

Serviço de Pós-Graduação EESC/USP

EXEMPLAR REVISADO

Data de entrada no Serviço:.....14...../.....12...../.....01.....

Ass.:.....*Guilherme*.....

**UMA FERRAMENTA PARA AUXÍLIO AO
TREINAMENTO EM AVALIAÇÃO
MAMOGRÁFICA VIA-INTERNET**

Michele Fúlvia Angelo



Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica.

DEDALUS - Acervo - EESC



31100036843

ORIENTADOR: Prof. Dr. Homero Schiabel

São Carlos

2001

Class.	TESE
Cutt.	0356
Tombo	T0015/02

1220253

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

A584f

Angelo, Michele Fúlvia

Uma ferramenta para auxílio ao treinamento em
avaliação mamográfica via-internet / Michele Fúlvia
Angelo. -- São Carlos, 2001.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de
São Carlos-Universidade de São Paulo, 2001.

Área: Engenharia Elétrica.

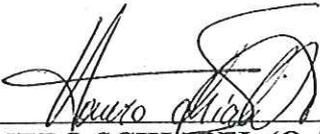
Orientador: Prof. Dr. Homero Schiabel.

1. Educação à distância. 2. Treinamento à
distância. 3. Mamografia. 4. Câncer de mama.
I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

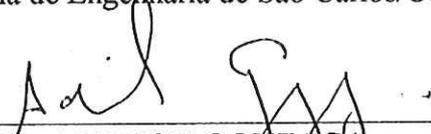
Candidata: Tecnóloga **MICHELE FÚLVIA ANGELO**

Dissertação defendida e julgada em 19-09-2001 perante a Comissão Julgadora:



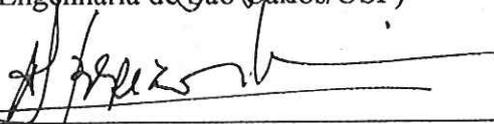
Prof. Dr. **HOMERO SCHIABEL (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADA



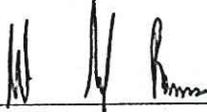
Prof. Dr. **ADILSON GONZAGA**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADA



Prof. Dr. **ADERSON TADEU BEREZOWSKI**
(Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP)

APROVADA



Prof. Doutor **MURILO ARAUJO ROMERO**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Engenharia Elétrica



JOSÉ CARLOS A. CINTRA
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

*Aos meus pais,
os responsáveis por tudo que sou.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, pela vida e saúde, pois sem Ele nada teria conseguido.

Ao Prof. Dr. Homero Schiabel, pela competente orientação, incentivo e compreensão.

A minha família, pelo apoio e incentivo desde os primeiros passos até a conclusão deste trabalho.

À minha mãe e ao meu pai, pela dedicação, estímulo e disponibilidade em ajudar em todos os momentos.

Ao Fábio, meu namorado, pelo apoio e compreensão nos momentos de ausência.

Ao Prof. Halim Atique Júnior, reitor do Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP, que possibilitou a reposição das horas de trabalho durante toda a semana, disponibilizando assim, um dia da semana para os meus estudos.

À Susélide, Coordenadora do Núcleo Central de Informática da UNIRP, pela compreensão, e apoio permitindo minha ausência no departamento uma vez por semana.

À todos os amigos da UNIRP que me apoiaram e incentivaram, em especial ao Kleber pelas discussões nos primeiros passos para a implementação do projeto, ao Joãozinho, pela ajuda na elaboração dos logos para o *site*, ao Fabrício, pelo auxílio nas instalações das páginas no servidor, à Simone Mara, Claudia, Rosângela e Vanessa pelas palavras de amizade e estímulo durante todo o tempo de mestrado.

À Prof^ª. Ms. Valéria Maria Volpe, pelo incentivo durante todo o período de mestrado e pelo empréstimo de materiais durante todo o curso.

Aos colegas do Laboratório de Análise e Digitalização de Imagens – LADI, do Departamento de Engenharia Elétrica, pela amizade, empréstimo de materiais, discussões e sobretudo, o companheirismo demonstrado durante toda a pesquisa.

À Ana Claudia, pela amizade, momentos divertidos e apoio nas vezes em que precisei ficar em São Carlos.

À Vivian e Wagner, pelas demonstrações de amizade e incentivo durante nossas viagens à São Carlos.

À todas as pessoas que, mesmo direta ou indiretamente, apoiaram e incentivaram o desenvolvimento e a conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Considerações Iniciais	1
1.2. Motivação.....	2
1.3. Disposição do Trabalho	3
2. EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA (EAD)	5
2.1. Introdução	5
2.2. Histórico.....	6
2.3. Caracterização.....	7
2.4. Tecnologias utilizadas na EAD	8
2.4.1. Correspondência	9
2.4.2. Rádio, TV e Teleconferência.....	9
2.4.3. Multimídia e Redes de Computadores.....	12
2.4.3.1. TCP/IP	13
2.4.3.2. A World Wide Web (WWW).....	14
2.4.3.3. HTML (Hyper Text Markup Language).....	16
2.4.3.4. Correio Eletrônico	17
2.4.4. A Evolução da EAD	17
2.5. A EAD na Lei Brasileira	18
2.6. Treinamento à Distância	22
2.7. Telemedicina.....	24
3. CÂNCER DA MAMA E O DIAGNÓSTICO MAMOGRÁFICO	30
3.1. Introdução	30
3.2. Mamografia	34
3.2.1. Histórico.....	34
3.2.2. O Sistema Mamográfico	35

3.2.3. Contraste e Resolução Espacial.....	39
3.2.4. A Realização da Mamografia.....	40
3.2.5. A Utilização da Mamografia no Diagnóstico.....	40
3.3. Processamento de Imagens Mamográficas.....	54
3.4. O Sistema CAD	56
3.4.1. Reconhecimento de Padrões.....	59
3.5. Banco de Imagens Médicas	60
4. MATERIAIS E MÉTODOS	64
4.1. Bases de Dados	66
4.1.1. Bases de Dados – CASOS.....	67
4.1.2. Bases de Dados – RESPOSTA DO USUÁRIO.....	73
4.2. Implementação	79
4.3. Funcionamento.....	86
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	99
5.1. Dificuldades Encontradas para a Implementação do Projeto.....	107
5.2. Utilização	109
6. CONCLUSÕES.....	112
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
APÊNDICE 1.....	127
APÊNDICE 2.....	137

LISTA DE FIGURAS

- Figura 3.1: Tipos de câncer mais incidentes, estimados para 2001, na população brasileira (Fonte: INCA – Ministério da Saúde).....32**
- Figura 3.2: Taxa bruta de mortalidade para o período de 1979 a 1998 e estimativas para o ano 2001, em mulheres, para algumas localizações primárias (Brasil) (Fonte: SIM – Sistema de Informação sobre Mortalidade/MS; INCA/MS; DPE/DEPIS/IBGE)32**
- Figura 3.3: (a) Incidência médio-lateral-oblíqua (MLO). (b) Incidência crânio-caudal (CC).....36**
- Figura 3.4: (a) Incidência médio-lateral-oblíqua (MLO). (b) Incidência crânio-caudal (CC).....37**
- Figura 3.5: Sistema mamográfico.....38**
- Figura 3.6: Desenho esquemático das várias estruturas que podem ser identificadas na mamografia [MONTORO-79]41**
- Figura 3.7: Calcificação em "casca de ovo", em parede cística (seta maior) e calcificação arterial (seta menor)44**
- Figura 3.8: Calcificações aneliformes (setas retas) e calcificação arterial (seta curva).44**
- Figura 3.9: Calcificações "em pipoca", típicas do fibroadenoma calcificado45**

Figura 3.10: Calcificações aneliformes e alongadas (setas maiores) em paredes de ductos e de pequenos cistos e "em palito"(seta menor), representando secreções intraductais	46
Figura 3.11: Calcificação pós-cirúrgica, representando necrose gordurosa calcificada... ..	46
Figura 3.12: Calcificações pós-cirúrgicas (mamoplastias) na região periareolar	47
Figura 3.13: Incidência médio-lateral: calcificações de hiperplasia microcística difusa. Algumas das calcificações (seta) tomam a forma semilunar, sugerindo leite de cálcio depositado nas paredes inferiores dos pequenos cistos	48
Figura 3.14: Microcalcificações finas e puntiformes, monomórficas, difusas, estando agrupadas no local marcado pelo reparo metálico (seta).....	48
Figura 3.15A: A forma do agrupamento é oval, parecendo desenhar um lóbulo mamário: calcificações benignas da alteração fibrocística	50
Figura 3.15B: Radiografia do espécime cirúrgico	50
Figura 3.16A: A forma do agrupamento é trapezoidal: carcinoma ductal minimamente invasivo.....	51
Figura 3.16B: Radiologia do espécime cirúrgico	51
Figura 3.17: Microcalcificações lineares e vermiformes, lembrando as últimas letras do alfabeto: carcinoma ductal infiltrante.....	52

Figura 3.18: Carcinoma ductal infiltrante com extenso componente intraductal. As calcificações desenham o sistema ductal (setas menores), representando o componente intraductal. As áreas de hiperdensidade (setas maiores) representam as zonas infiltrativas do tumor.....	52
Figura 3.19A: Microcalcificacoes puntiformes e granulates, agrupadas	53
Figura 3.19B: Ampliação radiográfica: detalhe das microcalcificações agrupadas e pleomórficas. Carcinoma ductal infiltrante grau II-III com componente intraductal, predominantemente padrão cribriforme.....	53
Figura 3.20: Fluxogramas que esboçam os esquemas computarizados para a detecção automatizada de massas e <i>clusters</i> de microcalcificações [DOI-1995] .	58
Figura 3.21: Passos que seguem o reconhecimento de Padrões.....	59
Figura 4.1: Página Principal do LADI – Laboratório de Análise e Digitalização de Imagens com o <i>link</i> para o <i>Laudos Online</i>.....	65
Figura 4.2: Relacionamentos da Base de Dados Casos.....	66
Figura 4.3: Relacionamentos da Base de Dados Resposta do Usuário	67
Figura 4.4: Apresentação de como uma página ASP é interpretada pelo Servidor.....	80
Figura 4.5: Interface da Ferramenta <i>Microsoft Visual InterDev</i>.....	81
Figura 4.6: Página Principal do <i>Laudos On Line</i>. Nela se encontram os <i>links</i> para a página de acesso aos casos que estão armazenados na nossa base de dados, para o formulário que deve ser preenchido por todos os usuários que queiram fazer o treinamento.....	87

Figura 4.7: Nesta página há um formulário a ser preenchido com informações do Nome, Idade, Cidade, Estado, e-mail, se possui ou não Experiência em Análise de Imagens Mamográficas, Anos de Experiência, Local de Trabalho, e para estudantes, o nome da Instituição, além da escolha de um Usuário e Senha para acesso aos casos.....88

Figura 4.8: É através desta página que o usuário poderá conseguir seu acesso aos casos que estão armazenados na nossa base de dados89

Figura 4.9: Casos que estão disponíveis para treinamento. É a partir da escolha de um dos casos que terá início o processo de treinamento90

Figura 4.10: Incidências Médio Lateral Direita e Esquerda vistas no formato JPG, após a escolha do formato de visualização das imagens feita pelo usuário. Esta página pode permanecer aberta durante todo o processo de treinamento para a análise completa91

Figura 4.11: Continuação da página mostrada na Figura 4.6, pois após a escolha do formato em que o usuário deseja visualizar as imagens, estas são apresentadas em uma mesma página. Nesta figura, podem ser vistas as Incidências Crânio Caudal Direita e Esquerda referentes ao caso escolhido pelo usuário.....92

Figura 4.12: Nesta página é apresentado o histórico da paciente referente ao caso escolhido. As imagens mamográficas (Médio Lateral Direita, Médio Lateral Esquerda, Crânio Caudal Direito e Crânio Caudal Esquerdo) podem ser visualizadas em JPG e BMP. Após a análise das imagens, o usuário pode dar início ao preenchimento das informações necessárias para criação do laudo, informando a evidência encontrada na mama direita, para desta forma, o usuário ser remetido para a página referente a Nódulo, Nódulo/Calcificação, Calcificação/Microcalcificação ou mama esquerda, caso não seja encontrado Nenhuma Evidência.....93

Figura 4.13: É nesta página que o usuário preenche as últimas informações para a finalização do laudo, indicando qual a Classificação do Padrão da Paciente e em qual Categoria o caso se encaixa94

Figura 4.14: É nesta página que o usuário preenche as últimas informações para a finalização do laudo, indicando qual a Classificação do Padrão da Paciente e em qual Categoria o caso se encaixa96

Figura 4.15: Página onde é mostrada a porcentagem de acerto do usuário, o resultado final do laudo dado por ele e o do especialista. Ao descer a barra de rolagem encontra-se um campo de sugestão, que o usuário pode utilizar para fazer suas sugestões de melhoras para o treinamento97

Figura 4.16: É através do *link* que se encontra nesta página que é possível o retorno do usuário à página de acesso aos casos para um novo laudo98

Figura 5.1: Gráfico retratando as médias de acertos dos usuários por classes.101

Figura 5.2: Gráfico retratando a porcentagem de acerto obtida por três tipos de usuários para o Caso 02.....102

