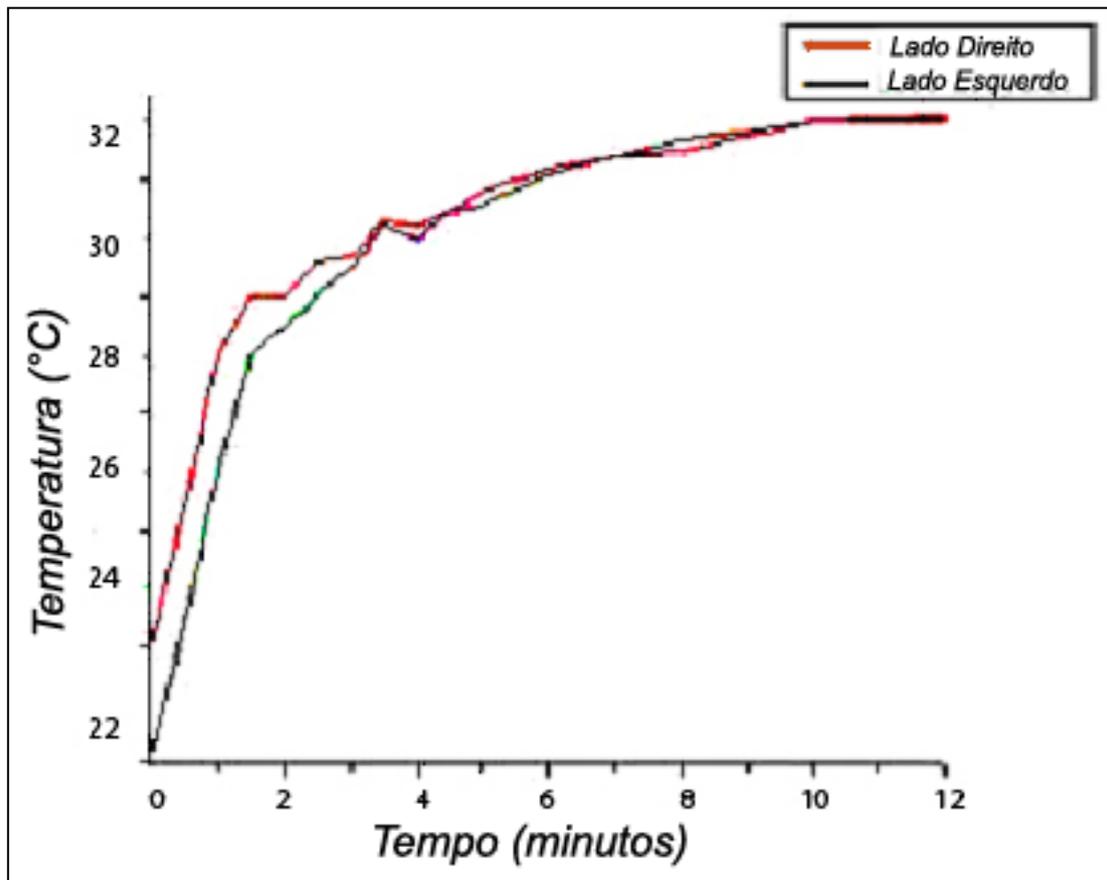


Figura 3.2 - Variação temporal da temperatura entre os lados esquerdo e direito do pescoço.

Distúrbios Vasculares:

A síndrome de Raynaud, caracterizada pela má vascularização de extremidades do corpo é uma das patologias que pode ser verificada a partir do resfriamento dos dedos. O reaquecimento desigual de um dos dedos, normalmente o dedo médio, é indicativo desta síndrome. As Figuras 3.3 a 3.5, abaixo, podem ilustrar um caso desse fenômeno. Nelas observa-se o reaquecimento de ambas as mãos, em três instantes de tempo distintos, de uma pessoa que apresentou, por exclusão, diagnóstico confirmado de síndrome de Raynaud. Para obtenção das imagens houve o resfriamento das mãos a partir de sua imersão em água a temperatura de aproximadamente 15°C, durante 1 minuto.

Nas imagens foram escolhidos, de forma manual, pontos nas extremidades dos dedos, de onde foram obtidas suas temperaturas. O procedimento para construção do gráfico foi análogo ao procedimento adotado para executar a Figura 3.2, para distúrbios de tireóide. Nas Figuras 3.6 e 3.7 são exibidos tais gráficos, um referente às temperaturas dos dedos da mão esquerda e outro referente às temperaturas dos dedos da mão direita, respectivamente. Observa-se na Figura 3.6 que o dedo médio reaquece lentamente, quando comparado com os outros dedos. Enquanto que na Figura 3.7 percebe-se uma certa uniformidade no reaquecimento de todos os dedos.



Figura 3.3 – Termograma obtido imediatamente após o resfriamento.

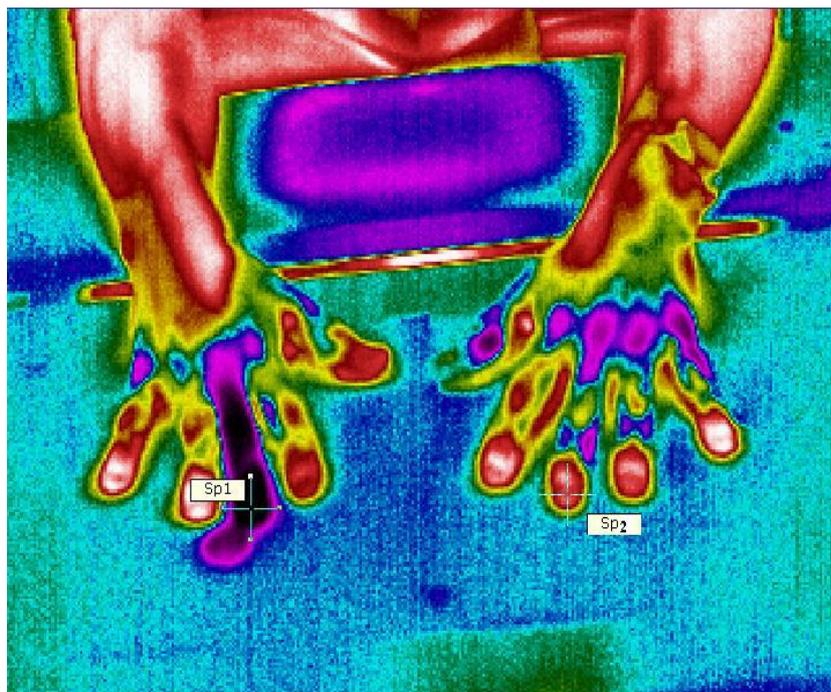


Figura 3.4 – Termograma obtido 3,5 min após o resfriamento.

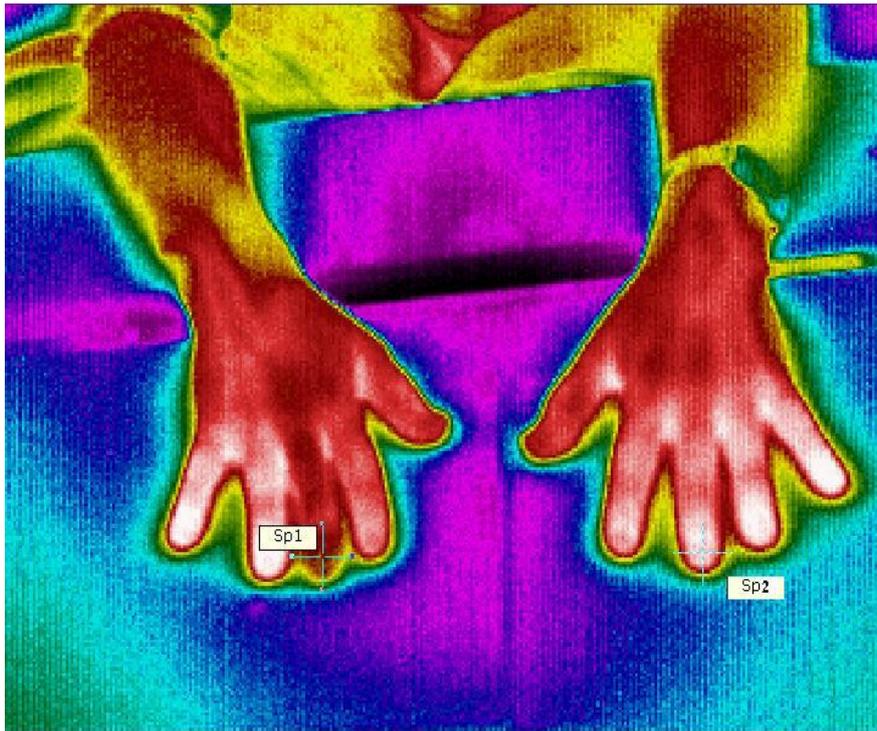


Figura 3.5 – Termograma obtido 30 min após o resfriamento.

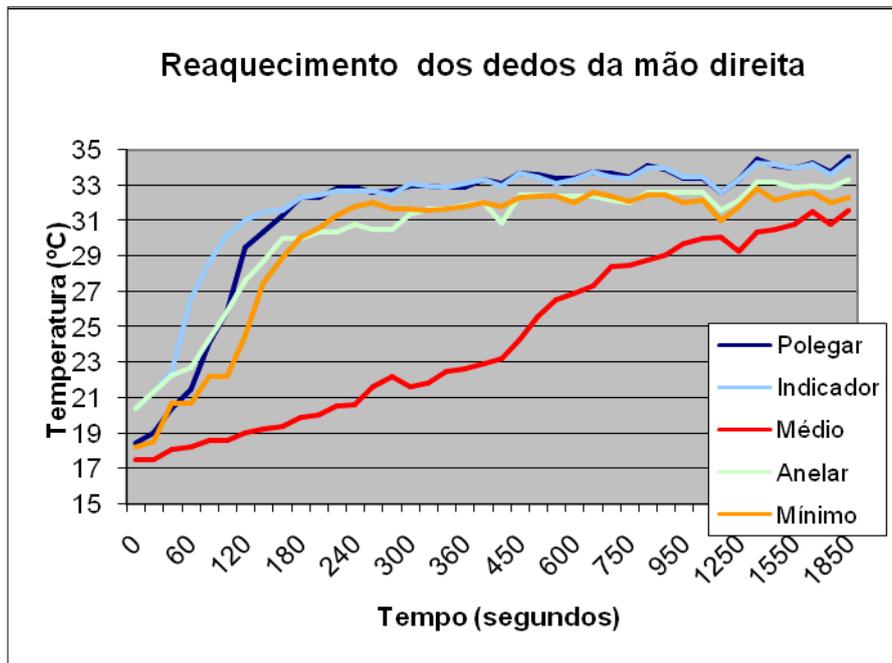


Figura 3.6 – Gráfico do reaquecimento espontâneo da mão direita.

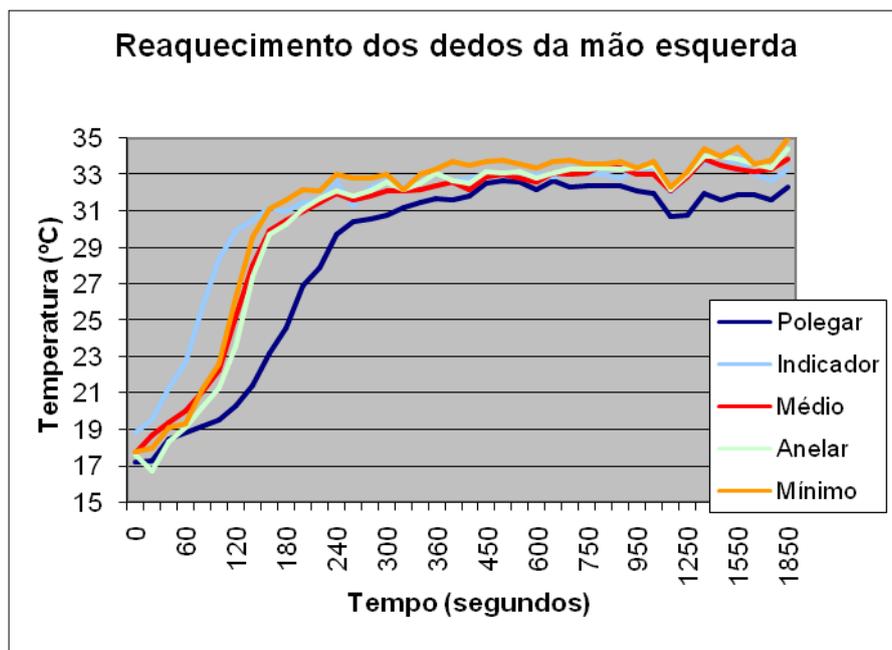


Figura 3.7 – Gráfico do reaquecimento espontâneo da mão esquerda.