Figura 5.3: Neste gráfico é demonstrado o índice médio de erro dos usuários com experiência em análise de imagens mamográficas, e através dele pode-se observar que tanto as evidências encontradas na mama direita e esquerda quanto a classificação do padrão da paciente são questões que em todos os laudos dados por esses especialistas, houve 100% de acerto. Já para a categoria em que o caso se classifica, foi registrado um índice médio de 3,5% de erro....104

Figura 5.4: Neste gráfico é demonstrado o índice médio de erro dos estudantes com experiência em análise de imagens mamográficas, e através dele pode-se observar que para as evidências encontradas na mama direita e esquerda foi registrado um erro médio de 5%, para a classificação do padrão da paciente, 20%, e para a categoria em que o caso se classifica, um índice de 30% de erro105

Figura 5.5: Neste gráfico é demonstrado o índice médio de erro dos usuários sem nenhuma experiência em análise de imagens mamográficas, e através dele pode-se observar que para as evidências encontradas na mama direita e esquerda foi registrado um erro médio de 46,6%, para a classificação do padrão da paciente, 50% e para a categoria em que o caso se classifica obtiveram um índice de 50% de erro106

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Dados Estatísticos do Telecurso 2000 (Fonte: Sistema FIESP, constituído pelo CIESP, SESI-SP, SENAI-SP e Instituto Roberto Simonsen e a Fundação Roberto Marinho).....	12
Tabela 2.2: Evolução da EAD.....	18
Tabela 3.1: Estimativas para o ano 2001 do número de casos novos e dos óbitos por câncer, entre homens e mulheres, segundo localização primária, no Brasil	31
Tabela 3.2: Características radiológicas das calcificações mamárias.....	42
Tabela 3.3: Aspectos radiológicos dos carcinomas primitivo e metastático.....	43
Tabela 4.1: Tabela Caso	68
Tabela 4.2: Tabela Categoria.....	69
Tabela 4.3: Tabela Classifica_Paciente.....	69
Tabela 4.4: Tabela Evidência.....	69
Tabela 4.5: Tabela Mama.....	70
Tabela 4.6: Tabela Nódulo	70
Tabela 4.7: Tabela Nódulo_Calcificação	71

Tabela 4.8: Tabela Calcificações_Microcalcificações	72
Tabela 4.9: Tabela Caso	73
Tabela 4.10: Tabela Categoria.....	73
Tabela 4.11: Tabela Classifica_Paciente.....	74
Tabela 4.12: Tabela Evidência.....	74
Tabela 4.13: Tabela Mama.....	74
Tabela 4.14: Tabela Nódulo	75
Tabela 4.15: Tabela Nódulo_Calcificação	76
Tabela 4.16: Tabela Calcificações_Microcalcificações	77
Tabela 4.17: Tabela Pessoa	78
Tabela 4.18: Tabela Pontuação.....	78
Tabela 4.19: Pesos utilizados para o cálculo da porcentagem de acerto do usuário.....	85
Tabela 4.20: Resumo de como estão distribuídos os pesos utilizados para o cálculo da porcentagem de acerto do usuário	86
Tabela 5.1: Apresenta o índice médio de erro dos usuários que deram seus laudos	103

RESUMO

O presente projeto consiste na implementação de um esquema computacional instalado em um *site* associado à *homepage* do Laboratório de Análise e Digitalização de Imagens, do Departamento de Eng. Elétrica da EESC/USP, para proporcionar um procedimento de interatividade com o usuário remoto para elaboração de laudo a partir da análise de imagens mamográficas via-rede, com avaliação automática do parecer emitido. Isso foi feito a partir da implantação de um banco de imagens mamográficas digitalizadas, adequadamente pré-selecionadas, associado a uma base de dados contendo os laudos efetivos fornecidos por radiologistas especialistas no assunto. Como o processo tem a finalidade de ser utilizado para treinamento na avaliação diagnóstica em mamografia, o laudo do especialista é disponibilizado para comparação após a finalização de cada avaliação, juntamente com o parecer fornecido pelo usuário e sua porcentagem de acerto. Esse esquema, denominado de “Laudos Online”, objetiva também permitir ao usuário aprimorar seus conhecimentos, funcionando como uma ferramenta de ensino a distância.

ABSTRACT

This work corresponds to the implementation of a computational scheme in a site inserted in the homepage of the Laboratory of Images Analysis and Digitization, at the Department of Electrical Engineering – EESC/USP – designed to provide a procedure for interaction with the remote user in order to develop the diagnosis report from mammographic images analysis through the network. This also provides the automatic evaluation relative to the given report. The scheme was developed from inserting a bank of selected digitized mammographic images, associated to a database containing the effective reports provided by radiologists. As the process is intended to be used in order to give a training on diagnostic evaluation in mammography, the specialist report is provided for comparison after ending each evaluation, together with the user report as well as his percentage of correct statements. This scheme, called “Laudos Online”, is intended also to allow the user to enhance his knowledge, working as a distance learning tool.

1**INTRODUÇÃO****1.1. Considerações Iniciais**

Avanços nas áreas tecnológicas e de comunicação são os responsáveis pela incorporação da educação à distância (EAD) em várias áreas, facilitando, desta forma, o meio de aprendizagem. A telemedicina, que é o uso das tecnologias de informática e telecomunicações para a interação entre profissionais de saúde e pacientes com a finalidade de realizar ações médicas à distância, possui algumas aplicações fundamentais, sendo que uma delas é a teledidática - educação médica à distância ([MACERATINI-94], [SABBATINI-99]).

Considerando que o câncer de mama é provavelmente o mais temido entre as mulheres, devido a sua alta frequência e grande número de casos de morte, segundo estatísticas do Instituto Nacional do Câncer (INCA), existem muitas pesquisas no sentido de reduzir esses números. Elaboração de cursos para melhorar o diagnóstico feito pelo especialista, avanços na tecnologia de equipamentos mamográficos, com advento dos sistemas digitais, montagens de sofisticados bancos de imagens mamográficas digitalizadas, sistemas computadorizados para a detecção automatizada (CAD) de lesões mamárias ([DOI-95], [DOI-96]), têm sido alguns dos recursos desenvolvidos atualmente nessa linha, procurando dar mais e melhores subsídios para o diagnóstico médico.

1.2. Motivação

Um diagnóstico preciso depende de muitos fatores, sendo um deles, e talvez o mais importante, a experiência do especialista. O número de biópsias de casos benignos é alto, o que tem levado a um custo desnecessário motivado pela precaução dos médicos, além de provocar, na maioria dos casos, uma alteração no estado psicológico da paciente.

Com o avanço da tecnologia principalmente da informática e de transmissão de dados, novas formas de ensino e treinamento estão começando a ser utilizadas, inclusive na medicina, através da Internet. Com base nestes aspectos, verifica-se a necessidade de criar métodos de aprimoramento aos estudantes, ou até mesmo a especialistas da área médica que trabalham com o diagnóstico de câncer de mama, para obtenção de diagnósticos cada vez mais precisos e uma conseqüente redução no número de biópsias desnecessárias.

O grupo do LADI (Laboratório de Análise e Digitalização de Imagens) no Departamento de Engenharia Elétrica da EESC/USP tem trabalhado na área da mamografia há quase duas décadas, desenvolvendo pesquisas que visam à melhoria da qualidade da imagem mamográfica, seja por controle dos parâmetros dos equipamentos responsáveis por sua aquisição, seja através do desenvolvimento de técnicas de processamento para realce de estruturas de interesse na imagem digitalizada. Dentro das propostas dos projetos em desenvolvimento no grupo do LADI relacionadas a esquemas computacionais que possam funcionar como auxiliares do diagnóstico médico do câncer de mama, tornou-se consenso que uma interação maior com o público-alvo de nosso trabalho seria importante e necessário inclusive para o aprimoramento de nossas pesquisas.

Como o grupo já conta atualmente com a colaboração de médicos especialistas na área de mamografia para o desenvolvimento de seus projetos, uma forma da interação acima mencionada se tornar produtiva seria através da possibilidade do acesso de estudantes e profissionais da área a nosso banco de imagens mamográficas de forma a analisar as informações ali contidas e formular um parecer a respeito de cada caso gravado. Por isso, a presente pesquisa objetiva, com base nos estudos realizados, propor um treinamento de diagnóstico de doenças de

mama via Internet. Tal “treinamento” parte da utilização das informações contidas nessa nossa base de dados, a partir da seleção de um conjunto de casos entre os mais de 300 disponíveis atualmente (média de 4 imagens por “caso”), incluindo o laudo fornecido à paciente pelo radiologista que avaliou os mamogramas de cada exame. O objetivo é estabelecer uma comparação entre esse laudo armazenado e o parecer formalizado pelo usuário remoto que analisou o caso via-rede, retornando uma informação com grau de acerto do parecer. A finalidade é, portanto, estabelecer um canal através do qual se possa auxiliar o aprimoramento principalmente de estudantes da área na análise das imagens provenientes de exames mamográficos.

1.3. Disposição do Trabalho

A presente dissertação está disposta em 7 capítulos, incluída esta Introdução, e os assuntos são abordados da seguinte forma:

- **Capítulo 2:** são apresentadas características essenciais dos processos de Educação a Distância (EAD), seu histórico, as tecnologias utilizadas, as leis brasileiras que rege tais processos, alguns aspectos do treinamento à distância e da telemedicina;
- **Capítulo 3:** são consideradas informações básicas sobre o câncer de mama, característica e a utilização da mamografia como método para a sua detecção, avaliação de calcificações e microcalcificações mamárias, definição e utilização do processamento de imagens mamográficas, conceitos e exemplos de sistemas CAD e banco de imagens médicas – um aspecto primordial para o embasamento do universo em que se insere a presente proposta;
- **Capítulo 4:** descrição de toda implementação do treinamento;

-
- **Capítulo 5:** detalhamento dos testes realizados e apresentação dos resultados obtidos. Aqui os resultados são discutidos em função dos laudos fornecidos pelos usuários.

 - **Capítulo 6:** conclusões da pesquisa e sugestões para continuidade.

 - **Capítulo 7:** citação das referências bibliográficas estudadas para a revisão apresentada nos capítulos anteriores.

 - **Apêndice 1:** alguns dos códigos implementados para a criação do treinamento.

 - **Apêndice 2:** elaboração de portal relacionado a estudos de mama.

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA (EAD)

2.1. Introdução

Diante do grande avanço tecnológico, destacam-se como características fundamentais do mundo contemporâneo, o volume de informações e a hipervelocidade com que são veiculadas, acarretando transformações profundas em todos os níveis do conhecimento humano. É a era da comunicação por satélites, dos computadores, da hipermídia, da derrubada de fronteiras e limites de espaço e tempo entre as nações e os homens.

No atual contexto do mundo da globalização, observam-se, igualmente, mudanças em todos os setores da sociedade, determinadas pelos avanços da ciência e da tecnologia nas mais diversas áreas: microeletrônica, inteligência artificial, medicina, engenharia genética, educação, transformações nos meios de transportes, comunicação, etc.

Vivencia-se uma espécie de Terceira Revolução Industrial, cujos efeitos geram mudanças nos hábitos, costumes, valores e no cotidiano de todos os cidadãos. [NISKIER-99].

Na educação, ampliou-se a noção de ensino, antes centrada somente na sala de aula sem muitos recursos, para alternativas audaciosas, representadas pela entrada em cena, a partir da década de 80, de vídeos, microcomputadores e correio

eletrônico, como se transformássemos o mundo de fantasia em realidade. A habilidade profissional antes buscada nas universidades tradicionais, por métodos convencionais, cede espaço para ações de treinamento técnico em órgãos governamentais, no comércio, na indústria, nas profissões, ensejando um claro aperfeiçoamento em virtude da apropriação rápida de noções enriquecedoras.

Por essas razões, a Educação à Distância (EAD) tem-se tornado modalidade alternativa interessante de aprendizagem e ensino. Antes cercada de mistério, hoje é até mesmo reivindicada por sindicatos poderosos, onde seu prestígio cresce de forma bastante visível.

2.2. Histórico

A Educação à Distância (EAD) é mais antiga do que parece, pois já contabiliza mais de um século de existência. Um dos pioneiros foi William Rainey Harper (1881), primeiro reitor e fundador da Universidade de Chicago, que ofereceu com sucesso um curso de Hebreu por correspondência. Em 1889 o Queen's College do Canadá deu início a uma série de cursos à distância, sempre registrando grande procura pelos mesmos devido, principalmente, a seu baixo custo e às grandes distâncias que separam os centros urbanos daquele país.

Daquela época em diante, a Educação à Distância foi sendo desenvolvida utilizando-se das mais variadas ferramentas pedagógicas possíveis, dependendo de fatores tais como: as características da escola e dos professores, o tipo de curso ministrado, da distribuição geográfica entre escola e alunos e, principalmente, a tecnologia disponível e a relação custo/benefício para o uso da mesma. Em função, principalmente, da tecnologia de transmissão de informação adotada, a evolução da Educação à Distância pode ser dividida em três fases cronológicas, ou gerações ([SABA-96]), ([ROBERTS-96]).