Ainda com relação a problemas vasculares, é exemplificado a seguir o caso de uma seqüela de tromboflebite, ocorrida após uma cirurgia. A tromboflebite é caracterizada por uma trombose (obstrução da veia) dentro de uma veia superficial. Na Figura 3.8, obtida a partir do método estático, observa-se uma diferença de temperatura entre o braço afetado (esquerdo) e o braço sadio. Tal queixa não pôde ser observada a partir de outros métodos de diagnóstico por imagem, como, por exemplo, no ultrassom com Doppler colorido.

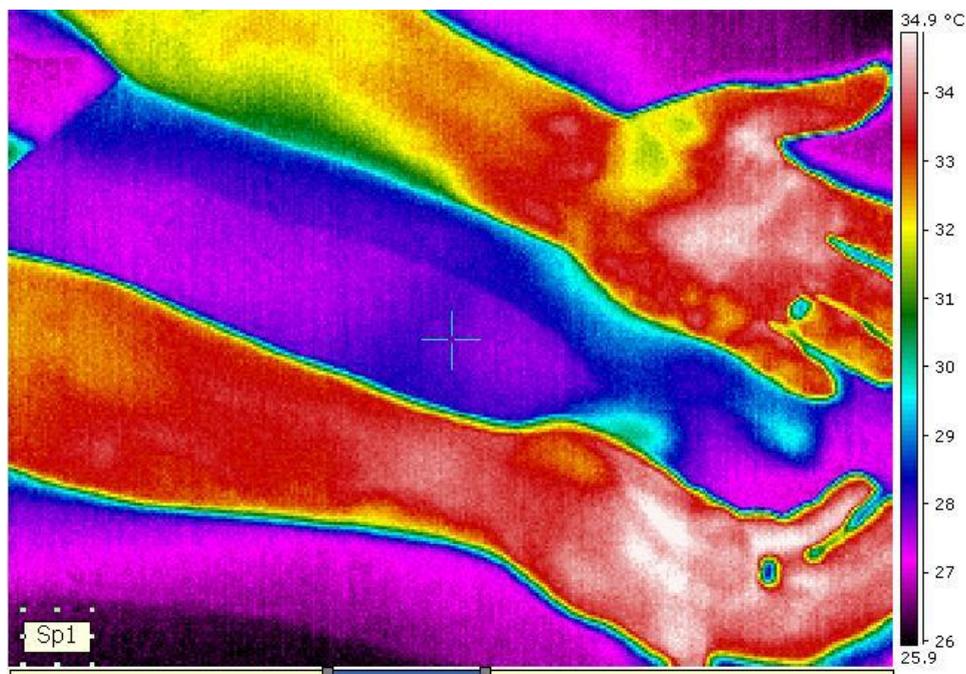


Figura 3.8 – Seqüela de tromboflebite não-detectável em exame de Doppler colorido.

Localização de dor:

Também foram analisadas queixas de dor, com desconhecimento de causa. Pequenas inflamações, causadoras de dor, provocam o aumento da temperatura cutânea, o que permite a detecção imediata dessas queixas.

As figuras abaixo mostram queixas de dor durante a atividade normal de trabalho. As imagens foram obtidas a partir do método estático de aquisição. Na Figura 3.9 observa-se uma região de temperatura mais elevada, demarcada com um círculo, no ponto exato onde se apresentava dor. As temperaturas nesta região variaram em torno de 34,5°C enquanto que as temperaturas nas áreas adjacentes variaram em torno de 33°C.

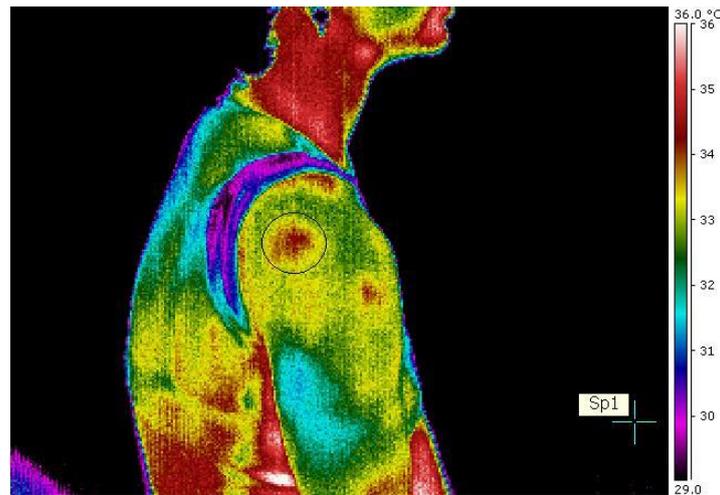


Figura 3.9 – Queixa de dor no ombro direito.

A Figura 3.10 aponta a queixa de dor nas pernas após um longo período em pé. Observa-se uma temperatura de aproximadamente 1°C maior na perna direita, indicado na Figura 3.10 (a), vista anterior dos membros inferiores. Também é perceptível uma área quente bem maior na perna direita, na Figura 3.10 (b), na vista posterior dos membros inferiores.

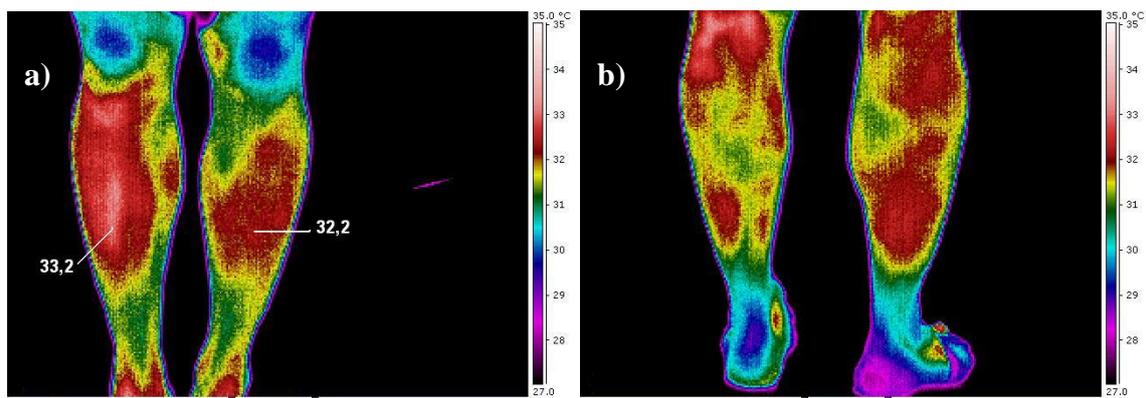


Figura 3.10 – a) Vista anterior dos membros inferiores. b) Vista posterior dos membros inferiores.

Este aumento de temperatura observado na perna direita e ausente na perna esquerda é indicativo da dor decorrente de alguma inflamação ou problema muscular momentâneo naquele local.

Distúrbios mamários:

As figuras seguintes mostram termogramas das mamas de duas pacientes, obtidos junto ao Setor de Mastologia do Hospital das Clínicas de Pernambuco.

A Figura 3.11 é o termograma de uma paciente jovem, ainda não recomendada para realizar uma mamografia. Apresenta um fibroadenoma pericanalicular na mama esquerda, já confirmado por biópsia realizada após a cirurgia.

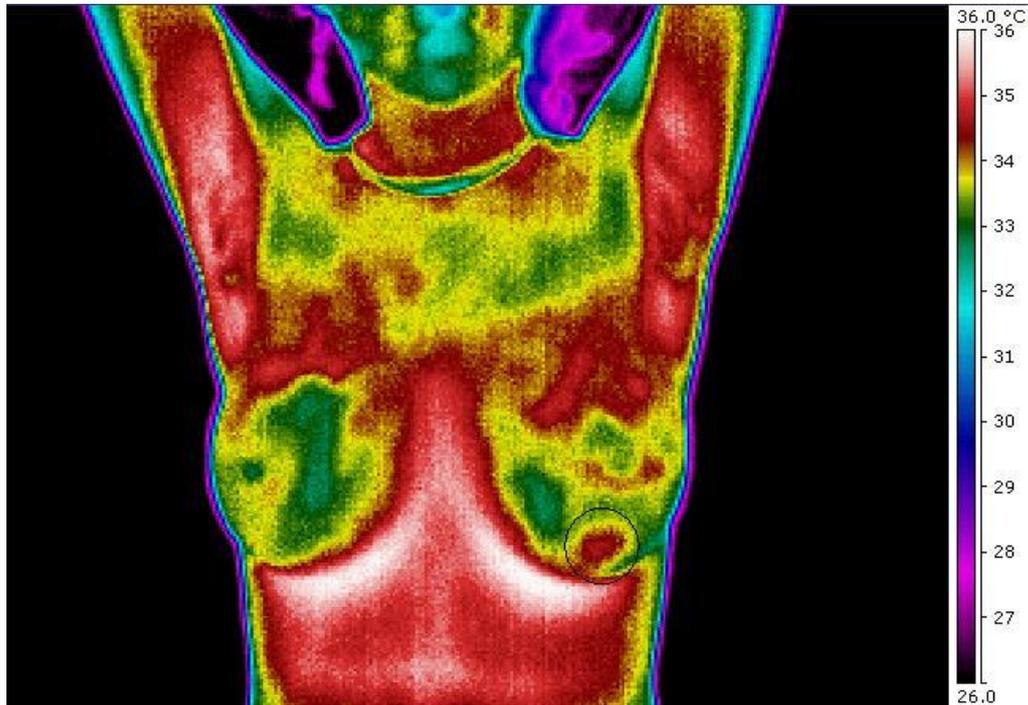


Figura 3.11 – Imagem termográfica de paciente jovem. A área demarcada representa um Fibroadenoma.

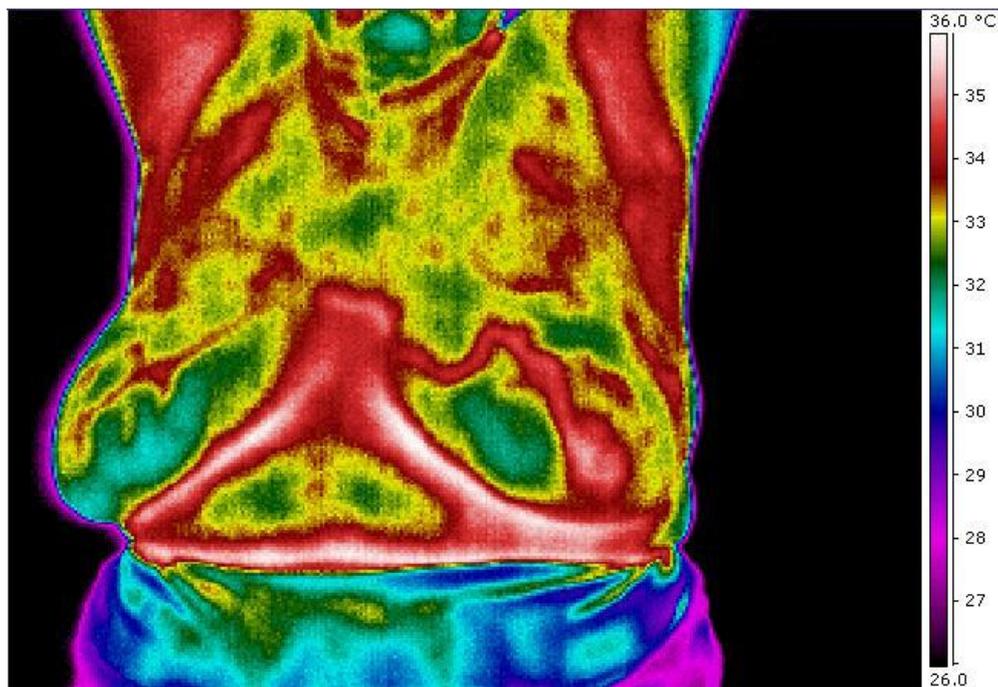


Figura 3.12 – Imagem de pessoa de meia idade, portadora de Carcinoma de Paget.

A Figura 3.12 mostra uma grande alteração na vascularização da mama esquerda de uma paciente de meia idade, comparada à mama direita. Não há formação visível inclusive de tumor, mas havia exame clínico que constatou a destruição do mamilo, decorrente do carcinoma de Paget, caracterizado pela tortuosidade acentuada na vascularização da mama, confirmado após biopsia.

As Figuras 3.11 e 3.12, acima, foram obtidas a partir do método estático de obtenção de imagens. Ou seja, a paciente foi submetida a um período de aclimação à sala de exame e logo após foram tomadas as imagens.

Foram também realizados testes a fim de verificar a real funcionalidade do método dinâmico, com relação às imagens de mama.

Algumas pacientes voluntárias tiveram as extremidades dos dedos resfriadas em água com temperatura mantida em aproximadamente 16°C durante 1 minuto. Este procedimento provoca a reação nervosa de contração vascular, reduzindo o afluxo de sangue sobre a superfície. Como os vasos que alimentam as células tumorais não possuem inervação, não respondem ao estímulo nervoso central, exibindo um certo padrão de temperatura sobre a superfície.