A primeira foi a geração textual, que se baseou no auto-aprendizado com suporte apenas em simples textos impressos, o que ocorreu até a década de 1960. A Segunda foi a geração analógica, que se baseou no auto-aprendizado com

suporte em textos impressos intensamente complementados com recursos tecnológicos de multimídia tais como gravações de vídeo e áudio, o que ocorreu entre as décadas de 1960 e de 1980. A terceira é a atual geração digital que se baseia no auto-aprendizado com suporte quase que exclusivamente em recursos tecnológicos altamente diferenciados, que podem ser marcados pelos seguintes fatores [SPODIK-95]:

- a eficiência e o baixo custo dos modernos sistemas de telecomunicação digital e via satélite;
- a alta interatividade e o baixo custo dos modernos computadores pessoais;
- a amplitude e o custo acessível das redes computacionais locais e remotas, tais como as Intranets e a Internet.

2.3. Caracterização

O termo Educação à distância, segundo [GEBER-91], apareceu primeiramente impresso em 1892 no catálogo de cursos da Universidade de Wisconsin - Madison, sendo também popularizado em outros países como Alemanha, França e Austrália. Hoje, na passagem da sociedade industrial para a sociedade do conhecimento, a EAD tem várias possibilidades de atuação como ([NUNES-94]):

- democratização do saber: garantia de mínimas condições de acesso à cultura a milhões de cidadãos;
- formação e capacitação profissional;
- capacitação e atualização de professores;
- educação aberta e continuada;
- educação para a cidadania;

A principal característica que distingue a EAD do ensino presencial é a separação física entre o professor e o aluno. O contato entre esses dois personagens é mediado através de algum recurso pelo qual o professor, mesmo ausente, se faz

presente através de um canal de comunicação. Essa modalidade de ensino não tem o propósito de substituir a educação presencial, mas sim ampliar as possibilidades de acesso ao conhecimento. De acordo com [SANTOS-96] as experiências realizadas com educação a distância têm mostrado que essa forma de ensino apresenta algumas vantagens como:

- pode alcançar um grande número de pessoas;
- adapta-se ao ritmo de aprendizado de cada um;
- quando utilizada em grupo possibilita o exercício de aprender a ouvir, a discutir, a trabalhar em equipe;
- se no início o investimento é muito elevado, posteriormente os custos diminui devido à quantidade de pessoas que a utilizarão;
- favorece o uso de recursos tais como o rádio, a televisão e o computador;
- desenvolve o autodidatismo, independência e autonomia.

2.4. Tecnologias utilizadas na EAD

Desde sua origem, foram vários os meios utilizados para unir professor/aluno e transmitir os conteúdos educativos. Entre eles podem-se citar os materiais impressos, os programas difundidos por rádio e televisão, as fitas de áudio e de vídeo, os programas de computador, os satélites para transmissão de programas e os sistemas de vídeo-conferência. Cada um desses recursos, ou a combinação deles, pode ser utilizado de acordo com o propósito de cada curso. Eles têm a função de canal de comunicação através do qual o aluno vai interagir com o professor no decorrer do curso à distância, criando um ambiente virtual de ensino/aprendizagem.

2.4.1. Correspondência

Os primeiros cursos à distância eram realizados por correspondência e utilizavam materiais impressos, e tiveram início na Europa ([SHERRY-96]). Nos Estados Unidos, a respeitabilidade acadêmica do curso por correspondência foi reconhecida formalmente em 1883, quando o *Chautauqua Institute* foi autorizado pelo Estado de Nova York a fornecer diploma através deste método ([MOORE-96]). Os países da América Latina e Espanha começaram a demonstrar interesse pela EAD na década de 60, sendo o curso por correspondência primeiramente utilizado por empresas privadas para treinamento de funcionários ([ROBERTS-96]).

Muitas universidades, desde 1890 até os dias atuais, oferecem cursos por correspondência para alunos que não podem freqüentar as aulas normalmente ([WHITE-95]; [MOORE-96]; [SHERRY-96]).

Diversos recursos foram incorporados e oferecidos aos alunos além dos tradicionais materiais impressos: fitas de áudio e vídeo, CD-ROM, disquetes e outros que poderiam ser utilizados para uma melhor apresentação do conteúdo do curso. As fitas de áudio e vídeo vieram possibilitar o "congelamento" da informação emitida em horários e locais em que os alunos-ouvintes ou espectadores não poderiam estar presentes, de modo que se pudesse trabalhar no espaço e tempo disponível. À medida que o uso desses recursos tornou-se popular, eles foram sendo incluídos no ensino à distância. O benefício proporcionado pelas fitas de áudio/vídeo e mais recentemente pelos CD-ROMs, é que eles podem esclarecer pontos obscuros para o aluno através de explicações do professor, demonstrações e simulações apresentados em seu conteúdo.

2.4.2. Rádio, TV e Teleconferência

O rádio marcou a introdução de novos meios de comunicação de massa. A radiodifusão deu origem a muitos projetos importantes, principalmente no meio rural. As vantagens dessa tecnologia são o baixo custo e a praticidade para o

aluno-ouvinte. Além disso, a transmissão de programas em rádio pode alcançar os lugares mais distantes, mesmo onde não há energia elétrica ([CORTELAZZO-97]).

A transmissão educacional via rádio já é utilizada desde a década de 20 nos Estados Unidos, onde, em 1923, foi usada por educadores na *New York High School* ([BARRON-96]). A primeira licença do rádio educacional foi emitida pelo Governo Federal dos Estados Unidos, em 1921, para a *Latter Day Saints University* da cidade de *Salt Lake* e, em 1922, as Universidades de Wisconsin (Madson) e Universidade de *Minnesota* também receberam licenças para estabelecer estações de rádio educacional ([SABA-96]).

A TV foi usada pela Universidade de *Iowa*, em 1933, antes de se tornar um meio comercial ([BARRON-1996]). E em 1945, esta mesma Universidade começou a transmitir programas educacionais, tornando-se a primeira transmissora ETV - *Educational TV* - do mundo ([SABA-96]). Desde então, a TV foi um componente dos cursos à distância e com o advento da TV a cabo, em 1972, a *Federal Communications Commission* (FCC) requisitou todos os sistemas a cabo para fornecer um canal educacional ([MOORE-96]).

No meio desta década, os satélites começaram a ser usados para transmissão via TV e começou a surgir a idéia de teleconferência. Atualmente a teleconferência pode ser dividida em quatro tipos: Audiconferência, *Audiographics*, Videoconferência e Conferência por computador ([MOORE-96]). A Audiconferência é a transmissão de uma aula feita por telefone, usando linhas públicas. Necessita-se de um locutor, de microfones e de diferentes grupos de alunos à distância. Os *Audiographics* envolvem o uso de computadores ou FAX para transmitir imagens visuais e a interação é feita através de linhas telefônicas. A Videoconferência permite uma interação face a face entre alunos e instrutor, fornecendo comunicações de vídeo e áudio. Pode ser transmitida via satélite, cabo, por vídeo comprimido ou por vídeo "slow-scan". E a Conferência por computador permite uma interação entre alunos e instrutor, via rede de computadores. Podem-se enviar mensagens por *e-mail* e transmitir arquivos de dados uns aos outros. O computador é conectado a uma rede, por linha telefônica, através de um *modem*.

No final da década de 70, a EAD via rádio declinou, e o uso da TV aumentou, introduzindo-se séries educativas de televisão projetadas para os alunos, e que ainda são consideradas importantes complementos para a sala de aula ([WHITE-1995], [SHERRY-96]). A teleconferência adicionou duas importantes dimensões para a EAD, grupos de alunos juntos em cada local e interação em tempo real entre alunos e instrutor ([MOORE-96]).

No Brasil, exemplo disso é o TELECURSO 2000, que é uma combinação do uso de programas de TV (Teleaulas) e material didático impresso que auxiliam ainda mais no aprendizado de cada aluno. É uma modalidade de ensino supletivo a distância, que tem como finalidade proporcionar aos adolescentes e adultos a oportunidade de completar sua escolarização de 1º, 2º Grau ou ainda o Curso Profissionalizante de Mecânica Industrial. Financiado pela Fundação Roberto Marinho e pela Federação de Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), com apoio do SENAI, foi lançado em Janeiro de 1995 e já possui milhares de Telealunos. Sua rápida expansão é resultado de uma nova maneira de abordar os conteúdos e propor os exercícios do ensino curricular.

O Telecurso 2000 pode ser utilizado pelos interessados sob duas formas de recepção, a saber:

- **Recepção aberta:** o interessado assiste aos programas pela TV, transmitidos pelas Redes Nacionais, no horário de sua conveniência, adquire os Livros do Aluno nas bancas de jornais ou livrarias e quando se sentir preparado, presta os Exames Supletivos realizados pelas Secretarias Estaduais de Educação.

No caso específico do Estado de São Paulo, tanto o SESI-Serviço Social da Indústria, como o SENAI-Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, estão autorizados, pelo Conselho Estadual de Educação, a realizar Exames Supletivos do Telecurso 2000.

- **Recepção controlada:** o interessado adquire os Livros do Aluno nas bancas de jornais ou livrarias e se vincula a uma Tele-sala do Telecurso 2000, local onde ele assiste aos vídeos e estuda as diversas disciplinas, sob a coordenação de um Orientador de Aprendizagem, profissional responsável pela dinamização das teleaulas.

O procedimento para certificação é idêntico ao dos alunos da recepção aberta. Esta modalidade de recepção é adotada por empresas e instituições, e também pelo SESI-SP e SENAI-SP.

Tabela 2.1: Dados Estatísticos do Telecurso 2000 (Fonte: Sistema FIESP, constituído pelo CIESP, SESI-SP, SENAI-SP e Instituto Roberto Simonsen e a Fundação Roberto Marinho).

Estado	Grau	Nº Tele-salas	Nº Aulas
São Paulo	Primeiro	1.107	29.621
	Segundo	314	7.850
	Profissionalizante	13	263
	Total	1.434	37.734
Outros Estados	Primeiro/Segundo	1.175	31.510
Total Geral		2.609	69.244
Previsão Implantações		575	14.720
Total Geral Consolidado		3.184	83.964

2.4.3. Multimídia e Redes de Computadores

Com a difusão dos computadores pessoais (PC's), duas novas tecnologias começaram a viabilizar propósitos de EAD: as redes de computadores (Internet) e a multimídia.

A Internet surgiu a partir da ARPANet - *Advanced Research Projects Agency Networks*, rede criada em 1969 pela *Advanced Research Projects Agency* (ARPA) do Departamento de Defesa dos EUA, com a intenção de compartilhamento de processamento, armazenamento e troca de dados entre os pesquisadores e fornecedores ligados ao Departamento, servindo também como mecanismo de troca de correspondência entre os pesquisadores. Nos anos 80 a *National Science Foundation* (NSF) começou a custear parte da ARPANet, sendo esta dividida em dois segmentos, um especificamente para os fins militares da Guerra Fria, chamada de MilNet e a ARPANet propriamente tornou-se apenas para fins acadêmicos custeados pela NSF. Como a ARPANet tinha uma topologia genérica do tipo Árvore,

era complicada a interligação de um ponto de um ramo a um outro ponto em um ramo diferente, chamada de porta de fundo das máquinas (interligações não suportadas pelo padrão de troca de dados do sistema ARPANet) ([LAQUEY-94]).

Ao final da década de 80 foi então criado o *Defense Advanced Research Projects Agency Internetwork* e especificado o padrão de troca de dados chamado *Transmission Control Protocol/InterNet Protocol* (TCP/IP) que servia como ligações entre a ARPANet (NSF) e a MilNet e entre ramos diferentes da ARPANet. Mais tarde a *Defense Advanced Research Projects Agency Internetwork* foi abreviada para InterNet. E ao início da década de 90 a ARPANet é substituída pelos *backbone's*¹ da NSFNet utilizando somente o protocolo TCP/IP.

2.4.3.1. TCP/IP

O protocolo IP possui outras determinações além de obter a identificação na rede: ele transforma a informação a ser enviada em pequenos pacotes cada um contendo em torno de 512 bytes (alguns autores divergem quanto ao tamanho dos pacotes, alguns chegam a admitir 200 bytes). Esses pacotes recebem o nome de *datagrams* e em cada um desses pacotes é alocada a informação do computador de origem e de destino. Essa informação é o número IP.

Uma característica interessante da rede é que os dados transformados em pacotes podem se perder no caminho da transmissão. Nos primórdios do TCP/IP, essas informações não se perdiam tão facilmente mas com o crescente congestionamento da rede, um ou outro pacote pode se perder no caminho ou no mínimo chegar na ordem errada. Isso ocorre primeiramente porque tudo o que é enviado através de rede deve passar pelo meio físico e nesse meio, o que são encontrados nada mais são do que sinais elétricos provenientes de um meio digital.

¹ **Backbone:** (espinha-dorsal em português) é uma rede onde estão conectadas redes menores que oferecem serviços, são as provedoras.

Assim, um pacote de informações são vários pulsos de interrupção numa corrente contínua.

Os pacotes são enviados seqüencialmente mas não é garantida a sucessão correta, assim um pacote de número 20 pode chegar na frente do 15. É neste momento que entra o TCP, responsável pelo recebimento dos pacotes que chegam. Esse protocolo tem sua maior função no reordenamento dos pacotes. Assim, se um pacote enviado pelo IP se perde no caminho, o TCP manda novo pedido ao computador que estava enviando a informação a fim de ser reestabelecido o processo e o envio novamente do mesmo pacote ou então, se todos os pacotes conseguiram chegar, colocá-los na ordem correta. Esse pedido geralmente é feito pelo protocolo ICMP (parte do IP que trata de controle de erros) o qual é enviado em um pacote menor do que 512 bytes informando que um pacote chegou de forma adequada ou não ([SIQUEIRA-99]).

A informação não chega inteira, mas segmentada em centenas ou milhares de pacotes, dependendo do tamanho do que se quer enviar. O TCP do computador de origem fornece um número seqüencial a cada pacote segmentado pelo IP, e assim, quando os pacotes chegam ao destino, o TCP de destino se incumbem de “ver” esses números e colocá-los na ordem correta e não na ordem em que chegam. ([SIQUEIRA-99]).

2.4.3.2. A World Wide Web (WWW)

A história da WWW tem início em 1945, quando o matemático e físico americano Vannevar Bush publicou o artigo “As We May Think” [BUSH-45], onde afirmava que a maior parte dos sistemas de indexação e organização de informações em uso na comunidade científica era artificial, uma vez que cada item era classificado sob uma única rubrica, obedecendo uma hierarquia de classes e subclasses contrária ao funcionamento da mente humana, que funciona baseada em associações, saltando de uma representação para outra, desenhando trilhas que se bifurcam ao longo de uma rede por demais intrincada, tornando-se impossível

reproduzi-la. O autor propôs como ferramenta para ajudar a mente humana a manipular essas informações de forma consciente um sistema desenvolvido por ele: o MEMEX (de *memory extension*).

Seguindo as idéias de Bush, no início dos anos 60 Theodore Nelson criou o termo hipertexto para exprimir a idéia de escritura/leitura não linear em um sistema informatizado. A pretensão de Nelson era criar uma imensa rede de informações, acessível em tempo real, onde as pessoas poderiam se interconectar para interagir com um imenso banco de dados contendo o maior volume possível do conhecimento humano. Foi ele quem propôs o primeiro sistema global de hipermídia, o "Xanadu".

O passo seguinte foi dado em 1989/90, quando Tim Berners-Lee, cientista do Laboratório Europeu de Partículas Físicas, CERN, Suíça desenvolveu um protocolo comum para transmitir diferentes tipos de arquivos através da Internet. Propôs um sistema de hipertexto que permitiria um melhor compartilhamento das informações e nele apresentou os fundamentos básicos da Web: portátil em qualquer plataforma e sistemas operacionais; uma interface ainda baseada em textos mais amigáveis do que os conjuntos de códigos do UNIX; uma linguagem de programação que interpretasse vários tipos de documentos e protocolos e que fosse universal, possibilitando o acesso de qualquer usuário à rede.

Em 1993, Marc Andreesson, estudante do National Center for Supercomputing Illinois, EUA, desenvolveu a primeira interface gráfica para a rede: o *Mosaic*. Esse navegador foi o primeiro a ter a capacidade de mostrar ao usuário imagens, vídeo e áudio. No ano seguinte, Marc Andreesson e Jim Clark fundaram a *Netscape Corporation* e a WWW tomou conta do mundo.

As aplicações desta mídia têm se tornado evidentes especialmente para a EAD, pelo fato de permitir acesso a grande volume de informações e a versão sempre atualizada de um documento. Seu sucesso pode ser explicado por uma combinação de múltiplos fatores [SCHATZ-94]:

- milhões de usuários estão conectados, portanto, quem pesquisar a Internet com certeza encontrará algo de interessante;

- acesso “transparente” a todos os recursos Internet e a facilidade de uso;
- a disponibilidade de *software* de domínio público para cliente e servidor em múltiplas plataformas, sendo que a facilidade de instalação do software servidor é provavelmente um fator chave para aumentar a quantidade de documentos em todo o mundo;
- a simplicidade da sintaxe da linguagem HTML (*Hyper Text Markup Language*), sendo que os fornecedores de informação não precisam de ferramentas sofisticadas para preparar seus documentos.

2.4.3.3. HTML (*Hyper Text Markup Language*)

A HTML foi criada inicialmente para ser apresentada em modo texto, no entanto, é uma linguagem de estruturação de hipertexto, ou seja, permite a inclusão e a vinculação de textos, imagens, animações, vídeos e sons num mesmo documento, com outro na mesma máquina servidora ou com um documento localizado em outra máquina. Essa vinculação, própria dessa linguagem, corresponde aos *hiperlinks*, ou vínculos de hipertexto, os endereços que indicam onde estão localizados os arquivos pretendidos. Para localizá-los, a HTML usa os localizadores uniformes de recursos, os URLs - Uniform Resource Locators.

Outra característica desta linguagem é o fato dela trabalhar com uma série de marcadores ou etiquetas, os "tags", que servem para indicar como os elementos que compõem uma página devem ser apresentados no navegador.

Os arquivos HTML são salvos no formato ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*), padrão portátil para todas plataformas. O formato ASCII é comumente chamado de modo texto, ou seja, quando são inseridos arquivos binários (uma imagem de bits, um som ou um arquivo executável) em um documento, a linguagem HTML informa ao navegador cliente onde esses arquivos podem ser encontrados e de que maneira eles devem ser apresentados na página.

Enfim, pode-se definir HTML como uma linguagem de marcação de hipertexto utilizada para criar documentos para a Web.

2.4.3.4. Correio Eletrônico

O correio eletrônico, também chamado de *e-mail* (*electronic mail*) é um recurso importante e fundamental da Internet; é também uma das suas funções mais universais, disponível virtualmente em todos os sistemas. Por si só, o *e-mail* introduziu modos novos de comunicar e negociar. Por seu intermédio, pessoas ao redor do mundo podem compartilhar idéias, discutir problemas comuns e disseminar notícias e informação ([HOGARTH-98]).

Para usá-lo basta estar conectado à Internet e possuir uma conta no correio eletrônico. Suas vantagens são muitas, rápido e barato, ideal para comunicações internacionais, conveniência e privacidade, possibilidade de enviar a mesma mensagem a um grupo predefinido de pessoas, de anexar arquivos, documentos, imagens a uma mensagem ([DAUGIRDAS-97]).

O *e-mail* é considerado de grande importância para a EAD, pois através dele é possível criar uma interatividade do aluno com o tutor/responsável em um curso à distância. O aluno pode fazer e responder perguntas, enviar dúvidas, receber textos, enviar trabalhos, enfim, interagir com o professor ([CARDOSO-98]).

2.4.4. A Evolução da EAD

Pode-se perceber que houve mais do que um caminho histórico para a EAD ([JEFFRIES-95]). Primeiro o correio, depois o rádio e a televisão foram usados para alcançar alunos isolados, até em áreas rurais. Hoje, o vídeo, o áudio e tecnologias de rede são adaptadas não somente para diminuir as distâncias entre alunos e professores ou para compensar lacunas educacionais, mas também para fornecer novas experiências educacionais ([GRIMALDI-95]). Os estágios da

evolução da Educação à Distância podem ser facilmente analisados a partir da Tabela 02:

Tabela 2.2: Evolução da EAD

Início	Estágios da EAD	Tecnologias Utilizadas	Ensino-aprendizagem
Aproximadamente em 1840	Cursos por Correspondência	No início o correio, atualmente também utiliza-se o telefone, FAX e o <i>e-mail</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • alunos trabalham sozinhos; • interação limitada; • ênfase nos exames e teste.
1950	<i>Open Universities</i>	Rádio, TV e outros meios.	<ul style="list-style-type: none"> • uso de grupos de desenvolvimento de curso; • uso de tutores; • centros de estudos regionais; • inclusão de áudio e vídeo.
Década de 70	Teleconferência	TV via Satélite	<ul style="list-style-type: none"> • grupos de alunos juntos em cada <i>site</i>; • interação em tempo real entre alunos e instrutor.
Década de 80	Multimídia e Redes de Computadores	Uso do computador com recursos de multimídia e redes.	Representa caminhos para: <ul style="list-style-type: none"> • apresentar a informação; • fornecer mais interação entre alunos e instrutores do que as tecnologias anteriores.
Década de 90	O meio mais evidente continua sendo o computador, através de <i>softwares</i> educativos e da Internet.	Multimídia e Internet.	

2.5. A EAD na Lei Brasileira

A primeira manifestação oficial de apreço à modalidade da educação à distância nasceu no Artigo 80 da Lei nº. 9.394/96, como cita A. Niskier em [NISKIER-99]:

“O Poder Público incentivará o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino à distância, em todos os níveis e em todas as modalidades de ensino, e de educação continuada.

§ 1º. – A educação à distância, organizada com abertura e regime especiais, será oferecida por instituições especificamente credenciadas pela União.

§ 2º. – *A União regulamentará os requisitos para a realização de exames e registro de diplomas relativos a cursos de educação à distância.*

§ 3º. – *As normas para a produção, controle e avaliação de programas de educação à distância e a autorização para sua implantação caberão aos órgãos normativos dos respectivos sistemas de ensino, podendo haver cooperação e integração entre os diferentes sistemas.*

§ 4º. – *A educação à distância gozará de tratamento diferenciado que incluirá:*

I – custos de transmissão reduzidos em canais comerciais de radiodifusão sonora e de sons e imagens;

II – concessão de canais com finalidades exclusivamente educacionais;

III – reserva de tempo mínimo, sem ônus para o Poder Público, pelos concessionários de canais comerciais.”

No entanto, algumas considerações podem ser observadas, a partir da leitura do dispositivo de lei citado acima. Em primeiro lugar, confusão entre “*ensino à distância*” e “*educação à distância*”, ambigüidade em relação ao credenciamento, diminuindo as responsabilidades do Conselho Nacional de Educação, para criar na burocracia ministerial um órgão desnecessário, que ficará com o poder de decidir sobre os que desejarem implantar no país a modalidade.

Sendo assim, é saudado como o primeiro grande instrumento de valorização da EAD o decreto nº. 2.494, de 10 de fevereiro de 1998, e logo depois a sua regulamentação (Portaria nº. 301, de 7 de abril de 1998) ([NISKIER-99]). Neste decreto, o Presidente da República, no uso de sua atribuição conforme o art. 84, inciso IV da Constituição, e de acordo com o disposto no art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, decretou que:

- a educação a distância é uma forma de ensino que possibilita a auto-aprendizagem, com a utilização de recursos didáticos veiculados pelos diversos meios de comunicação;

- somente as instituições credenciadas, tanto públicas como privadas, podem oferecer curso a distância que conferem certificado ou diploma de conclusão do ensino fundamental, do ensino médio, da educação profissional e de graduação. A duração do credenciamento das Instituições e a autorização dos cursos serão limitados a cinco anos, podendo ser renovados após a avaliação;

- a matrícula nos cursos a distância do ensino fundamental, médio e educação profissional será feita independentemente de escolarização anterior, avaliando apenas o grau de desenvolvimento e experiência do respectivo sistema de ensino. Já para os cursos de graduação e pós-graduação a matrícula só será efetuada mediante comprovação dos requisitos estabelecidos na legislação que regula esses níveis;

- os cursos a distância poderão aceitar transferência e aproveitar créditos obtidos pelos alunos em cursos presenciais, da mesma forma que as certificações totais ou parciais obtidas em cursos a distância poderão ser aceitas em cursos presenciais;

- os certificados e diplomas de cursos a distância autorizados pelos sistemas de ensino, expedidos por instituições credenciadas e registrados na forma da lei, terão validade nacional. Já os certificados e diplomas de cursos a distância emitidos por instituições estrangeiras, mesmo quando realizados em cooperação com instituições sediadas no Brasil, deverão ser revalidados.

- a avaliação do rendimento do aluno para fins de promoção, certificação ou diplomação, será feita através de exames presenciais, sob a responsabilidade da Instituição credenciada para ministrar o curso. Para os níveis fundamental, médio e educação profissional, os sistemas de ensino poderão credenciar instituições exclusivamente para a realização de exames finais.

A regulamentação do decreto citado acima se consolidou com a Portaria nº. 301, de 7 de abril de 1998, a qual trata da necessidade de normatizar os

procedimentos de credenciamento de instituições para a oferta de cursos de graduação e educação profissional tecnológica a distância. Abaixo estão alguns aspectos importantes dessa Portaria ([NISKIER-99]):

- toda instituição de ensino interessada em credenciar-se para oferecer cursos de graduação e educação profissional em nível tecnológico a distância deverá apresentar solicitação ao Ministério da Educação e do Desporto.

- credenciamento da instituição levará em conta critérios como localização da sede, capacidade financeira, administrativa, infra-estrutura, denominação, condição jurídica, situação fiscal e objetivos institucionais, inclusive da mantenedora, qualificação acadêmica e experiência profissional das equipes multidisciplinares - corpo docente e especialistas nos diferentes meios de informação a serem utilizados - e de eventuais instituições parceiras; infra-estrutura adequada aos recursos didáticos, suportes de informação e meios de comunicação que pretende adotar; resultados obtidos em avaliações nacionais, quando for o caso; experiência anterior em educação no nível ou modalidade que se proponha a oferecer.