A temperatura da água foi medida com um termopar e controlada a partir da mistura de água e gelo, variando entre 15°C e 17°C durante o curto período de imersão dos dedos.

A seguir mostram-se resultados de uma paciente jovem.

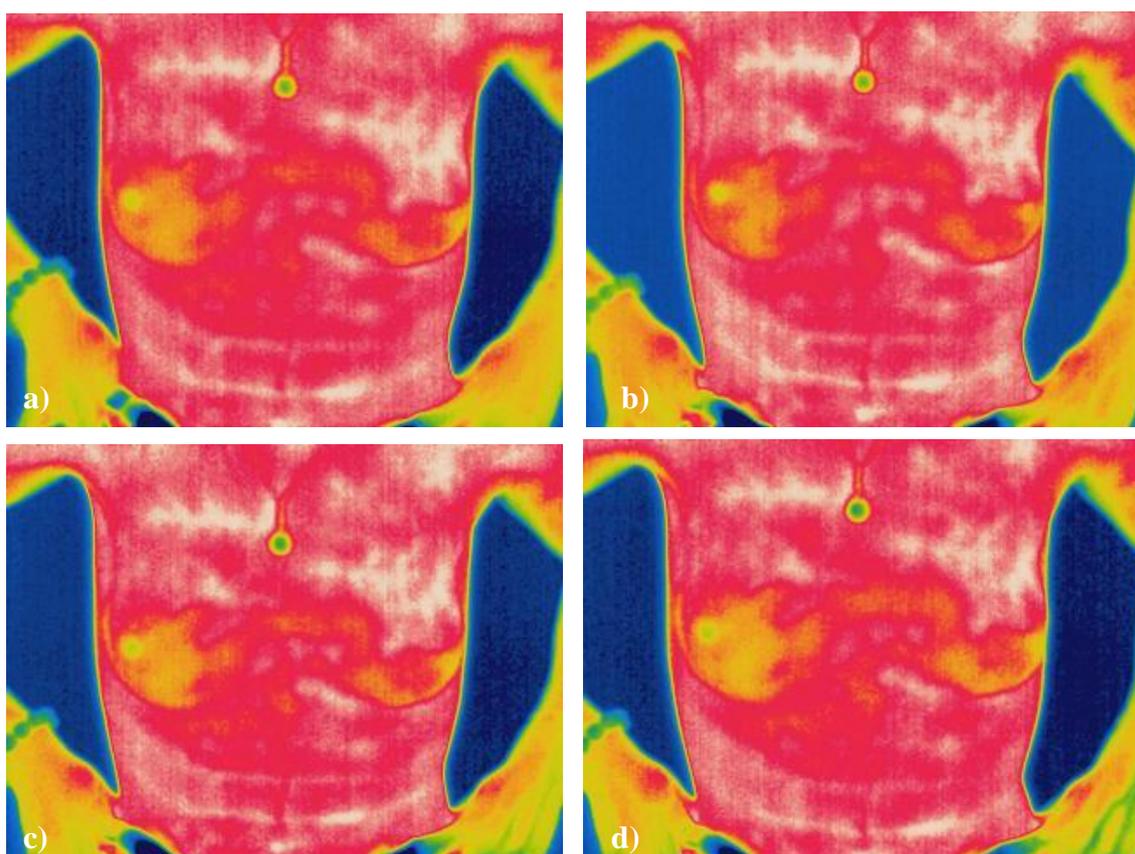


Figura 3.13 – Método dinâmico de obtenção das imagens termográficas. a) Imediatamente após o processo de imersão; b) 2 minutos após a imersão; c) 3 minutos após a imersão; d) 4 minutos após a imersão.

A Figura 3.14 exibe uma imagem obtida com o método estático para esta mesma paciente. Como pode ser observado ao comparar a Figura 3.14 e a Figura 3.13, o método dinâmico, apresentado na Figura 3.13, para este processo de resfriamento em específico, não trouxe nenhuma melhoria de contraste térmico quando comparado ao método estático.

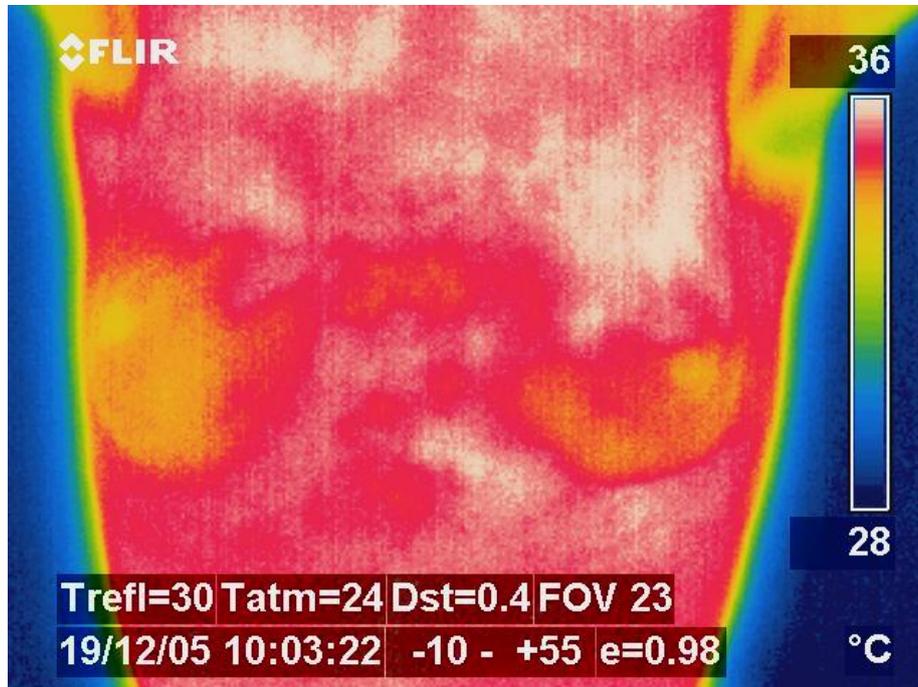


Figura 3.14 – Imagem obtida a partir do método estático, após aclimação térmica da paciente à sala de exame.

Devido às pequenas diferenças observadas entre os termogramas obtidos através dos dois métodos e ao desconforto e à dificuldade de execução do processo de resfriamento das mãos das pacientes, o método estático foi escolhido para analisar todas as pacientes do projeto. Porém o fator mais impeditivo foi o tempo de conclusão do exame, pois aquele poderia inviabilizar o atendimento das demais pacientes encaminhadas pelo médico, no seu expediente de atendimento.

4. O PRONTUÁRIO ELETRÔNICO

4.1 INTRODUÇÃO

“O prontuário eletrônico do paciente (PEP) ou, mais comumente chamado prontuário médico, é um elemento crucial no atendimento à saúde dos indivíduos, devendo reunir toda informação necessária para garantir a continuidade dos tratamentos prestados ao paciente” (Marin, H. F., et al., in: Massad et al., 2003). Em hospitais públicos, de forma geral, o PEP é único e reúne informações de todas as especialidades médicas que atenderam aquele paciente.

O princípio fundamental para o desenvolvimento do PEP baseia-se, de forma geral, na convergência de toda a informação clínica de pacientes individuais, tornando-se uma importante ferramenta e funcionando como sistema de apoio à decisão para o corpo clínico.

O prontuário médico era, até recentemente, representado por planilhas em papel, o que limitava sua eficiência quanto à acessibilidade e integração das informações e dados dos pacientes individuais, resultando em uma visão fragmentada da evolução da saúde do paciente. Atualmente, prontuários padronizados, baseados em sistemas computadorizados e na implantação de bases de dados contendo o registro evolutivo de cada paciente, causaram grande impacto positivo, trazendo benefícios ao corpo clínico, na prática de saúde, e ao paciente que é o beneficiário direto deste sistema.

A introdução do PEP dentro da clínica hospitalar oferece numerosos e significantes benefícios. O armazenamento e a transferência eletrônica da informação do paciente têm potencial para reduzir erros clínicos e aumentar a segurança em relação ao resultado do exame, uma vez que permite a comunicação entre médicos de forma instantânea (House of Commons Health Committee, 2007).

por um conjunto de dados ou base de dados, associado a um grupo de programas que permite ao usuário o acesso para consultas, inserções e alterações desses dados (Silberschatz et al., 2006).

O primeiro SGBD comercial de que se tem notícia surgiu no final de 1960 com base nos primitivos sistemas de arquivos disponíveis na época (Takai, O.K., et al., 2005). Os SGBDs evoluíram desses sistemas de arquivos de armazenamento em disco, criando novas estruturas de dados com o objetivo de armazenar informações. Com o tempo, os SGBDs passaram a utilizar formas diferentes de representação, ou modelos de dados, para descrever a estrutura das informações contidas em seus bancos de dados.

O grande objetivo no desenvolvimento de um Banco de Dados (BD) é o de guardar o maior número de informações e manter estes dados em sistemas de arquivos permanentes, a fim de agrupar registros utilizáveis para um mesmo fim.

Entre os modelos existentes para organizar os dados podem-se destacar: modelo hierárquico, modelo em redes, modelo relacional e o modelo orientado a objetos. Para o desenvolvimento do banco de dados apresentado neste trabalho foi utilizado o modelo relacional, descrito adiante.

Serão também detalhadas a planilha médica em papel previamente desenvolvida pelos médicos do Ambulatório de Mastologia da Clínica Ginecológica do Departamento Materno-Infantil do Hospital das Clínicas da UFPE, assim como a planilha eletrônica desenvolvida.

4.2 O MODELO DE DADOS RELACIONAL

Atualmente, o modelo relacional estabeleceu-se como um dos principais modelos para aplicações comerciais, principalmente em plataformas de pequeno e médio porte (Heuser, C.A., 2004). O modelo relacional é baseado na Teoria dos Conjuntos e na Álgebra Relacional e foi resultado de um estudo realizado por CODD, da IBM, em 1970. Sua estrutura é composta por tabelas, chamadas de “relações”, de onde deriva o nome do modelo. Cada coluna da tabela representa um atributo e cada célula o campo referente àquele atributo, onde são armazenados os dados. Cada linha da tabela ou instância contém os campos referentes a um mesmo registro no BD. A Figura 4.1 exemplifica alguns tipos de tabelas sob o modelo relacional.

| Prontuário | Nome | Queixa |
|------------|--------|-------------|
| 1 | Maria | Dor |
| 2 | Lucia | Vermelhidão |
| 3 | Carlos | Dor |
| 4 | Maria | Nódulo |
| ⋮ | | |

| Prontuário | Nome | Endereço |
|------------|-------|----------|
| 1 | Maria | Rua A |
| 2 | Lucia | Rua B |

Figura 4.1 – Exemplo de tabelas sob o Modelo Relacional: Pacientes e dados de Pacientes.

Para cada atributo há um conjunto de valores permitidos, ou seja, o domínio. Na Figura 4.1, por exemplo, para o atributo *Prontuário*, o domínio é o conjunto dos inteiros positivos; para o atributo *Nome*, o domínio passa a ser uma *string* (um conjunto de caracteres). Um campo pode ainda assumir um valor vazio, ou seja, significa que o campo não recebeu nenhum valor sob aquele domínio.

O artifício básico para a identificação de um registro ou localização de uma linha específica dentro do banco de dados relacional é o conceito de ‘*chave*’. Chamamos de chave ou ‘*chave primária*’ ao atributo do banco de dados que é responsável por diferenciar cada um dos registros ou linhas do BD. Em outras palavras, chave é a coluna da tabela onde seus campos apresentam valores diferentes para cada registro. Na tabela a seguir, por exemplo, são registrados os pacientes de uma determinada clínica por: nome, prontuário e endereço. O atributo ‘*chave*’ representa a chave primária deste BD, uma vez que é este o atributo responsável por tornar único cada registro.

Tabela 4.1 – Exemplo de tabela de um Banco de Dados contendo registros de pacientes de uma clínica. O atributo ‘Chave’ representa a chave primária.

| Chave | Nome | Prontuário | Endereço |
|-------|----------------|------------|----------|
| 1 | Pedro Paulo | 12 | Rua A |
| 2 | Ana Maria | 11 | Rua B |
| 3 | Pedro Henrique | 23 | Rua C |
| 4 | Maria Helena | 32 | Rua B |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

Para o BD desenvolvido neste trabalho foram criadas três tabelas: *Id*, *Login* e *Backup*. A Tabela *Id* armazena todos os atributos referentes ao prontuário do paciente

(Figura 4.2). A Tabela Login guarda as informações com respeito aos usuários, senhas e seus respectivos níveis de privilégio. A Tabela *Backup* armazena os dados referentes a pacientes removidas do sistema, funcionando como uma “lixeira”.

| Campo | Tipo | Collation | Atributos | Nulo | Padrão | Extra | Ação | | | | | | | |
|----------------------|-------------|-------------------|-----------|------|--------|----------------|------|--|--|--|--|--|--|--|
| id | int(11) | | | Não | | auto_increment | | | | | | | | |
| a | smallint(6) | | | Não | 1 | | | | | | | | | |
| nome | varchar(30) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| prontuario | varchar(10) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| sexo | char(1) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| medico | char(1) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| tp | varchar(20) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| conclusao | varchar(3) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| qp | varchar(20) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| qplocmd | varchar(4) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| qplocme | varchar(4) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| ambas | varchar(5) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| anos | int(2) | | | Não | 0 | | | | | | | | | |
| meses | int(2) | | | Não | 0 | | | | | | | | | |
| dias | int(2) | | | Não | 0 | | | | | | | | | |
| mastalgia | varchar(8) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| descpap | varchar(12) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| descpapcor | varchar(12) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| descpapduto | varchar(10) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| descpaplocal | varchar(10) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| qp2 | varchar(22) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| qp2locmd | varchar(4) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| qp2locme | varchar(4) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| ambas2 | varchar(5) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| anos2 | int(2) | | | Não | 0 | | | | | | | | | |
| meses2 | int(2) | | | Não | 0 | | | | | | | | | |
| dias2 | int(2) | | | Não | 0 | | | | | | | | | |
| mastalgia2 | varchar(8) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| descpap2 | varchar(12) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| descpap2cor | varchar(12) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| descpap2duto | varchar(10) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| descpap2local | varchar(10) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| af | varchar(20) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| af1 | varchar(3) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| af2 | varchar(13) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| af3 | varchar(8) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| af4 | varchar(7) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| afoutras | varchar(20) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| ap | varchar(20) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| ap1 | varchar(3) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| ap2 | varchar(13) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| ap3 | varchar(8) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| ap4 | varchar(7) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| ap5 | varchar(19) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| ap6 | varchar(15) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |

Figura 4.2 – Campos pertencentes à Tabela ID no Banco de Dados (continua).

paciente para uso do hospital. Porém, na prática, observou-se mais de um paciente com ‘número de prontuário’ nulo, ou pacientes que ainda não possuem o ‘número de prontuário’, anexado ao respectivo prontuário médico. Desta forma criou-se o atributo *Id*, de preenchimento automático pelo sistema e de caráter auto-incremental, para diferenciar os pacientes, servindo como chave primária, e permitindo o cadastro de múltiplos registros daqueles pacientes sem o referido número de prontuário. Ou seja, cada paciente cadastrado no banco de dados recebe um número fictício, único e sequencial, referente à identificação deste paciente dentro do sistema.

O atributo ‘a’ não faz parte da planilha de cadastro em si, servindo apenas como variável de auxílio utilizado pelo algoritmo de busca, explicado mais adiante. Assume valor 1 para todos os cadastros. Os demais atributos presentes foram determinados com base na planilha desenvolvida pelo médico e que é utilizada durante os exames. Essa mesma planilha é apresentada de forma detalhada nas seções seguintes.

A Tabela Login, por sua vez, exibida na Figura 4.3, apresenta três atributos: login, senha e ‘acc’. Os dois primeiros referem-se ao login e senha individuais de cada usuário. O terceiro diz respeito ao privilégio deste usuário, ‘1’ para usuário com nível administrativo, ou seja, com permissão para cadastrar, visualizar e alterar os dados; e ‘0’ para aqueles usuários com privilégio apenas para a visualização dos dados (Figura 4.4).

| | Campo | Tipo | Collation | Atributos | Nulo | Padrão | Extra | Ação | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------------|-------------------|-----------|------|--------|-------|------|--|--|--|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> | login | varchar(10) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | senha | varchar(10) | latin1_swedish_ci | | Não | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | acc | char(1) | latin1_swedish_ci | | Não | 0 | | | | | | | | | |

Figura 4.3 – Campos pertencentes à Tabela Login.

| | | login | senha | acc | |
|--------------------------|--|-------|-----------|-------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | | | marcus | <input type="text" value=""/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | | | mariana | <input type="text" value=""/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | | | pitagoras | <input type="text" value=""/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | | | diego | <input type="text" value=""/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | | | rita | <input type="text" value=""/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | | | george | <input type="text" value=""/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | | | aura | <input type="text" value=""/> | 0 |

Figura 4.4 – Visualização de todos os registros existentes na tabela Login. Os valores referentes aos campos de senha foram borrados propositalmente.

4.3 O SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS DADOS

O BD desenvolvido funciona sobre um software escrito em linguagem PHP (*Hipertext Preprocessor*) e utiliza bases de dados MySQL: sistema de gerenciamento de banco de dados baseado no padrão SQL (*Structured Query Language* – Linguagem de Consulta Estruturada) como linguagem de manipulação de dados.

Para administrar o SGBD, na criação das tabelas e na definição dos domínios para os atributos, foi utilizada uma ferramenta desenvolvida em PHP, de livre distribuição: o phpMyAdmin. Esta ferramenta fica visível apenas em um nível físico intermediário do sistema, sendo imperceptível para o usuário final. Servindo apenas para o gerenciamento dos dados brutos.

A estrutura computacional foi montada em uma máquina Pentium 1.8 GHz com 1Gb de memória RAM, rodando o Sistema Operacional Windows XP, usado como servidor dedicado e localizada no Departamento de Engenharia Mecânica da UFPE.

O PHP é uma linguagem não-compilada (linguagem de programação de computadores interpretada), livre, compatível com todos os navegadores de internet e normalmente utilizada para propósitos gerais em desenvolvimento web e que pode ser embutida no código HTML (*Hiper Text Markup Language*) linguagem de marcação comumente utilizada para produzir sites na web. Trata-se de uma linguagem extremamente modularizada, o que a torna ideal para instalação e uso em servidores web. É muito parecida, em sintaxe, em tipos de dados e até mesmo em funções, com a linguagem C ou com C++, o que a torna ferramenta acessível para várias aplicações (<http://www.php.net>).

SQL é, atualmente, a linguagem de manipulação de dados relacional mais importante e, por sua popularidade, tornou-se linguagem padrão para a troca de informação entre computadores (Kroenke, D.M., 1999).

4.4 A PLANILHA DE PACIENTE

O sistema desenvolvido foi totalmente baseado em planilha utilizada pelo médico do hospital (Figuras 4.5 e 4.6). Tal planilha serve atualmente como prontuário em papel daqueles pacientes que dão entrada no Setor de Mastologia. Contem tanto os dados referentes à identificação do paciente quanto aqueles referentes ao quadro clínico, como: queixa principal, análise visual e clínica, exames realizados, etc.

Sua estrutura foi dividida nos seguintes itens:

IDENTIFICAÇÃO. Refere-se aos dados de identificação do paciente como: Nome, nº do prontuário, idade, médico responsável. Marcado em azul na Figura 4.5.

QUEIXA PRINCIPAL. Refere-se ao tipo de queixa e a duração da mesma, reclamada pelo paciente durante a consulta clínica. Marcado em amarelo na Figura 4.5.

ANTECEDENTES: Diz respeito aos fatores de risco de caráter hereditário ou pessoal; hábitos alimentares e outros fatores de maior importância para o correto diagnóstico. Item marcado em vermelho na Figura 4.5.

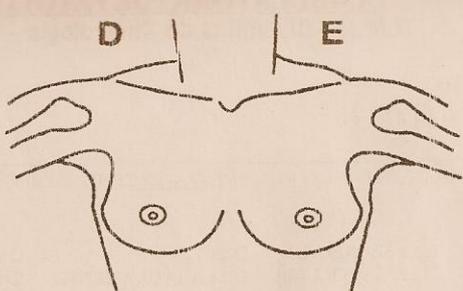
EXAMES REALIZADOS. Contém informação dos exames de mamografia e ultrassonografia, com suas respectivas escalas 'BIRADS' (*Breast Imaging-Reporting and Data System*, escala de classificação utilizada por radiologistas para identificação do tumor. Varia de 0 (achado Incompleto) a 6 (achado com malignidade comprovada por biópsia) e a possível localização do achado, quando for o caso. Item marcado em verde na Figura 4.5.

INSPEÇÃO. Consiste dos achados e suspeitas a partir das inspeções estática e dinâmica, bem como a palpação das mamas e axilas pelo médico responsável durante o exame clínico. Item marcado em laranja na Figura 4.6.

DIAGNÓSTICO: Campo final para conclusão do diagnóstico da conduta médica adotada. Área reservada ainda para outras observações que se façam necessárias. Item marcado em cinza na Figura 4.6.

II. EXAME FÍSICO

NÓDULO SÓLIDO
 NÓDULO CÍSTICO
 NÓDULO IRREGULAR
 # ÁREA NODULAR



II.A INSPEÇÃO ESTÁTICA

FORMA

II.a.1 CÔNICAS II.a.2 FLÁC.DAS II.a.3 SIMÉTRICAS II.a.4 ASSIMÉTRICAS II.a.5 PROPORCIONAIS
 II.a.6 ↑ VOLUME II.a.7 # VOLUME II.a.8 RETRAÇÃO MAMILAR II.a.9 MAMA AXILAR

ALT. CUTÂNEAS

II.a.7 NORMAIS II.a.8 RETRAÇÃO DE PELE II.a.9 ABAULAMENTO II.a.10 PEAU D'ORANGE
 II.a.11 ECZEMA CAM II.a.12 ALT. VASCULAR II.a.13 ORIFÍCIO FISTULOSO II.a.14 HIPEREMIA

II.B INSPEÇÃO DINÂMICA

II.b.1 NORMAL II.b.2 RETRAÇÃO II.b.3 ABAULAMENTOS II.b.4 OUTROS: _____

II.C PALPAÇÃO DE LINFONODOS

II.C.3 AXILA DIREITA

II.c.3.1 NORMAIS II.c.3.2 ↑ VOLUME II.c.3.3 ELÁSTICOS II.c.3.4 DUROS II.c.3.5 FIXOS II.c.3.6 MÓVEIS
 II.c.3.7 HOMOLAT. II.c.3.8 CONTRA-LATER II.c.3.9 BILATER II.c.3.10 ADERIDOS II.c.3.11 SUPRACLAV.

II.C.4 AXILA ESQUERDA

II.c.4.1 NORMAIS II.c.4.2 ↑ VOLUME II.c.4.3 ELÁSTICOS II.c.4.4 DUROS II.c.4.5 FIXOS II.c.4.6 MÓVEIS
 II.c.4.7 HOMOLAT. II.c.4.8 CONTRA-LATER II.c.4.9 BILATER II.c.4.10 ADERIDOS II.c.4.11 SUPRACLAV.

II.D PALPAÇÃO DA MAMAS

II.D.a MAMA DIREITA NORMAL

II.d.a.1 NODULARIDADE II.d.a.2 TUMOR II.d.a.2.1 ELÁSTICO II.d.a.2.2 FIXO PLANO SUPERFICIAL
 II.d.a.2.3 FIXO PLANO PROFUNDO II.d.a.2.4 SUP. REGULAR II.d.a.2.5 SUP. IRREGULAR

II.d.a.3 QSI II.d.a.4 QSE II.d.a.5 QII II.d.a.6 QIE
 II.d.a.7 JQIT II.d.a.8 JQE II.d.a.9 JQS II.d.a.10 JQIF II.d.a.11 RRA

II.D.b MAMA ESQUERDA NORMAL

II.d.b.1 NODULARIDADE II.d.b.2 TUMOR II.d.b.2.1 ELÁSTICO II.d.b.2.2 FIXO PLANO SUPERFICIAL
 II.d.b.2.3 FIXO PLANO PROFUNDO II.d.b.2.4 SUP. REGULAR II.d.b.2.5 SUP. IRREGULAR

II.d.b.3 QSI II.d.b.4 QSE II.d.b.5 QII II.d.b.6 QIE
 II.d.b.7 JQIT II.d.b.8 JQE II.d.b.9 JQS II.d.b.10 JQIF II.d.b.11 RRA

13 HD: CID 1 _____ **CID 3** _____

CID 2 _____ **CID 4** _____

14 CONDUTA

14.1 ORIENTADA 14.2 MEDICADA 14.3 BIÓPSIA 14.4 PUNÇÃO 14.5 CIRURGIA

Figura 4.6 – Planilha do paciente (página posterior).

4.5 A PLANILHA ELETRÔNICA

O uso do sistema é restrito aos usuários que possuem login e senha de acesso e o funcionamento geral da planilha é descrito de forma simplificada nos fluxogramas abaixo. A Figura 4.7 exibe o fluxograma de funcionamento do sistema para usuários com nível de privilégio administrativo.