- a solicitação para credenciamento do curso deverá ser acompanhado de projeto, contendo, pelo menos, as seguintes informações:

I - estatuto da instituição e definição de seu modelo de gestão institucional, incluindo organograma funcional, descrição das funções e formas de acesso a cada cargo, esclarecendo atribuições acadêmicas e administrativas, definição de mandato, qualificação mínima exigida e formas de acesso para os cargos diretivos ou de coordenação, bem como a composição e atribuições dos órgãos colegiados existentes;

II - elenco dos cursos já autorizados e reconhecidos, quando for o caso; dados sobre o curso pretendido: objetivos, estrutura curricular, ementas, carga horária estimada para a integralização do curso, material didático e meios instrucionais a serem utilizados; descrição da infra-estrutura, em função do projeto a ser desenvolvido: instalações físicas, destacando salas para atendimento aos alunos; laboratórios;

III - biblioteca atualizada e informatizada, com acervo de periódicos e livros, bem como fitas de áudio e vídeos; equipamentos que serão utilizados, tais como: televisão, videocassete, audiocassete, equipamentos para vídeo e teleconferência, de informática, linhas telefônicas, inclusive linhas para acesso a redes de informação e para discagem gratuita e aparelhos de fax à disposição de tutores a alunos, dentre outros; descrição clara da política de suporte aos professores que irão atuar como tutores e de atendimento aos alunos, incluindo a relação numérica entre eles, a possibilidade de acesso à instituição, para os residentes na mesma localidade e formas de interação e comunicação com os não-residentes;

IV - identificação das equipes multidisciplinares - docentes e técnicos - envolvidas no projeto e dos docentes responsáveis por cada disciplina e pelo curso em geral, incluindo qualificação e experiência profissional; indicação de atividades extracurriculares, aulas práticas e estágio profissional oferecidos aos alunos; descrição do processo seletivo para ingresso nos cursos de graduação e da avaliação do rendimento do aluno ao longo do processo e ao seu término.

- a comissão de credenciamento, uma vez concluída a análise da solicitação, elaborará um relatório detalhado, no qual recomendará ou não o credenciamento da instituição, e o encaminhará ao Conselho Nacional de Educação, para deliberação, encaminhando assim seu parecer ao Ministro de Estado da Educação e do Desporto para homologação.

2.6. Treinamento à Distância

Do ponto de vista tecnológico, a presença da informática nos processos de capacitação tem gerado grandes avanços nos procedimentos de treinamento à distância ou treinamento independente com ajuda do computador. Caso

notório são os procedimentos adotados pelas grandes campanhas aéreas e setores das Forças Armadas, com a utilização de simuladores e banco de dados interativos.

Cresce a cada dia o número de empresas que descobrem as vantagens do treinamento à distância para a capacitação e utilização de seus funcionários, não somente por conta da redução dos custos, mas principalmente pela possibilidade de envolver um grande número de pessoas ao mesmo tempo e em regiões distantes ([RUMBLE-92]).

No caso de instituições especializadas no treinamento de pessoal é importante observar que a modalidade de educação à distância não somente pode introduzir ganhos de eficiência, como também reduzir custos relativos, quando se tratar de processos de treinamento de contingentes numerosos de alunos e, ainda, aumentar a qualidade, através de processos de definição de conteúdos elaborados por equipes multidisciplinares altamente qualificadas a custo relativo baixo. A educação à distância, como modalidade complementar da presencial, pode auxiliar na introdução de novos instrumentos tecnológicos para o acompanhamento dos alunos em sua prática, em serviço.

Atualmente, mais de 80 países, nos cinco continentes, adotam a educação à distância em todos os níveis de ensino, em sistemas formais, atendendo a milhões de estudantes. A EAD tem sido largamente utilizada para treinamento de professores em serviço, como é o caso do México, Tanzânia, Nigéria, Angola e Moçambique ([NUNES-94]). E é crescente o número de instituições e empresas que desenvolvem programas de treinamento de recursos humanos através dessa modalidade de ensino.

Nos EUA, há mais de 600 mil alunos que têm educação fora da sala de aula convencional. Só a PBS (*Public Broadcasting Service*) transmite cursos de suas 370 estações para cerca de 200 mil alunos. A PBS é considerada uma das maiores operadoras de ensino e treinamento à distância do mundo, com cerca de 10 mil *sites* de recepção e aproximadamente 500 horas de treinamento, seminários e aulas interativas à distância ([NISKIER-99]).

2.7. Telemedicina

O progresso tecnológico da eletrônica e da informática nas últimas décadas afetou todos os setores da sociedade. A medicina não foi exceção. A partir da invenção do tomógrafo computadorizado na década de 70, por Godfrey Hounsfield e Allan Cormack, até o desenvolvimento da telemedicina, pelos cientistas da NASA, para as primeiras cápsulas espaciais tripuladas, ocorreu um impressionante aumento nos produtos biomédicos em que entram a informática, as telecomunicações e a microeletrônica. O casamento entre os computadores e as telecomunicações, a partir da década de 70, levou ao desenvolvimento de muitas aplicações interessantes de “transporte digital” de informação, de forma instantânea, e a longas distâncias, entre computadores localizados remotamente. Microondas, satélites e fibras óticas transformaram o mundo na grande “aldeia global” da atualidade. A Internet é o exemplo mais recente e mais conhecido dessa evolução ([SABBATINI-99]).

Define-se como telemedicina a utilização de recursos de informática e telemática (rede de computadores conectados por meios de telecomunicação) para a transmissão remota de dados biomédicos e para o controle de equipamentos biomédicos à distância [MARCERATINI-94]. A telemedicina promete revolucionar a prática médica no futuro, pois já é uma realidade presente em muitas áreas de especialização na assistência à saúde em diversos países, como no Japão.

Praticamente, quase todas as especialidades médicas podem utilizar-se da telemedicina. No entanto, aquelas que utilizam imagens como meio de diagnóstico, são as mais prontamente beneficiadas. Assim, os setores de radiologia, dermatologia, patologia, ultrassonografia, entre outras, são bastante propícios para o estabelecimento de protocolos de transmissão de dados à distância com finalidades diagnósticas ([MOURA-98]).

A telemedicina teve início entre 1960 e 1964, quando os americanos começaram as primeiras aplicações na exploração espacial (missão Mercury), através da telemetria fisiológica, ou seja, o envio de dados contínuos de monitoração dos astronautas em órbita. Estas aplicações comprovaram que a telemedicina podia ser

utilizada no campo da saúde, o que logo começou a ocorrer na Inglaterra, Itália, Canadá, Suécia, Japão, já na década de 70. Mais recentemente, com a grande expansão das redes telemáticas em todo o mundo, o desenvolvimento acelerado de telecomunicação digital de alta velocidade (redes de fibra ópticas) e com a queda do preço dos microcomputadores e estações de trabalho de alto desempenho, acelerou-se o desenvolvimento de sistemas de telemedicina em todo o mundo ([MACERATINI-94]).

Com o estudo e a criatividade dos cientistas e técnicos que trabalham em soluções telemédicas, mais as demandas crescentemente sofisticadas e diferenciadas da medicina, atualmente, já pode ser encontrado um leque amplo e diversificado de aplicações da telemedicina ([MARCERATINI-94]):

Telediagnóstico : envio remoto de sinais e imagens médicas, dados laboratoriais para finalidades diagnósticas. Entre os sinais biológicos implementados com sucesso em telediagnóstico estão: eletrocardiograma, eletroencefalograma, eletromiograma, eletro-oculograma, potenciais evocados cerebrais, eletrogastrograma, pressão e fluxo sanguíneo, temperatura corpórea, ritmo respiratório e frequência cardíaca, etc. A neurologia e a cardiologia estão entre as especialidades que mais têm-se beneficiado dessa aplicação telemédica, pois as tecnologias desenvolvidas proporcionam um suporte confiável para emergências, monitoração de pacientes de alto risco, atenção domiciliar e em áreas isoladas ou carentes, bem como para a redução da hospitalização de pacientes com doenças cardíacas e nervosas. Entre os diversos sistemas telemédicos de sucesso desenvolvidos para essas especialidades estão o tele-EEG e o cardiotelefone. Este último, que já foi objeto de extensa experimentação e uso prático em diversos países, como na Itália, consiste de um transmissor digital de 12 canais por via telefônica normal (terrestre ou celular), que colhe e envia o ECG, em tempo real, para um centro especializado de análise. Este, por sua vez, dispõe também de um equipamento especializado, com computador, *modem*, vídeo e registrador de ECG. A transmissão telefônica dispõe de um canal de voz bidirecional, que permite ao centro orientar o diagnóstico e a conduta ao solicitante. O transmissor é portátil (3 kg), com bateria, acondicionado em uma maleta. Assim, pode ser

transportado e utilizado por médicos ocupacionais em empresas, em atendimento domiciliar ou de emergência, em ambulâncias (UTI móvel).

Telemonitoração: a telemonitoração se baseia no conceito de digitalização e envio de sinais biológicos via telefônica, desde o local onde o paciente se encontra, a um centro especializado de interpretação e análise. A diferença em relação ao telediagnóstico de sinais é que a monitoração geralmente se dá em bases contínuas, periódicas ou sob demanda, mas geralmente envolvendo um período de tempo longo, principalmente em pacientes com doenças crônico-degenerativas. O cardiobipe é um dos sistemas especializados desenvolvidos para este fim. Consiste de um pequeno aparelho portátil de ECG monocanal, que o paciente encosta ao peito, pressiona um botão para recolher alguns segundos de ECG e em seguida encosta ao bocal do telefone, enviando-o via modem acústico para o centro remoto.

A obstetrícia é uma das especialidades que também se beneficiou da telemedicina, através do desenvolvimento de um sistema que tem por objetivo a prevenção da mortalidade perinatal e a morbidade de mulheres de gravidez de risco. O sistema monitora os batimentos cardíacos e as contrações uterinas até duas vezes por dia, na própria residência da gestante, enviando os dados por telefone para uma central de interpretação e análise, inteiramente automática. Esta aciona alarmes em caso de apnéia perinatal, sofrimento cardíaco fetal, contrações precoces, etc., permitindo o rápido atendimento à gestante, sem necessidade de internações prolongadas.

Teleconsulta: a teleconsulta é outro desenvolvimento muito interessante da telemedicina, com o qual é possível transmitir, a qualquer distância, vários tipos de imagens médicas e biológicas, tais como radiografias, tomografias, cintilografias, ecografias, imagens histológicas e anatomopatológicas, fotos de pacientes, etc. Deste modo, médicos situados em centros geograficamente distantes podem trocar entre si os dados de imagem sobre casos de pacientes, e consultar colegas mais especializados quanto ao diagnóstico e conduta para os mesmos. A maioria dos sistemas consta, além de um sistema de transmissão de vídeo (câmara de vídeo,

microcomputador e *modem*), de um canal telefônico de viva voz e de um telefax para intercâmbio de opiniões, orientação, etc.

As características técnicas dos sistemas de teleconsulta disponíveis no mercado permitem a transmissão rápida de imagens de alta qualidade, com pouca ou nenhuma perda de definição. Por exemplo, um sistema desenvolvido por uma empresa italiana, permite a transmissão de imagens com resolução de até 1024 x 1024 pontos, 16 milhões de cores por ponto ou 256 níveis de cinza. Usando uma técnica de compressão da imagem antes da transmissão que pode reduzir seu tamanho em até 30 vezes, o sistema, baseado em um simples microcomputador IBM-PC, consegue enviar essa imagem em cerca de um minuto e meio, pela rede telefônica normal, usando um *modem* convencional de 9.600 bauds.

Teleanálise: nessa aplicação, um microcomputador adquire, analisa e transmite, a partir de um analisador clínico, dados de química sanguínea. Para o computador remoto de um especialista, que os interpreta e comunica os resultados à origem (por exemplo, em casos de falta de um analista local, ou em emergências).

Tele socorro: consiste em terminais domésticos equipados com um pequeno controle portátil, que podem ser acionados pelo paciente (geralmente idoso ou incapacitado temporário ou permanente) de qualquer ponto da casa. A chamada é enviada automaticamente por telefone para uma central que dispõe de dados sobre o paciente e providencia socorro imediato.

Teleambulância: é uma ambulância equipada com vários sistemas de telemedicina, tais como tele-EEG, teleconsulta e teleanálise), para assistência local a grandes eventos, emergências médicas, acidentes, campanhas de medicina preventiva, bem como para comunidades providas de assistência especializada.