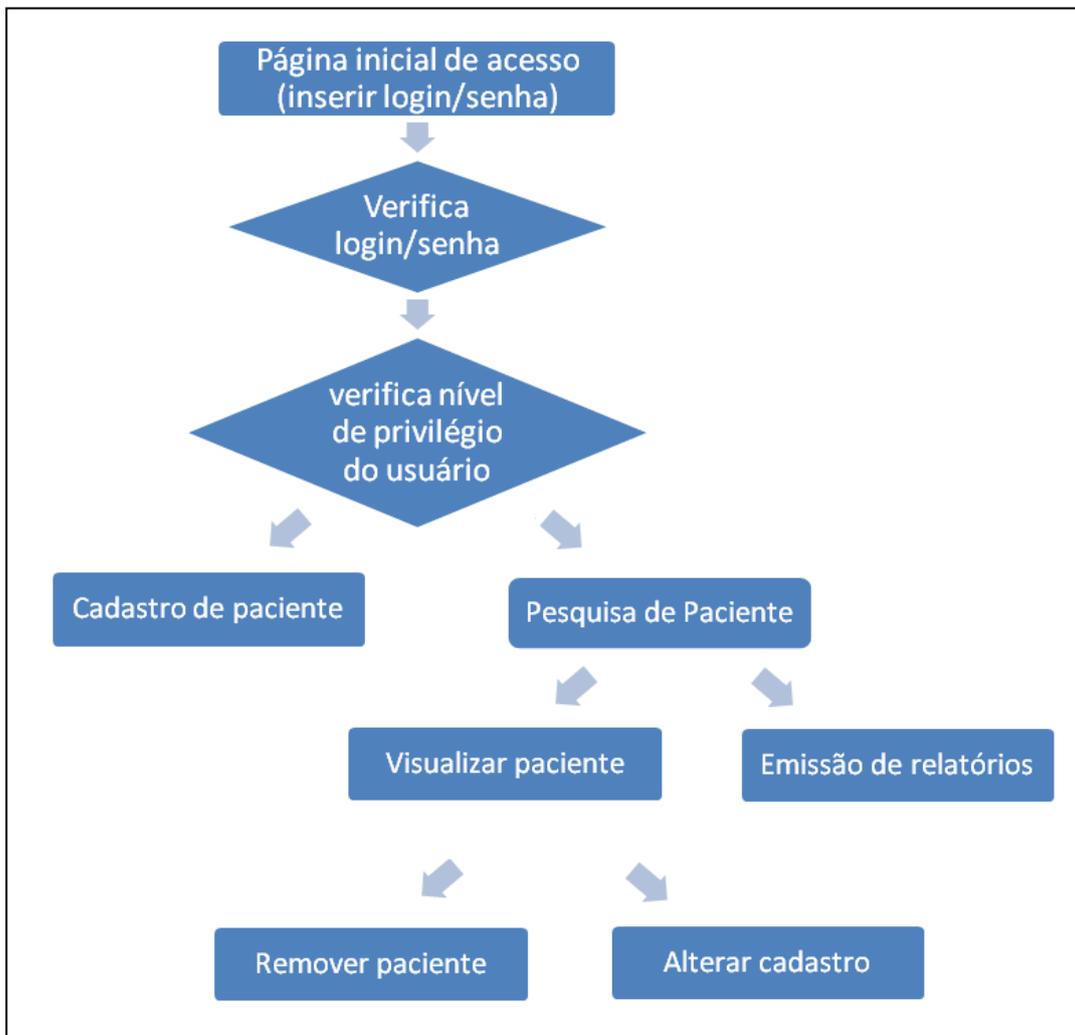


Figura 4.7 – Fluxograma de funcionamento do sistema para usuário administrador.

Figura 4.8, por sua vez, exibe o fluxograma de funcionamento do sistema para usuários com nível de privilégio comum.

A Figura 4.9 exibe a página inicial de acesso onde o usuário deve se identificar. A partir deste ponto são apresentadas duas versões do sistema: uma para aqueles usuários administradores, que mantêm todas as funcionalidades como: opção de cadastro, consulta de pacientes, remoção e alteração dos dados inseridos; e outra para os usuários comuns aonde é permitida apenas a consulta de pacientes.

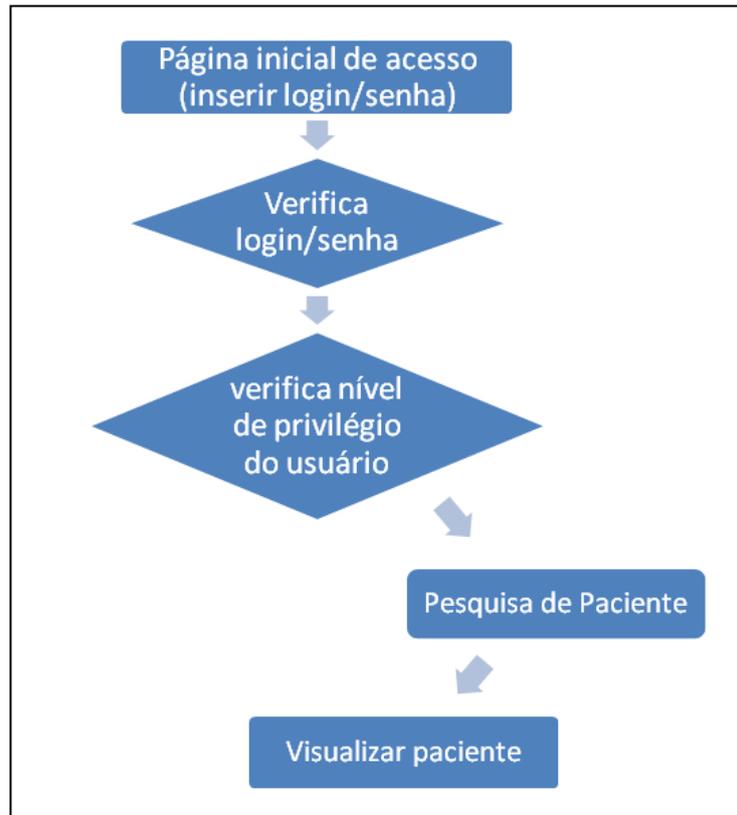


Figura 4.8 – Fluxograma de funcionamento do sistema para usuário comum.

A imagem mostra a interface de usuário para o acesso ao sistema. No topo, há dois logotipos: o do HCPE (Hospital de Clínicas de Pernambuco) e o de uma instituição acadêmica. Abaixo, há um formulário de login com o título 'Engenharia Biomédica / CTG'. O formulário contém campos para 'Login:' e 'Senha:', e um botão 'Acessar'. Abaixo do formulário, há o texto 'Digite seu Login e Senha.' e informações de copyright: 'Copyright © 2006 Marcus Costa, marcuscaraujo@hotmail.com' e 'Engenharia Biomédica - LABTERMO/CTG.'

Figura 4.9 – Página de acesso: login e senha de usuário.

Para a confirmação de acesso é realizada uma busca dentro da Tabela 'Login' pelas variáveis de 'login' e 'senha' inseridos pelo usuário. O usuário é identificado quando há, na Tabela Login, uma linha com campos 'login' e 'senha' exatamente

idênticos às variáveis inseridas. Em caso contrário, o usuário é encaminhado novamente à página inicial e uma mensagem de erro informa a falha de acesso (Figura 4.10).

O controle sobre acessos indiretos, ou seja, aqueles onde se tenta acessar uma página sem estar devidamente conectado é realizado através da função *session* do PHP. Quando o usuário conecta no sistema é iniciada uma sessão, a partir de seu nome de login. A função *session* cria uma variável global, interna, que fica disponível até que a sessão seja encerrada, por uma função específica. Cada página interna ao sistema, exceto a página inicial, executa uma busca pela variável global. Se existir uma sessão aberta, ou seja, se existir a variável global, a página é visualizada, caso contrário o usuário é encaminhado à página de login para que seja feita a identificação através de senha.

A função *session* não é executada no nível de servidor, mas sim a partir do navegador do usuário, de forma que mais de um usuário pode estar *on-line* ao mesmo tempo, partindo de diferentes computadores. Quando o navegador é finalizado, a sessão é automaticamente encerrada.



Figura 4.10 – Página inicial de acesso. Mensagem de falha de ‘login’.

Após identificação por senha, o usuário é encaminhado à uma janela extra, que se abre na forma de ‘*pop up*’ (Figura 4.11). A janela é dividida em dois *frames*. Na esquerda há a identificação do usuário, seguida da opção de “Fazer *Logoff*” (sair do sistema) e ainda das ferramentas de cadastro: Cadastrar e Pesquisar.

A opção de ferramenta “Cadastrar” só permanece ativa para usuários com nível de privilégio administrativo.

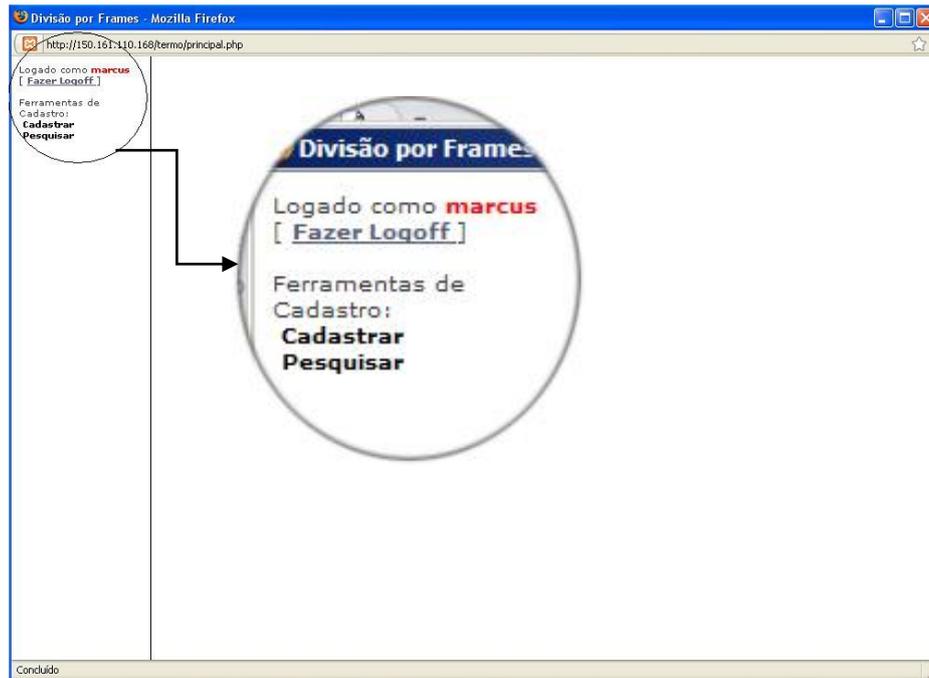


Figura 4.11 – Janela principal do usuário. A área em destaque exibe as opções disponíveis ao usuário.

CADASTRO DE PACIENTE

A área à direita é reservada ao corpo da planilha, seja para o cadastro ou à pesquisa de pacientes (Figura 4.12).

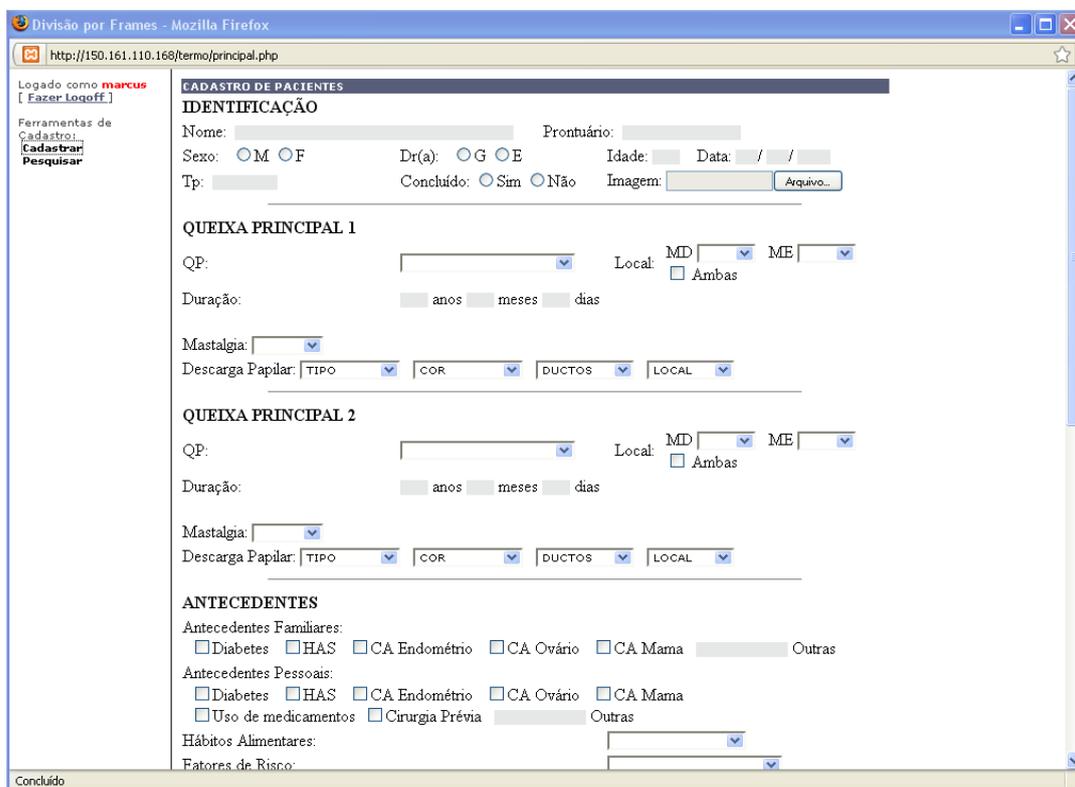


Figura 4.12 – Área de cadastro de pacientes.

Em relação à planilha clássica, na planilha eletrônica de cadastro foi inserido um campo a mais, referente à uma segunda “queixa principal” ou queixa secundária, já que é bastante comum o surgimento de pacientes com múltiplas queixas; e um campo para que seja anexada a imagem termográfica.

Em todos os campos onde são exigidas múltiplas escolhas, possivelmente simultâneas, foram utilizados ‘checkbox’, caixas individuais. Nos campos de múltipla escolha, mas de única opção, foram utilizados ‘listbox’ ou botões tipo ‘radio’, onde é permitida apenas uma das opções disponíveis.

Em alguns campos foi necessário dividir as opções em grupos, como na “Descarga Papilar”, onde foram criados quatro grupos: Tipo (espontânea, provocada), Cor (serosa, sanguínea, branca, pus, verde, transparente), Ductos (monoductal, poliductal), Local (unilateral, bilateral). Ao fim da planilha, há ainda uma área de texto para que sejam acrescentadas quaisquer observações extras que se façam necessárias.

Após finalizar o cadastro do paciente, uma pasta é criada no servidor e nomeada com o número do prontuário deste paciente. A imagem anexada é então movida para esta pasta. Deste modo, cada paciente mantém uma pasta única, identificada a partir do seu número de prontuário e contendo sua imagem termográfica. Pacientes que por algum motivo não possuam número de prontuário, recebem, no momento do cadastro, um número fictício dado pelo sistema. Este número fictício nomeará a pasta a fim de receber o termograma deste paciente.

PESQUISA DE PACIENTE

O algoritmo de busca de pacientes é exibido na figura abaixo. Uma consulta típica no SQL segue o seguinte formato:

```
SELECT A1, A2, A3, ..., An  
FROM T1, T2, T3, ..., Tn  
WHERE Parâmetros;
```

Onde: A₁, A₂, A₃, ..., A_n correspondem aos atributos a serem selecionados. O símbolo “*” é utilizado quando se deseja selecionar todos os atributos simultaneamente;

T₁, T₂, T₃, ..., T_n correspondem às tabelas a serem pesquisadas;

Parâmetros são os critérios a serem respeitados na busca.

Pode-se adicionar mais de um parâmetro à consulta utilizando-se dos operadores lógicos “and” e / ou “or”.

Para realização da consulta foram escolhidos quatro atributos: id, nome, prontuário e idade. O atributo “id” servirá apenas como variável de identificação e não é visível para o usuário final. É utilizado tanto para exibir a visualização do paciente como na exclusão ou alteração do seu cadastro. O número do prontuário, o nome do paciente, e a idade aparecem como resultado direto da busca.

Uma vez que os campos da busca podem assumir o valor ‘vazio’ durante a pesquisa de pacientes, foi necessário criar uma variável (‘flag’) que assume um valor constante para todos os cadastros. A ‘flag’ utilizada é a linha de atributo ‘a’ mencionada anteriormente (Figura 4.2), que assume valor 1 para todos os cadastros.

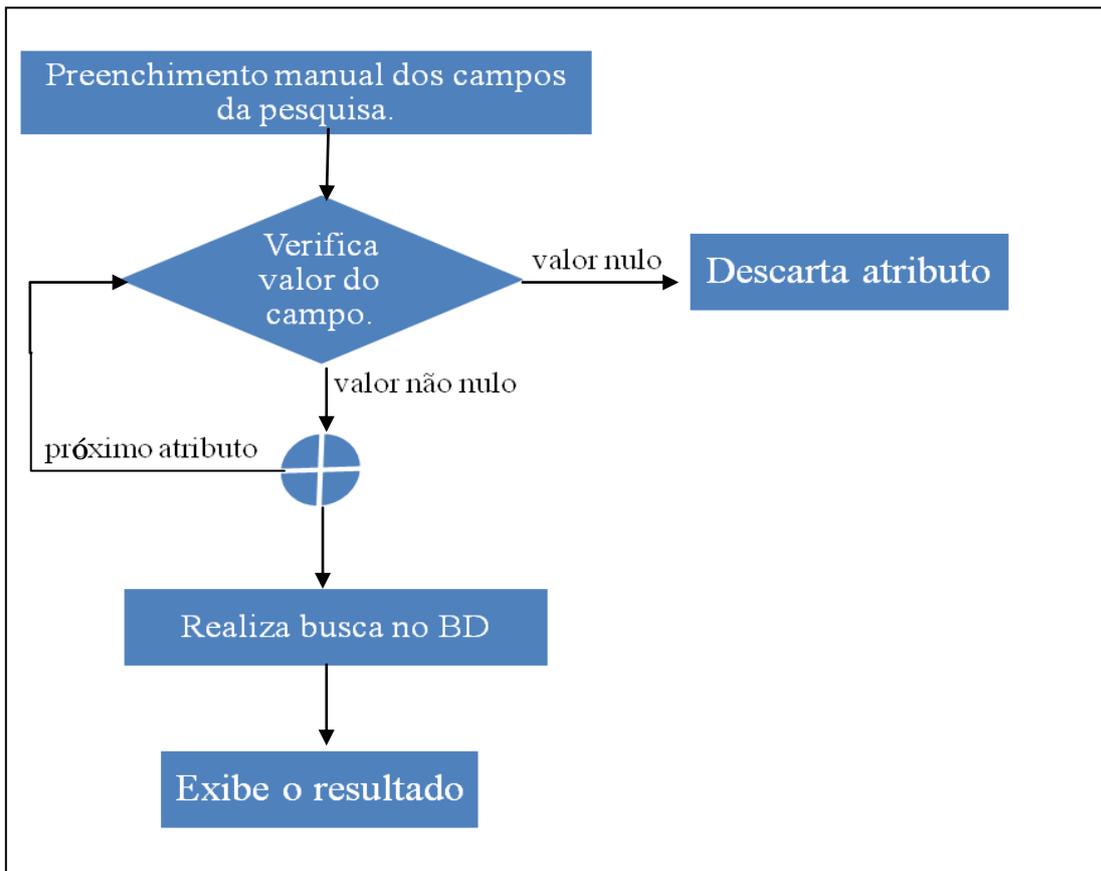


Figura 4.13 – Fluxograma sobre o funcionamento do algoritmo de busca.

Desta forma é possível se realizar a seleção daqueles campos que apresentavam valor não nulo durante a pesquisa, da seguinte forma:

```

$QUERY="SELECT id, nome, prontuario, idade FROM Id WHERE a = '1'"; a)

If ("campo da pesquisa" ≠ "valor nulo" ) b)
{
$QUERY = "$QUERY and 'campo da pesquisa' = 'valor do campo'";
} ...
  
```

O trecho 'a)' é responsável por selecionar todos os itens cadastrados, uma vez que o atributo 'a' possui valor constante e igual a 1 para todos os cadastros. O trecho 'b)' é então repetido para todos os campos da planilha de pesquisa, selecionando apenas aqueles com valores não-nulos. A variável "QUERY" corresponde à *string* que representa o comando de entrada para a consulta no SQL. A consulta consiste, portanto, no conjunto formado pela intersecção de todos os pacientes cadastrados e que apresentem todos os campos não nulos obtidos a partir da execução do trecho 'b)'.

A página de pesquisa de pacientes segue o mesmo modelo da planilha eletrônica de cadastro, excetuando-se a área para anexar imagens, que foi retirada, e os campos de "idade" e "Tp" (Temperatura do Paciente) que variam em uma faixa de valores definida para a busca. Ao fim da página de busca é exibida uma área onde é apresentado o resultado da pesquisa, área demarcada na Figura 4.14.

Na área reservada para o resultado da busca são exibidos todos os pacientes que possuem as características pesquisadas. Sobre a área de resultado é apresentado o número de pacientes encontrados. Se nenhum campo da pesquisa for demarcado, é exibido o número total de pacientes cadastrados.

Os pacientes que apresentam as características procuradas são apresentados a partir do número de prontuário, nome e idade, como já mencionado. A área de resultado, porém, exibe o nome dos pacientes apenas para os usuários com nível de privilégio administrativo. Usuários com nível não administrativo não visualizam o nome do paciente, em seu lugar surge a inscrição “XXXXXX”. Nesses casos cada paciente é identificado unicamente pelo número de prontuário, Figura 4.14.

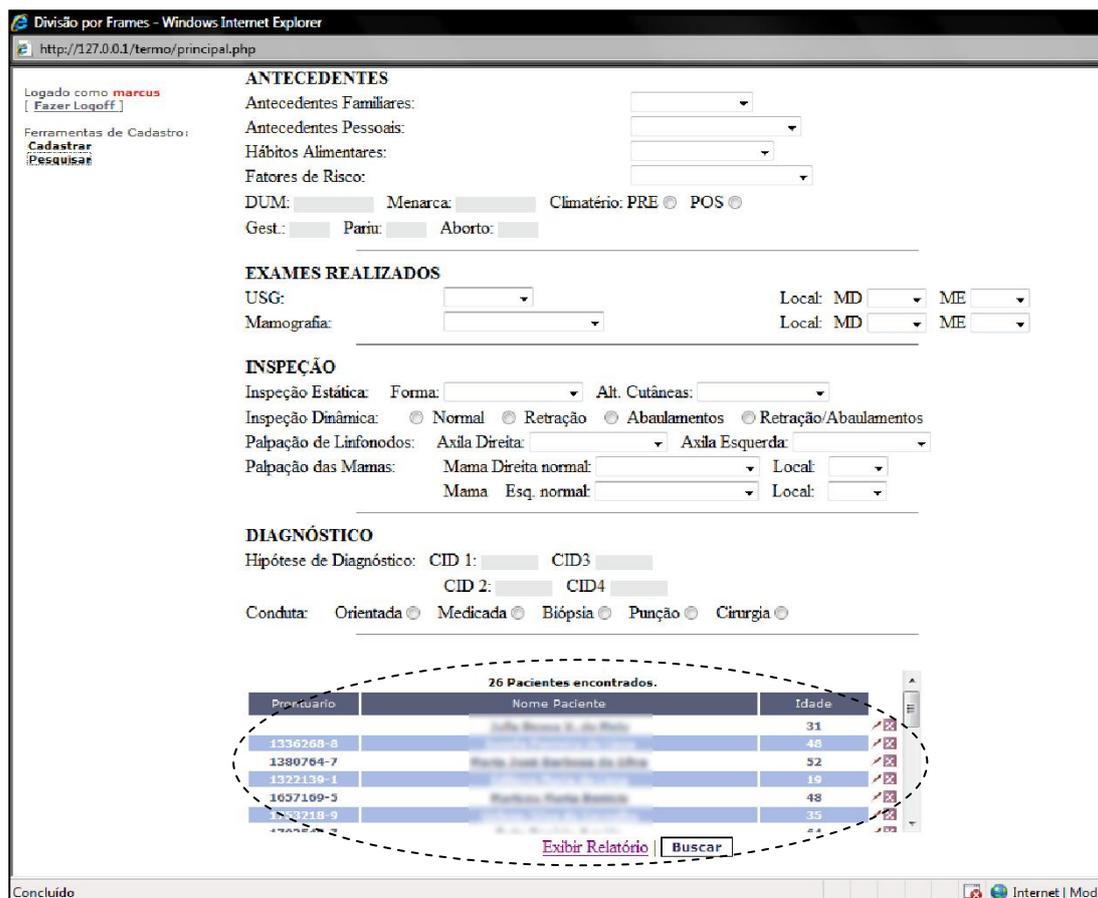


Figura 4.14 – Página de pesquisa de paciente. A região demarcada exibe o resultado da pesquisa. Os nomes dos pacientes foram borrados intencionalmente para permitir a exibição da imagem.



Figura 4.15 – Resultado da pesquisa de pacientes. Os nomes dos pacientes são omitidos quando o sistema é acessado em nível usuário.

VISUALIZAÇÃO DE PACIENTE:

Ao “clique” no nome do paciente seus dados são exibidos em uma janela própria, que se abre na forma de ‘*pop up*’. Nesta janela são exibidos todos os dados cadastrados com respeito àquele paciente.

Como no cadastro, os dados são separados em blocos: identificação, queixa principal 1, queixa principal 2, antecedentes, inspeção, exames realizados e diagnósticos. Ao lado da identificação do paciente é exibida a imagem termográfica em tamanho reduzido.

Cada bloco é exibido apenas se houver algum dado cadastrado em algum dos campos pertencentes àquele bloco. Desta forma há uma melhor leitura dos dados exibidos. A imagem térmica, quando clicada, é exibida em uma janela independente e em seu tamanho original, permitindo inclusive seu *download*.