Teleterapia: existem ainda poucas aplicações da telemedicina em terapia. Uma das mais revolucionárias é a telediálise, desenvolvida inicialmente na Itália. Ela consiste de um equipamento de hemodiálise simplificado, que pode ser colocado no domicílio

do paciente, ou em centros de saúde na periferia. Com a ajuda de um assistente familiar ou um profissional de saúde não especializado, o paciente é conectado ao equipamento, que, por sua vez, é telecontrolado por uma central remota. O equipamento dispõe de funções inteiramente digitais de controle e alarme, consistindo de telemetria de dezenas de canais (funcionamento das bombas, medida de temperatura, de heparinização, de fluxo, pressão arterial, funcionamento de componentes, etc.), os quais são transmitidos por via telefônica. O sistema remoto monitora e controla todas as funções do dializador doméstico automaticamente, podendo controlar vários deles, simultaneamente. É um sistema tecnicamente bastante complexo, que, no entanto, mostrou ocasionar sensíveis reduções de custo para um procedimento que se classifica entre os que mais drenam recursos financeiros de um sistema de saúde.

Teledidática: aplicação das redes temáticas na implementação de cursos médicos à distância.

A educação médica à distância é uma solução para o problema de reciclagem médica e aprendizado contínuo. Ela possui muitas vantagens: são flexíveis quanto ao espaço e ao tempo, não exigem os custos nem o tempo gasto com viagens e estadias, não roubam o tempo de atendimento clínico do médico, podem ser seguidos a partir de qualquer lugar, bastando possuir um computador portátil e acesso à Internet; permite uma grande individualização, possibilitando a cada um escolher o que quer aprender, até que nível de profundidade, em quanto tempo, e em que ritmo ([SABBATINI-98])

Atualmente, existe uma grande diversidade de cursos de educação médica continuada à distância na Internet. Eles vão desde cursos curtos, que exigem de 3 a 4 horas de dedicação para serem completados e avaliados, até cursos de pós-graduação completos, com especialização, mestrado e até doutorado ([SABBATINI-98]).

No Brasil, já existem algumas universidades pioneiras, a UNIFESP (Escola Paulista de Medicina) já oferece cursos à distância em nutrição, dermatologia

e ortopedia oncológica, e a UNICAMP, desde 1997, oferece cursos de informática médica e de metodologia científica, obtendo bons resultados ([SABBATINI-98]).

3

CÂNCER DA MAMA E O DIAGNÓSTICO MAMOGRÁFICO**3.1. Introdução**

O câncer de mama é um dos tipos de câncer que representa em todo o mundo uma das principais causas de morte em mulheres, conforme afirmam D. H. Davies e D. R. Dance ([DAVIES-90]). As estatísticas indicam o aumento de sua frequência tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), nas décadas de 60 e 70 registrou-se um aumento de 10 vezes em suas taxas de incidências ajustadas por idade nos registros de câncer de base populacional de diversos continentes. Tem sido documentado também o aumento no risco de mulheres migrantes de área de baixo risco para áreas de risco alto. Nos Estados Unidos, a Sociedade Americana de Cancerologia indica que uma em cada 10 mulheres tem a probabilidade de desenvolver um câncer de mama durante a sua vida.

No Brasil, o câncer, de forma geral, é a terceira maior causa de mortes no país (11,84% do total dos óbitos) e a segunda doença que mais mata (27,63% do total) perdendo apenas para as doenças cardiovasculares.

Segundo as “Estimativas da Incidência e Mortalidade por Câncer no Brasil em 2001” publicadas anualmente pelo Instituto Nacional de Câncer (INCA), deverão ser registrados 305.330 casos novos e 117.550 óbitos por esta doença, no ano de 2001, em todo o país (vide Tabela 3.1). Para o sexo masculino, são esperados

150.450 casos e 63.330 óbitos, enquanto que para o sexo feminino são estimados 154.880 casos com 54.220 óbitos.

Diante das estimativas do INCA, o principal tipo de câncer que acometerá a população brasileira no ano de 2001 deverá ser o de pele não melanoma (54.460 casos), seguido pelas neoplasias malignas da mama feminina (31.590 casos), estômago (22.330 casos), pulmão (20.835 casos) e próstata (20.820) (Figura 3.1). Com a utilização da série histórica disponível de taxas de mortalidade por câncer consolidadas em âmbito nacional, por topografia, estima-se que o câncer de pulmão será a primeira causa de morte por câncer no sexo masculino, seguido do câncer de próstata, estômago e esôfago. Entre as mulheres, o câncer de mama irá manter-se como a primeira causa de morte em mulheres (Figura 3.2), seguido pelo câncer de pulmão, cólon e reto, colo de útero, e estômago.

Tabela 3.1: Estimativas para o ano 2001 do número de casos novos e dos óbitos por câncer, entre homens e mulheres, segundo localização primária, no Brasil.

Localização Primária	Estimativas de casos novos			Estimativas de óbitos		
	Masculino	Feminino	Total	Masculino	Feminino	Total
Pele, não melanoma	27.710	26.750	54.460	485	345	830
Mama Feminina	-	31.590	31.590	-	8.670	8.670
Traquéia, Brônquios e Pulmão	14.900	5.935	20.835	10.700	4.445	15.145
Estômago	15.260	7.070	23.330	7.090	3.675	10.735
Colo do Útero	-	16.270	16.270	-	3.725	3.725
Próstata	20.820	-	20.820	7.320	-	7.320
Cólon e Reto	7.795	8.370	16.165	3.355	3.875	7.230
Esôfago	6.650	2.215	8.865	4.080	1.230	5.310
Leucemias	3.880	3.120	7.000	2.315	1.950	4.265
Boca	7.940	2.625	10.565	2.565	660	3.225
Pele Melanoma	1.425	1.505	2.930	585	465	1.050
Outras Localizações	44.070	49.430	93.500	24.835	25.180	50.015
TOTAL	150.450	154.880	305.330	63.330	54.220	117.550

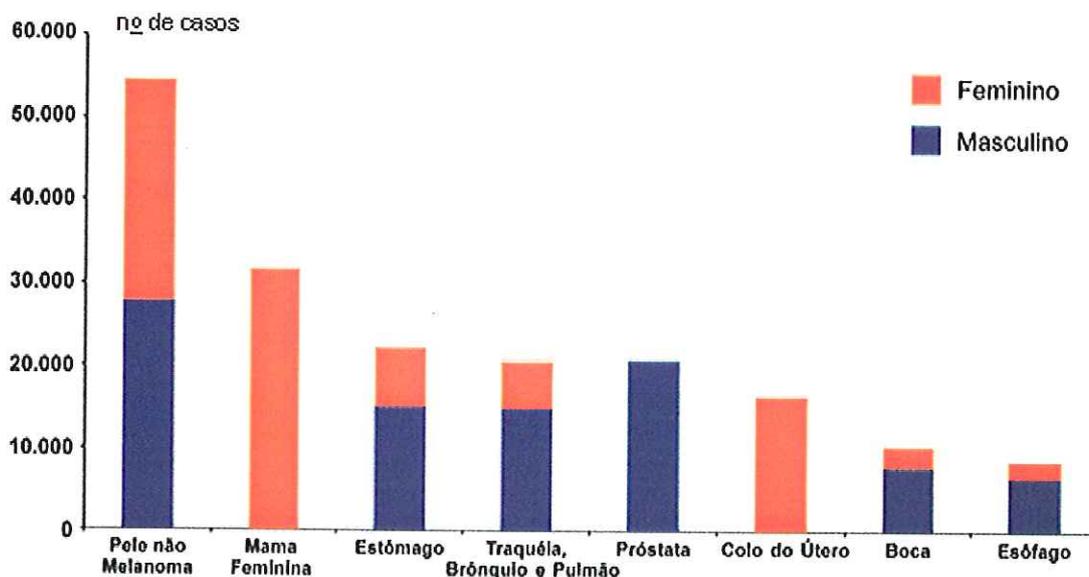


Figura 3.1: Tipos de câncer mais incidentes, estimados para 2001, na população brasileira (Fonte: INCA - Ministério da Saúde).

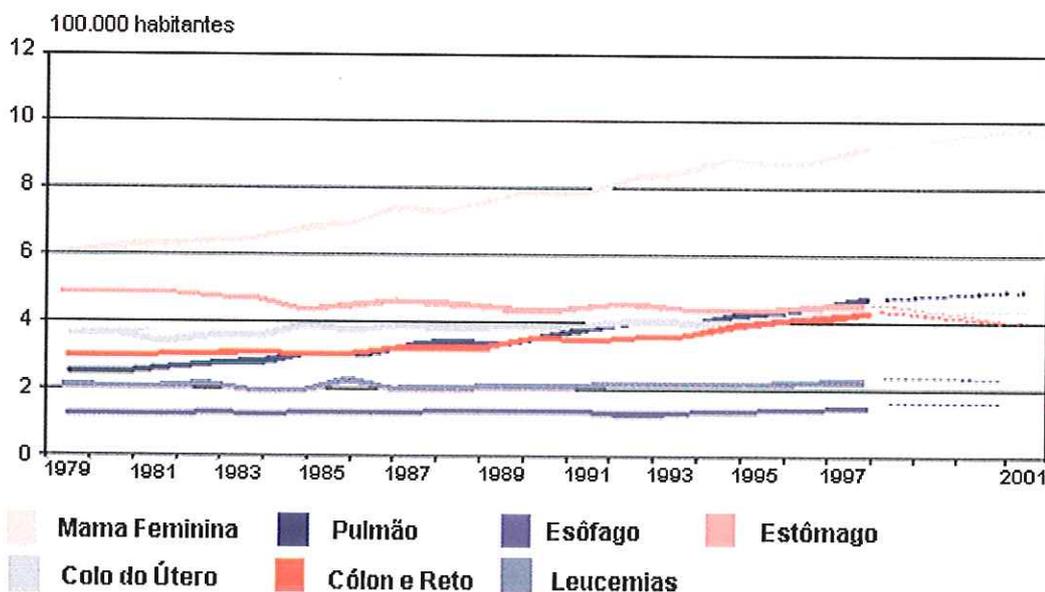


Figura 3.2: Taxa bruta de mortalidade para o período de 1979 a 1998 e estimativas para o ano 2001, em mulheres, para algumas localizações primárias (Brasil) (Fonte: SIM – Sistema de Informação sobre Mortalidade/MS; INCA/MS; DPE/DEPIS/IBGE).

Embora as mamas não sejam primariamente órgãos sexuais, é hábito na cultura americana erotizá-las, e fazer delas símbolos de feminilidade e desejo sexual ([MITCHELL-88]). Esse fato adicionado ao alto índice de mortalidade causado pelo câncer de mama demonstra que essa doença é provavelmente a mais temida pelas mulheres. Porém, ela é relativamente rara antes dos 35 anos de idade, mas acima desta faixa etária sua incidência cresce rápida e progressivamente.

No entanto, o câncer de mama não é uma doença que atinge apenas as mulheres; de fato, é mais rara entre os homens, mas, em números absolutos, não é nada desprezível. Índices internacionais mostram que, para cada 100 mulheres com câncer de mama, 1 homem é afetado. Entre os brasileiros, essa porcentagem seria de 0,65%, segundo o Hospital do Câncer de São Paulo, atingindo sobretudo os pacientes com mais de 60 anos. Considerando a previsão do INCA para o câncer feminino, 185 homens deverão ser acometidos pela doença ([OLIVEIRA-2000]).

As causas de câncer de mama são ainda desconhecidas e infelizmente qualquer mulher pode vir a ter. No entanto, há determinados grupos de mulheres com maiores possibilidades de terem a doença. Essas mulheres têm em comum certas características denominadas fatores de risco [INCA-2000].

Desses fatores de risco encontram-se os reprodutivos e hormonais, que incluem menarca precoce (primeira menstruação antes dos 11 anos de idade), menopausa tardia (última menstruação após os 55 anos), idade do primeiro parto após os 30 anos, nuliparidade (nenhuma gestação). O genético é um outro fator muito importante, o mais aceito na comunidade científica, onde mulheres com mãe ou irmã com câncer de mama apresentam duas a três vezes mais risco; e, se ambas, mãe e irmã, tiverem a doença, o risco aumenta ainda mais, especialmente se a doença tiver ocorrido antes da menopausa. Os fatores de risco clínicos são apresentados em mulheres que já tiveram câncer de mama em uma das mamas, já que todos os fatores determinantes do câncer de mama permanecem e se direcionam à outra mama.

Os conhecimentos que se têm hoje sobre o câncer de mama são insuficientes para a adoção de programas de prevenção primária, ou seja, medidas que evitem o aparecimento da doença. A maioria dos esforços relacionados ao

controle dessa doença está dirigida às ações de detecção precoce: o auto-exame das mamas, o exame clínico e a mamografia.

As pesquisas, segundo o INCA, indicam um impacto significativo do Auto-Exame da Mama (AEM) na detecção precoce do câncer, registrando-se tumores primários menores e menor número de linfonodos axiliares invadidos pelo tumor (ou por células neoplásicas) nas mulheres que fazem este exame regularmente. A sobrevida em cinco anos tem sido de 75% entre praticantes do AEM contra 57% entre as não-praticantes.

A mamografia é considerada o exame mais eficiente de rastreamento do câncer de mama ([MITCHELL-88]), pois sua sensibilidade é alta. Através da mamografia é possível detectar microcalcificações e estruturas consideradas não palpáveis, geralmente da ordem de 0,5mm de diâmetro.

3.2. Mamografia

3.2.1. Histórico

Desde que Röntgen, em 1895, descobriu a existência dos Raios-X, a dinâmica dos exames médicos sofreu drásticas mudanças, pois tornou-se possível a visualização de estruturas internas do corpo humano com a finalidade de observar e diagnosticar anomalias.

No entanto, a primeira radiografia de mama só foi realizada em 1913, por um cirurgião alemão - Salomon A. Belträge. Nos EUA, Stanford Warren foi o pioneiro na utilização clínica da radiografia mamária quando, em 1930, descreveu e classificou em seu artigo "A roentgenologic study of the breast" o aspecto de mamas normais, identificando tipos gordurosos e glandulares e também ilustrando as alterações da gravidez, da mastite e dos tumores benignos e malignos. Contudo, a mamografia não foi amplamente utilizada nos 20 anos seguintes devido às dificuldades técnicas do exame ([MITCHELL-88]).

Apenas em 1950 esse exame começou a ser reconhecido como um procedimento diagnóstico útil. No Uruguai, Leborgne reativou o interesse pela mamografia com a publicação de uma série de artigos descrevendo a mamografia plana e a ductografia, utilizando um sistema com filmes sem écran. Ele também descreveu microcalcificações. Nos EUA, a utilização ampla da mamografia é atribuída primeiramente ao trabalho de Egan, que estabeleceu uma técnica reproduzível para mamografias em filme sem écran e foi o principal responsável pelo treinamento de radiologistas de todo o país na realização e interpretação de mamografias ([MITCHELL-88]).

A primeira unidade dedicada exclusivamente à mamografia foi criada por Gros na França, em meados da década de 60 e ela continha um dispositivo radiológico que balanceava o contraste entre o parênquima, a gordura e as calcificações e um aparelho embutido para compressão a fim de diminuir a radiação espalhada e os artefatos de movimento, separando as estruturas mamárias. Em 1972, a introdução de uma combinação de um écran intensificador de imagem e um filme de alta definição revolucionou a mamografia, permitindo um rápido processamento, uma melhora na imagem e uma dose bem menor de radiação.

3.2.2. O Sistema Mamográfico

A mamografia constitui uma forma particular de radiografia, que trabalha com níveis de tensões e correntes em intervalos específicos, destinada a registrar imagens da mama a fim de diagnosticar a presença ou ausência de estruturas que possam indicar doenças [MITCHELL-88].

Em uma mamografia, duas incidências de cada mama são indispensáveis: uma visão lateral ou oblíqua e uma crânio-caudal (Figura 3.3 e 3.4). No entanto, a incidência médio-lateral-oblíqua é a mais eficaz, pois ela mostra uma quantidade maior de tecido mamário e inclui estruturas mais profundas do quadrante súpero-externo e do prolongamento axilar, enquanto a crânio-caudal tem como

objetivo incluir todo o material póstero-medial, complementando a médio-lateral-oblíqua ([MITCHELL-88]).

O equipamento dedicado à mamografia não é o mesmo utilizado pelos sistemas de raios-X convencionais, possuindo características próprias, pois a imagem gerada deve ser de alta resolução para que se possam visualizar as estruturas mamárias, que por sua vez são compostas de tecidos moles, cuja absorção de raios-X é pequena e com densidades menores que a do osso, por exemplo.



Figura 3.3: (a) Incidência médio-lateral-oblíqua (MLO). (b) Incidência crânio-caudal (CC).

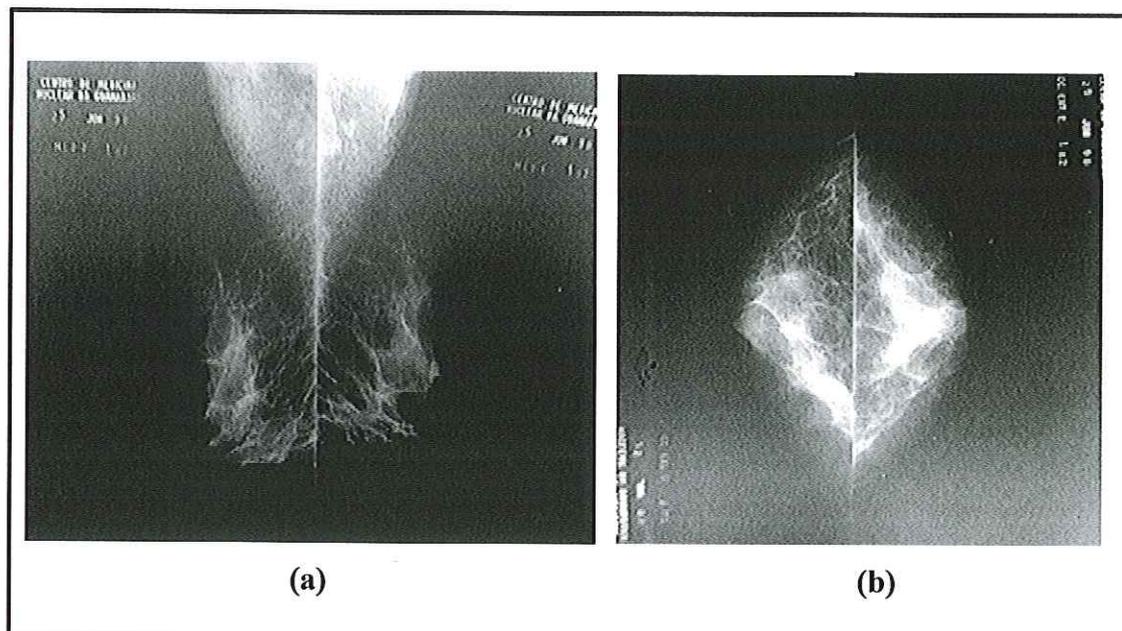


Figura 3.4: (a) Incidência médio-lateral-oblôqua (MLO). (b) Incidência crânio-caudal (CC).

O compartimento de compressão (Figura 3.5) é um acessório do sistema mamográfico, que tem como função comprimir a mama por uma placa de um material radiotransparente até que se consiga a menor espessura possível. Ele é responsável por melhorar a resolução, levando as estruturas da mama mais próximas do filme, por evitar a movimentação da mama, conseguindo assim uma dose menor de radiação, por diminuir a espessura da mama, separando estruturas superpostas e ajudando na diferenciação entre massas sólidas e císticas.

Uma característica particular do equipamento mamográfico é a modificação do tubo de raios-X: enquanto geralmente é usado tubo de tungstênio nos sistemas convencionais, o mamógrafo utiliza tubo de molibdênio. Isto porque o feixe produzido num tubo de molibdênio é menos absorvido do que um feixe produzido num tubo de tungstênio, devido a característica de ser monoenergético, o que é conveniente no caso de radiografia de mamas devido aos tecidos que a constituem.

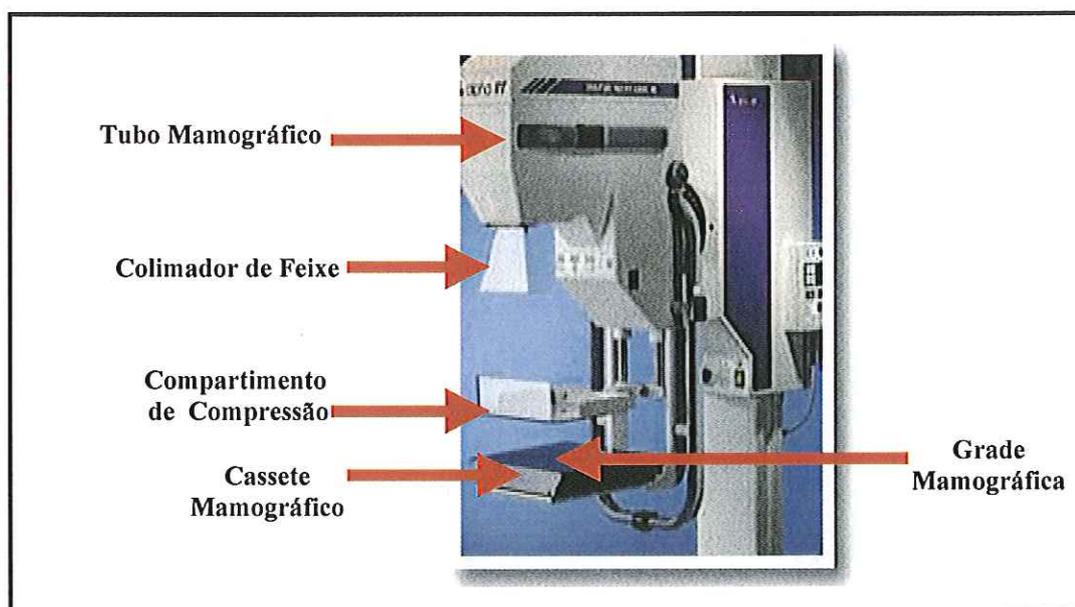


Figura 3.5: Sistema mamográfico.

Outra característica é o campo de radiação que, no mamógrafo é um pouco maior que a metade do campo dos sistemas convencionais. Para se conseguir isto utilizam-se colimadores de feixes e restritores, que são uma espécie de direcionadores do feixe de raios-X, e barradores de radiação. Eles ajudam a diminuir a dose de radiação ionizante em outras partes do corpo da paciente e também colaboram com a melhoria da imagem. Os filtros, que geralmente são de molibdênio, com cerca de 0,03mm, são os responsáveis por impedir que os fótons do feixe que nada acrescentam para o diagnóstico atrapalhem na formação da imagem e atinjam o paciente se somando à dose de radiação recebida.

O ponto focal é outro fator de grande importância no sistema mamográfico; ele deve ser bem pequeno, pois estruturas de até 0,3 mm de diâmetro, como as microcalcificações, por exemplo, devem ser possíveis de visualizar.

O chassi mamográfico apresenta um écran intensificador que, ao contrário do convencional, se posiciona em baixo do filme. Os fótons atravessam o filme, chegando pela sua base, atingem o écran, transformam-se em luz visível e são refletidos de volta, impressionando o filme. Esse posicionamento é utilizado para

evitar o efeito *crossover*¹, ajudar na obtenção de uma melhor resolução da imagem e prevenir uma grande absorção de fótons antes que ele se encontrem com o filme, pois como os raios-X na mamografia são de baixa energia, um simples écran poderia absorver mais que 50% dos fótons que chegam nele.

O mamógrafo deve ser operado com potência constante ou trifásica, cujo feixe de raios-X tem uma maior proporção de quanta energética e é mais penetrante, assim este feixe tem menor absorção. Geralmente a tensão usada para mamografia varia de 25 a 32 Kvp, de acordo com a espessura da mama que normalmente, depois de comprimida, fica entre três e oito cm.

3.2.3. Contraste e Resolução Espacial

Em uma imagem radiográfica o contraste refere-se à diferença de densidades entre áreas ([CURRYIII-90], [DHAWAN-88] e [XIONG-93]). Quando a imagem de um objeto está sendo registrada, e este é formado por diferentes elementos e cada um apresenta diferentes níveis de absorção dos fótons de raios-X, o padrão a ser registrado no filme apresentará diferentes intensidades. Sendo assim, quanto maior for a diferença entre as intensidades, maior será o contraste percebido e, provavelmente, maior facilidade oferecerá para interpretação médica.

A exposição à radiação resulta no escurecimento do filme ou aumento da densidade óptica, e é proporcional ao produto da corrente do tubo de raios-X pelo tempo de exposição ([CURRYIII-90]). Na mamografia, em específico, o contraste é

¹ **Efeito *Crossover*** é o fenômeno do filme ser impressionado duas vezes pelo mesmo fóton de modo que isto possa causar uma certa penumbra na imagem, deteriorando a resolução. O que acontece no *crossover*, é que o fóton de raio-X ao interagir com o écran intensificador e se transformar em luz visível, impressiona o filme (quando de dupla emulsão) na primeira camada com emulsão que encontra e pode atravessar e impressionar a camada inferior novamente provocando a penumbra ([WOLBASRST-93]).

diretamente proporcional às diferenças entre os produtos dos coeficientes de atenuação e densidades ópticas.

Além do contraste, a resolução espacial é um outro fator de influência para a visualização de detalhes, pois pode ser o limitante para detectar uma única estrutura pequena contra o fundo, ou distinguir duas estruturas pequenas próximas. A nitidez depende do tamanho do ponto focal, da distância foco-filme e filme-objeto e da resolução do sistema de registro da imagem.

3.2.4. A Realização da Mamografia

Um radiologista ou técnico especialmente treinado posiciona a mama entre duas placas de plástico cuja função é comprimi-la a fim de homogeneizar ao máximo a densidade da estrutura a ser radiografada. O feixe de raios-X é disparado e a imagem registrada em filme é interpretada por um radiologista a fim de determinar se nele existe alguma área suspeita. Caso haja, uma nova mamografia pode ser solicitada com maior enfoque na região de interesse ou utilizando-se novas projeções e, caso o médico julgue necessário, uma biópsia é solicitada.

Devido às suas características é, ainda hoje, a técnica mais indicada e mais empregada no diagnóstico precoce do câncer de mama ([DAVIES-90], [DENGLER-93], [SHEN-93], [CHAN-94], [PLEWES-95]).