O acesso efetuado a partir de um usuário não-administrativo permite visualizar todos os dados do paciente, exceto o nome que nesse caso é mantido em sigilo.

A Figura 4.16 exibe a página de visualização de paciente.

The screenshot shows a web browser window displaying a patient's record. The page is titled "VISUALIZAÇÃO DE PACIENTES" and includes a navigation bar with "Editar" and "Excluir" options. The main content is organized into several sections:

- IDENTIFICAÇÃO:** Fields for Name (redacted), Pront.: 1381148-2, Sex (M/F), Dr(a): (G/E), Age (43), Date (7/8/2006), and Conclusion (Sim/Não). A small thermal image is displayed on the right.
- QUEIXA PRINCIPAL 1:** Fields for QP (TU), Local (MD, ME), Duration (0 years, 0 months, 0 days), Mastalgia, and Descarga Papilar.
- ANTECEDENTES:** Fields for DUM (20/07/2006), Menarca, Climatério (PRE/POS), Gest. (4), Pariu (4), and Aborto (0).
- INSPEÇÃO:** Fields for Inspeção Estática (Forma: Flácidas, Alt. Cutâneas: Normais), Palpação de Linfonodos (Axila Direita and Esq.), and Palpação das Mamas (Mama Direita and Esq.).
- DIAGNÓSTICO:** Fields for USG (Área Nodular) and Obs. (Corebiopsy: Fibroadenoma (ME)).

The browser address bar shows the URL: http://127.0.0.1/termo/resultado.php?id=72. The status bar at the bottom indicates "Concluído" and "Internet | Modo Protegido: Ativado".

Figura 4.16 – Página de visualização de paciente.

REMOÇÃO E ALTERAÇÃO DE CADASTRO

Tanto a remoção quanto a alteração dos dados cadastrados são permitidos apenas para usuários com nível de privilégio administrativo. Porém os dados removidos não são permanentemente excluídos, sendo movidos da Tabela *Id* para uma Tabela *Backup*, como em uma “lixeira”. Desse modo, remoções acidentais podem ser posteriormente recuperadas. Ambas as opções podem ser acessadas de duas formas. A primeira a partir da página de pesquisa. Na área de resultado da pesquisa, ao lado de cada cadastro, são exibidos dois botões, um para edição do cadastro e outro para remoção do cadastro (Figura 4.17). Tais botões não aparecem para usuários comuns. A segunda opção surge a partir da página de visualização de paciente. No canto superior direito há o atalho para a página de edição de pacientes (Figura 4.16) e o atalho para exclusão do cadastro.

A janela de edição de pacientes (Figura 4.18), ou alteração de cadastro, segue o mesmo princípio da janela de cadastro. No entanto, os dados já cadastrados surgem preenchidos em seus respectivos campos, de forma que aqueles dados não alterados são mantidos após o recadastro.

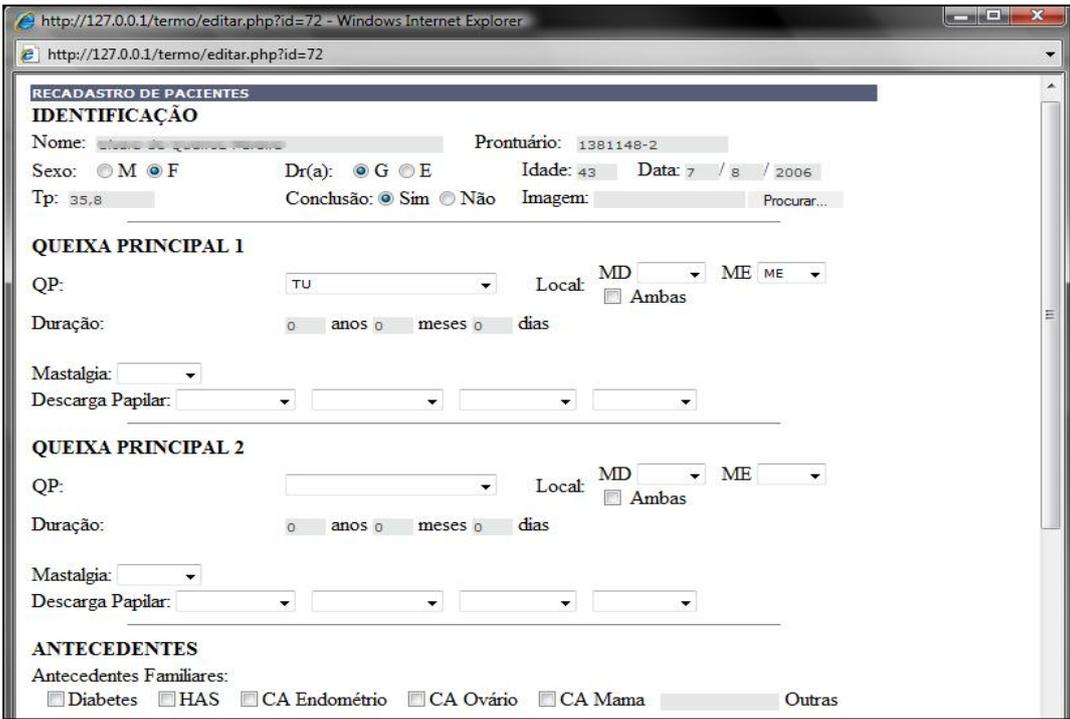


26 Pacientes encontrados.

| Prontuario | Nome Paciente | Idade | |
|------------|-----------------------------|-------|--------------------|
| 1336268-8 | Júlia Sousa V. de Melo | 31 | [Editar] [Excluir] |
| 1380764-7 | Maria José Barbosa de Silva | 52 | [Editar] [Excluir] |
| 1322139-1 | Cláudia Maria de Souza | 19 | [Editar] [Excluir] |
| 1657169-5 | Martina Maria Santos | 48 | [Editar] [Excluir] |
| 1753218-9 | Cláudia Maria de Souza | 35 | [Editar] [Excluir] |
| 1701548-3 | Rita Regina Assis | 64 | [Editar] [Excluir] |

[Exibir Relatório](#)

Figura 4.17 – Botões de edição e exclusão de cadastro. Os nomes dos pacientes foram borrados intencionalmente, permitindo a exibição da imagem.



http://127.0.0.1/termo/editar.php?id=72 - Windows Internet Explorer
http://127.0.0.1/termo/editar.php?id=72

RECADASTRO DE PACIENTES

IDENTIFICAÇÃO

Nome: Prontuário: 1381148-2

Sexo: M F Dr(a): G E Idade: 43 Data: 7 / 8 / 2006

Tp: 35,8 Conclusão: Sim Não Imagem: Procurar...

QUEIXA PRINCIPAL 1

QP: Local: MD ME

Duração: anos meses dias

Mastalgia:

Descarga Papilar:

QUEIXA PRINCIPAL 2

QP: Local: MD ME

Duração: anos meses dias

Mastalgia:

Descarga Papilar:

ANTECEDENTES

Antecedentes Familiares:

Diabetes HAS CA Endométrio CA Ovário CA Mama Outras

Figura 4.18 – Janela de alteração de cadastro.

EMISSÃO DE RELATÓRIOS COMO PLANILHA ELETRÔNICA

Ainda na área de busca há a opção de emissão de relatórios, apenas para usuários administradores. O link é exibido ao lado do botão de busca e quando clicado é mostrada uma caixa de download (Figura 4.19).

Os dados armazenados no banco são então exportados para uma planilha em formato ‘.xls’, compatíveis com Microsoft Office Excel, permitindo a manipulação estatística dos mesmos. Todos os campos são organizados em colunas, a partir do seu respectivo nome (Figura 4.20).

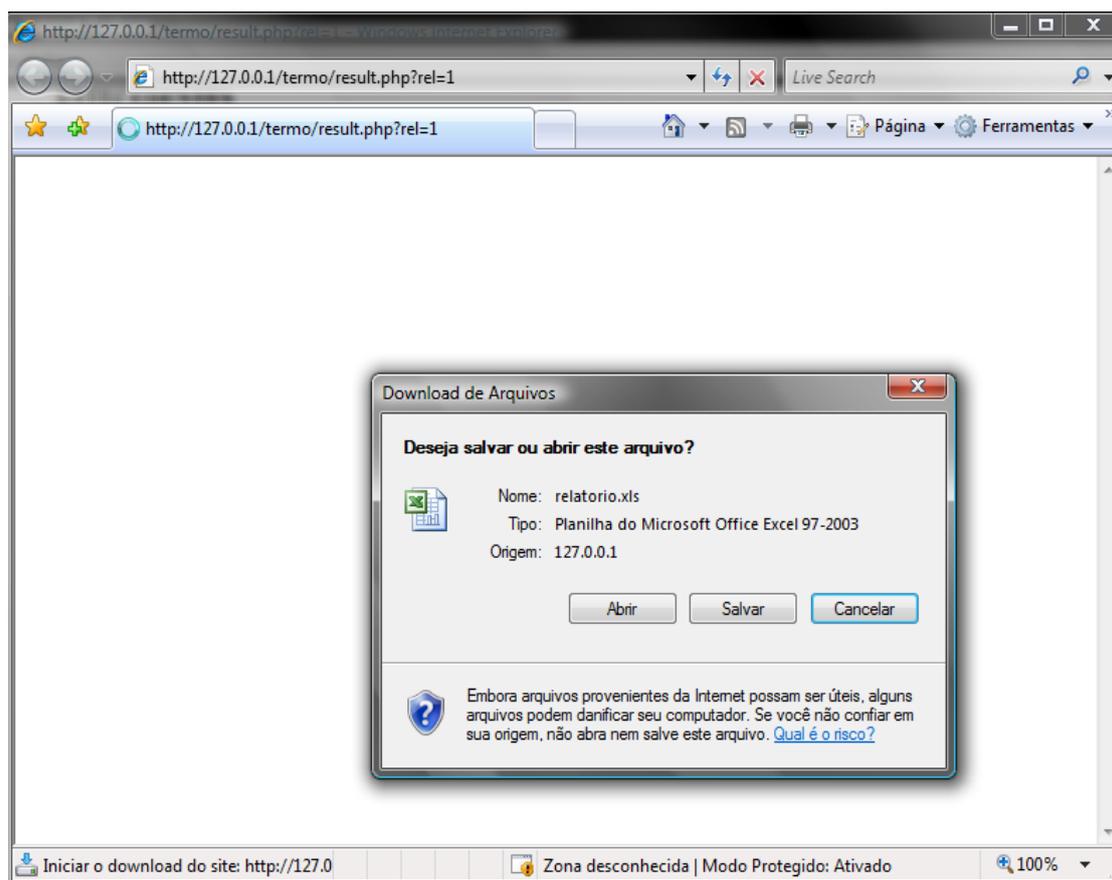


Figura 4.19 – Caixa de download.

É possível executar o arquivo resultante imediatamente ou salvá-lo em disco para posterior análise. Para visualização da planilha é preciso que seja previamente instalado, no computador do usuário, o software Excel ou qualquer outro software de planilha eletrônica compatível com o Excel.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|----|------|------------|-------|----------------|------------|------------------|-----------|------------------|-----|--------|-------|--------------|
| 1 | | | | | | | | Descarga Papilar | | | | |
| 2 | Nome | Prontuario | Idade | Temp. Paciente | Data | Queixa Principal | Mastalgia | Tipo | Cor | Ductos | Local | Queixa Princ |
| 3 | | | 31 | | 24/05/2005 | TU | | | | | | |
| 4 | | 1336268-8 | 48 | | 18/04/2005 | | | | | | | |
| 5 | | 1380764-7 | 52 | | 22/05/2006 | Dor | Acíclica | | | | | |
| 6 | | 1322139-1 | 19 | 36,9 | 03/11/2008 | TU | Acíclica | | | | | |
| 7 | | 1657169-5 | 48 | 36,5 | 03/11/2008 | Secreção | | Provocada | | | | TU |
| 8 | | 1753218-9 | 35 | 36 | 03/11/2008 | TU | | | | | | |
| 9 | | 1703548-7 | 64 | 36,3 | 23/07/2008 | | | | | | | |
| 10 | | 1150348-9 | 35 | 36,7 | 03/11/2008 | TU | | | | | | |
| 11 | | 1509718-3 | 41 | 37,1 | 06/02/2006 | Dor | Acíclica | | | | | TU |
| 12 | | 1818010-6 | 52 | 36,7°C | 04/07/2005 | Dor | Acíclica | Provocada | | | | TU |
| 13 | | 1381148-2 | 46 | 35,8 | 07/08/2006 | TU | | | | | | |
| 14 | | 1656318-8 | 2 | 34,8°C | 01/10/2007 | Secreção | | Provocada | | | | |
| 15 | | 1445895-5 | 60 | 35,6 | 28/05/2007 | TU | | | | | | |
| 16 | | 1651573-6 | 34 | 37,3 | 20/03/2006 | TU | | | | | | |
| 17 | | 1693784-3 | 67 | 36,3 | 12/03/2007 | TU | | | | | | |
| 18 | | 1672848-9 | 62 | 36,7 | 09/10/2006 | Dor | | | | | | |
| 19 | | 1388848-1 | 60 | | 09/09/2006 | Dor | Acíclica | | | | | |

Figura 4.20 – Relatório exportado no formato ‘.xls’. Os campos referentes aos nomes dos pacientes foram borrados intencionalmente na imagem.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A obtenção de imagens termográficas de mama em hospital público no Recife pode se tornar viável. O fato de não se utilizar salas com temperatura e umidade controladas pode afetar a visualização de algumas patologias nas imagens térmicas. Em algumas épocas do ano, devido às temperaturas altas atingidas na sala de exame, mesmo com o uso de aparelho condicionador de ar, foram notadas algumas imagens com menos contraste térmico. Esse fato é devido à menor diferença de temperatura entre a paciente e o ambiente.

Com o número previsto de trezentas mulheres a serem analisadas até o fim do projeto, a automatização das análises e o cruzamento dos dados que são necessários aos médicos tornaram-se indispensáveis. Nesse contexto, o banco de dados aqui apresentado será a primeira e mais importante ferramenta. Uma planilha médica desenvolvida pelos médicos do Ambulatório de Mastologia da Clínica Ginecológica do Departamento Materno-Infantil do Hospital das Clínicas da UFPE foi usada como base para o banco de dados desenvolvido em PHP e utilizando base de dados MySQL.

Além de armazenar todos os dados da ficha médica das pacientes, o médico tem a opção de efetuar pesquisas para cruzamento de informações gerando os resultados em planilhas no formato xls. Um primeiro exemplo de tais planilhas foi apresentado.

Do ponto de vista da engenharia, têm-se dado bastante atenção a sistemas de gerenciamento de hospitais como um todo, deixando um pouco de lado sistemas voltados para o uso em procedimentos clínicos específicos. O uso de um sistema informatizado com banco de dados como ferramenta para auxílio médico mostra-se valioso na busca do diagnóstico mais preciso.

Para trabalhos futuros, sugere-se:

- Acrescentar ao sistema proposto ferramentas de análise estatísticas, permitindo a emissão de relatórios e gráficos personalizados, auxiliando na interpretação final dos dados.
- A inclusão de um módulo adicional com um banco de imagens, permitindo o tratamento da imagem térmica, seja *on-line* através do próprio sistema ou mesmo *off-line* via *download* das imagens para posterior tratamento externo.
- Como banco de imagens, podem-se utilizar conceitos de IA (Inteligência Artificial), a fim de obter, a partir de uma base de imagens pré-armazenadas, uma sugestão de diagnóstico aproximado para cada nova imagem inserida no sistema. Lembrando sempre que esse tipo de diagnóstico deve servir apenas como ferramenta de apoio à decisão do médico e nunca como diagnóstico conclusivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARTS, N. J. M., “Mamografia, Termografia, Ultra-son, Tomografia Computadorizada e Imagem por Ressonância Magnética no Diagnóstico do Câncer de Mama”, In: MONTORO, A. F., GIANOTTI FILHO, O., FERREIRA, C. A., VALENTE, C. A., PETRILLI, C., POSSIK, R. A., MÉLEGA, J. M., *Alternativas Diagnósticas e Terapêuticas no Câncer de Mama*. São Paulo, BRADEPCA/CNPQ, Cap. 5, pp. 86-100, 1987.
- ABCANCER, Associação Brasileira do Câncer. Disponível em: (www.abcancer.com.br). Acessado em: maio de 2009.
- AIDAR, O., “Anatomia da Mama Feminina”, In: PIATO, S., *Diagnóstico e Terapêutica em Mastologia*. Rio de Janeiro, Livraria Athenu Ltda, Cap. 1, pp. 1-7, 1979.
- ARAÚJO, M. C., LIMA, R. C. F., MAGNANI, F. S., SANTOS, F. G. S., NUNES, R., “Uma investigação preliminar da possibilidade de utilização de câmera por infravermelho para detecção de diferentes patologias em clima tropical”, XX Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, São Pedro – SP, pp. 105-108, 2006.
- AVRITCHIR, “Mamografia”, In: PIATO, S., *Diagnóstico e Terapêutica em Mastologia*. Rio de Janeiro, Livraria Athenu Ltda, Cap. 5, pp. 55-79, 1979.
- AZÚA, J., “Diagnóstico citológico en patología mamaria”, Barcelona - Espanha, Espaxs, 1976.
- BEZERRA, L. A., “Uso de imagens termográficas em tumores mamários para validação de simulação computacional”, (Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Mecânica/Universidade Federal de Pernambuco), Recife, 73p, 2007.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, SECRETARIA NACIONAL DE ASSISTÊNCIA À SAÚDE, CAMPANHA NACIONAL DE COMBATE AO CÂNCER, PROGRAMA DE ONCOLOGIA (PRO-ONCO), “Controle do câncer: uma proposta de integração ensino-serviço”, Rio de Janeiro, Pro-Onco/NUTES, 1990.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE, INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER., “Controle do Câncer de Mama: Documento de Consenso”, Rio de Janeiro, INCA/CONPREV, 2004.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE, INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER., “TNM: Classificação de Tumores Malignos”, Rio de Janeiro, 6ª Ed, INCA, 2004.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE, INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, COORDENAÇÃO DE PREVENÇÃO E VIGILÂNCIA DE CÂNCER, “Estimativas 2008: Incidência de Câncer no Brasil”. Rio de Janeiro, INCA, 2007.

- BRIOSCHI, M. L., MACEDO, J. F., MACEDO, R. A. C., “Termometria cutânea: novos conceitos”, *J Vasc Br*, V. 2, n. 2, pp. 151-160, 2003.
- COCKBURN, W., “The truth about breast thermography”, Disponível em: www.healingwell.com. Acessado em: Junho de 2005.
- CODD, E. F., “A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks”, *Communications of the ACM*, Vol. 13, n 6, 1970.
- DUARTE, D. L., “Mamografia”, In: MONTORO, A. F., *Mastalgia*, São Paulo, Sarvier, Cap. 2, pp. 7-25, 1984.
- FERREIRA, D. P., “Modelagem de Dados Clínicos”, In: MASSAD, E., MARIN, H. F., AZEVEDO NETO, R. S., *O Prontuário Eletrônico do Paciente na Assistência, Informação e Conhecimento Médico*, São Paulo, Universidade Federal de São Paulo, Cap. 5, pp. 63-72, 2003.
- FIGUEIRA FILHO, A. & RIBEIRO, L. B. C., “Exame Clínico”, In: MONTORO, A. F., *Mastalgia*, São Paulo, Sarvier, Cap. 1, pp. 1-6, 1984.
- FLIR SYSTEMS, “ThermaCAM™ S45. Manual do operador”, FLIR Systems, 2004.
- GIANNOTTI FILHO, O., “Anatomia Patológica da Glândula Mamária”, In: MONTORO, A. F., *Mastalgia*, São Paulo, Sarvier, Cap. 4, pp. 31-42, 1984.
- HAYWARD, J., “Uma visão global do problema”, In: MONTORO, A. F., GIANNOTTI FILHO, O., FERREIRA, C. A., VALENTE, C. A., PETRILLI, C., POSSIK, R. A., MÉLEGA, J. M., *Alternativas Diagnósticas e Terapêuticas no Câncer de Mama*. São Paulo, BRADEPCA/CNPQ, Cap. 1, pp. 3-11, 1987.
- HERRICK, A. L., HUTCHINSON, C., “Vascular imaging”, *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, v.18, n.6, pp. 957-979, 2004.
- HEUSER, C. A., “Projeto de Banco de Dados”, Porto Alegre, Sagra Luzzatto, vol.4, 254p, 2004.
- HEYWANG-KÖBRUNNER, S. H., SCHREER, I., DERSHAW, D., FRASSON, A., “Mama: diagnóstico por imagem. Correlação entre mamografia, ultra-sonografia, ressonância magnética, tomografia computadorizada e procedimentos intervencionistas.”, Rio de Janeiro, Revinter, 1999.
- HOUSE OF COMMONS HEALTH COMMITTEE, “The electronic patient record”, Vol. 1, Londres, 2007.
- INCA, Instituto Nacional do Câncer, Disponível em: ([HTTP://www.inca.com.br](http://www.inca.com.br)), acessado em: abril de 2009.
- KROENKE, D. M., “Banco de Dados: Fundamentos, Projeto e Implementação”, Rio de Janeiro, LTC S.A., 1999.

- KUHL, C., SCHRADING, S., BIELING, H., WARDELMANN, E., LEUTNER, C., KOENIG, R., KUHN, W., CHILD, H., “MRI for diagnosis of pure ductal carcinoma in situ: a prospective observational study”, *The Lancet*, Volume 370, P. 485-492, 2007.
- LOVE, T. J., “Analysis and application of thermography in medical diagnosis”, In: SHITZER, A. & EBERHART, R.C., *Heat Transfer in Medicine and Biology – Analysis and Applications*. Nova York, Plenum Press, vol. 2, pp. 333-352, 1985.
- MACHADO, F. N. R., “Banco de Dados: Projeto e Implementação”, São Paulo, Érica, 2004.
- MARIN, H. F., MASSAD, E., AZEVEDO NETO, R. S., “Prontuário Eletrônico do Paciente: Definições e Conceitos”, In: MASSAD, E., MARIN, H. F., AZEVEDO NETO, R. S., *O Prontuário Eletrônico do Paciente na Assistência, Informação e Conhecimento Médico*, São Paulo, Universidade Federal de São Paulo, Cap. 1, pp. 1-20, 2003.
- MONTORO, A. F., “Termografia Mamária”, In: MONTORO, A. F., *Mastalgia*, São Paulo, Sarvier, Cap. 3, pp. 27-30, 1984.
- MONTORO, A. F., “Termologia”, In: PIATO, S., *Diagnóstico e Terapêutica em Mastologia*. Rio de Janeiro, Livraria Athenu Ltda, Cap. 7, pp. 95-103, 1979.
- NG, E. Y-K., SUDHARSAN, N. M., “Computer simulation in conjunction with medical thermography as an adjunct tool for early detection of breast cancer”, *BMC Cancer*, V. 4, 2004.
- NOVAES, H. M. D., “A evolução do Registro Médico”, In: MASSAD, E., MARIN, H. F., AZEVEDO NETO, R. S., *O Prontuário Eletrônico do Paciente na Assistência, Informação e Conhecimento Médico*, São Paulo, Universidade Federal de São Paulo, Cap. 3, pp. 39-45, 2003.
- PASTORELLO, E., “Uma visão global do problema”, In: MONTORO, A. F., GIANOTTI FILHO, O., FERREIRA, C. A., VALENTE, C. A., PETRILLI, C., POSSIK, R. A., MÉLEGA, J. M., *Alternativas Diagnósticas e Terapêuticas no Câncer de Mama*. São Paulo, BRADEPCA/CNPQ, Cap. 1, pp. 3-11, 1987.
- PÉREZ-TAMAYO, R., “Introducción a la patologia”, Buenos Aires, Médica Panamericana, 1987.
- PIATO, S., & CYMBALISTA, N., “Propedêutica Clínica”, In: PIATO, S., *Diagnóstico e Terapêutica em Mastologia*. Rio de Janeiro, Livraria Athenu Ltda, Cap. 3, pp. 21-45, 1979.
- PHP, Disponível em: <http://www.php.net>, Acessado em: Julho de 2008.
- RING, E. F. J., “The historical development of thermal imaging in medicine”, *Reumatology*, Local, v.43, n. 6, pp. 800-802, 2004.
- SILBERSCHATZ, A., KORTH, H. F., SUDARSHAN, S., “Sistema de Banco de Dados”, São Paulo, Pearson Makron Books, 1999.

-
- SILVANY FILHO, A. M., “Mensagem aos Médicos – Temas de Oncologia: Metástases”, Ministério da Saúde, Secretaria Nacional de Saúde, Divisão Nacional de Câncer, Serviço de Programação e Orientação Técnica., 1976.
- SODRÉ, G. V. A., & PAVANI, M. A. M., “Ultrassonografia”, In: PIATO, S., *Diagnóstico e Terapêutica em Mastologia*. Rio de Janeiro, Livraria Athenu Ltda, Cap. 6, pp. 81-93, 1979.
- STELLMAN, J. M., & DAUM, S. M., “Trabalho e saúde na indústria; riscos físicos e químicos e prevenção de acidentes”, São Paulo, EPU, 1975.
- TAKAI, O. K., ITALIANO, I. C., FERREIRA, E. J., “Introdução a banco de dados”, DCC-IME-USP, disponível em: <http://www.ime.com.br/~jef/apostila.pdf>, acessado em: Maio de 2009.
- VAN BEMMEL, J. H. & MUSEN, M. A., “Handbook of Medical Informatics”, Heidelberg – Alemanha, Springer-Verlag, 1997.