3.2.5. A Utilização da Mamografia no Diagnóstico

A mamografia é um procedimento diagnóstico muito objetivo que, muitas vezes, permite antecipar o tipo histológico de lesões tanto benignas quanto malignas. Muitas estruturas delicadas podem ser delineadas (Figura 3.6). A lesão benigna é homogênea, de bordas lisas, e empurra o tecido mamário adjacente, sem mudanças secundárias nas mamas. Calcificações benignas são facilmente diferenciadas das malignas (Tabela 3.2) ([MONTORO-79]).

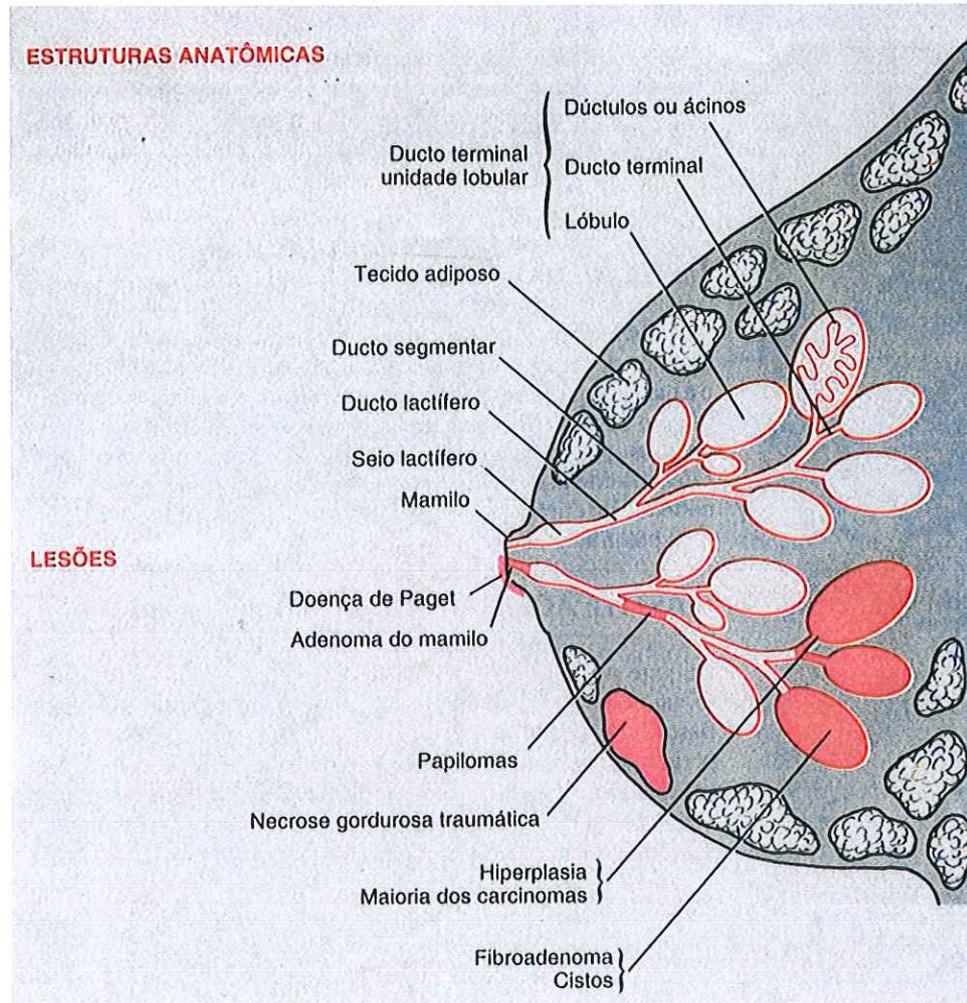


Figura 3.6: Desenho esquemático das várias estruturas que podem ser identificadas na mamografia [MONTORO-79].

Tabela 3.2: Características radiológicas das calcificações mamárias

Características	Benignas	Malignas
Densidade	Uniformemente densas	Mais tênues que densas
Bordos	Lisos (Fibroadenoma amorfo)	Pouco nítido ou irregulares
Disposição espacial	Disseminada, sem padrão definido, podem exibir polaridade	Agrupadas em área restrita, podem ser irregulares, sem polaridade
Número	Poucas e contáveis	Numerosas e incontáveis
Relação com o tumor	Concentradas no centro ou na periferia da lesão	Distribuídas por toda lesão
Localização	Usualmente intraductais	Distribuídas pela massa maligna

O diagnóstico do câncer é geralmente baseado no reconhecimento de massa de natureza irregular, que causa alterações secundárias dentro da mama e na pele. Os sinais secundários podem ser calcificações, espessamento de pele, aumento da vascularização, alterações de aréola e papila ou do estroma mamário, alterações ductais não específicas, demonstrações de nódulos linfáticos axilares e invasão do espaço retromamário. Alguns destes sinais secundários podem estar presentes ao exame físico, às vezes muito mais cedo, pelos raios-X, e muitos não são apreciáveis clinicamente. A maioria dos sinais secundários de malignidade é muito útil; por exemplo, uma massa de qualquer descrição, com aumento de vascularização, será carcinoma em 75% das vezes [MONTORO-79]. O exame mamográfico, é considerado o melhor método para diferenciar um segundo foco primário da metastáse² na mama oposta (Tabela 3.3).

A mamografia também ajuda no planejamento do tratamento, pois através dela, podem-se estimar as condições de todos os quadrantes, antes de uma cirurgia, e logo após pode auxiliar no acompanhamento da cicatrização.

² **Metástase** é o alastramento de células do neoplasma primário para locais distantes ([BLAND-94]).

Tabela 3.3: Aspectos radiológicos dos carcinomas primitivo e metastático

Aspecto	Primitivo	Metastático (da mama oposta)
Mama oposta	Normal ou contendo carcinoma	Ausente ou contendo carcinoma primitivo
Nódulo isolado	Usualmente presente	Ausente
Nódulos múltiplos	Podem estar presentes	Sem nódulos individualizados
Calcificações	Presente em 35-45%	Ausentes
Espessamento da pele	Ausente, espessamento local ou difuso	Usualmente difuso (pode ser o primeiro sinal)
Retração da pele	Usualmente presente, próximo à massa	Ausente
Linfonodos axilares	Podem estar presentes	Podem estar presentes, embora não-nítidos
Estroma mamário (densidade)	Normal ou com discretas densidades	Aumento difuso da densidade
Estroma mamário (edema)	Presentes apenas nos casos avançados	Presente, pode ser o primeiro sinal

Na avaliação do mamograma, as calcificações mamárias são de particular interesse. As calcificações são depósitos de cálcio, que podem ser visualizadas em imagens mamográficas, sendo que mais de 20% são produzidas por lesões de doenças malignas. Já as microcalcificações são consideradas estruturas menores ou iguais a 0,5mm, que também podem ser detectadas através de uma mamografia, sendo, no entanto, de difícil interpretação pelo radiologista. Porém, a adequada análise dessas imagens apresenta grande interesse, pois pode implicar decisão de se realizar ou não biópsia [MELOL-95].

Na avaliação das calcificações e das microcalcificações mamárias, o primeiro passo consiste em identificar aquelas que são caracteristicamente benignas [MELOL-95]:

- a) as com centro radioluciente, encontradas nas paredes de cistos simples, de cistos oleosos (na necrose gordurosa), nas glândulas sebáceas da pele e nas paredes de siliconomas (corpos estranhos representados por glóbulos de silicone líquido industrial injetado nas mamas) (Figuras 3.7 e 3.8);



Figura 3.7: Calcificação em "casca de ovo", em parede cística (seta maior) e calcificação arterial (seta menor)



Figura 3.8: Calcificações aneliformes (setas retas) e calcificação arterial (seta curva).

- b) as vasculares, que são típicas, representadas por duas linhas paralelas nas paredes das artérias. Neste caso, às vezes há dificuldade diagnóstica quando o processo é inicial (Figura 3.8);
- c) “em pipoca”, típicas dos fibroadenomas calcificados. Neste caso, somente as calcificações pequenas e numerosas, pouco comuns nos fibroadenomas, podem dificultar o diagnóstico diferencial com lesão maligna (Figura 3.9);

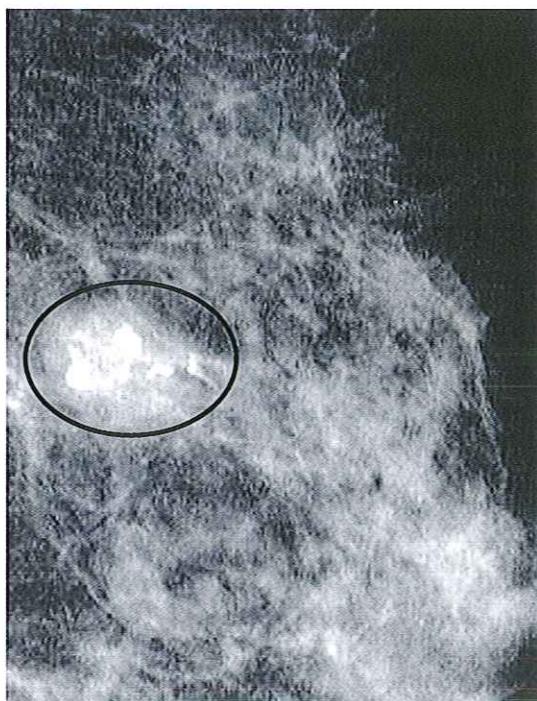


Figura 3.9: Calcificações "em pipoca", típicas do fibroadenoma calcificado.

- d) “em palito”, com ou sem centro radiolucido, representando secreções calcificadas no interior ou nas paredes dos ductos, geralmente orientadas em direção ao mamilo. Como essas calcificações são geralmente grandes, mesmo quando estão localizadas em apenas um segmento da mama, raramente deixam dúvida quanto à sua natureza (Figura 3.10);



Figura 3.10: Calcificações aneliformes e alongadas (setas maiores) em paredes de ductos e de pequenos cistos e "em palito"(seta menor), representando secreções intraductais.

e) pós-cirúrgicas, que são geralmente grandes e bizarras e dificilmente podem ser confundidas com lesões malignas, especialmente sabendo-se sobre cirurgia prévia (Figura 3.11 e 3.12);

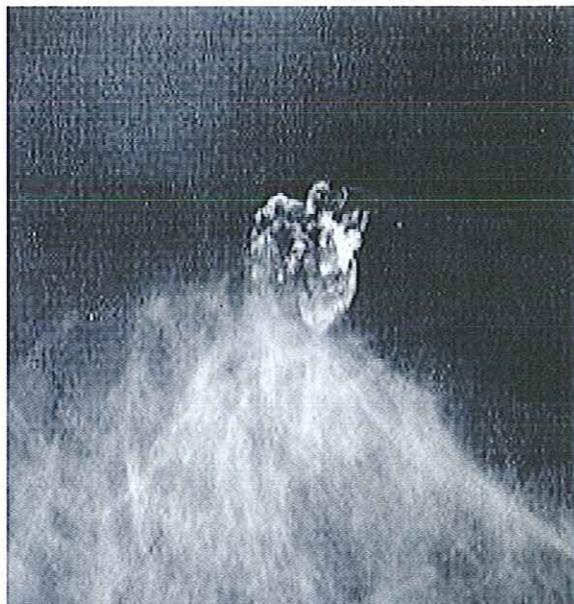


Figura 3.11: Calcificação pós-cirúrgica, representando necrose gordurosa calcificada.

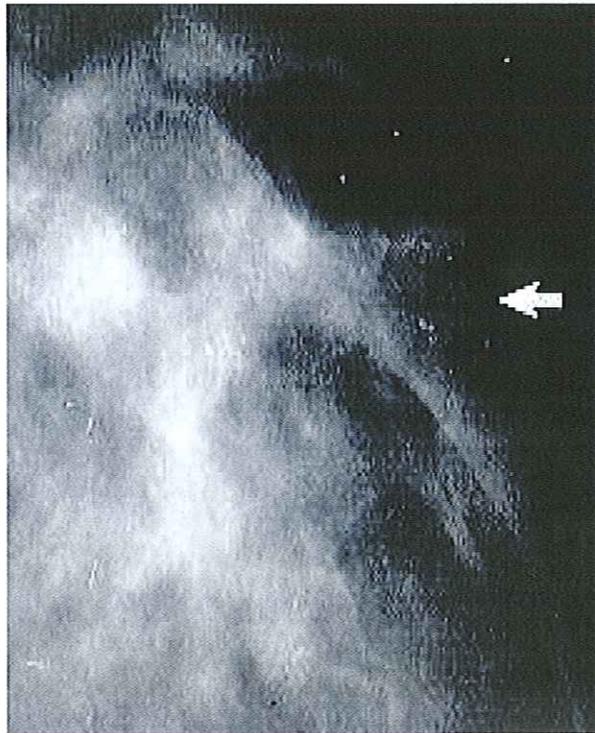


Figura 3.12: Calcificações pós-cirúrgicas (mamoplastias) na região periareolar

- f) leite de cálcio em pequenos cistos, que aparecem como puntiformes na incidência crânio-caudal e semilunares ou curvilíneas na incidência médio-lateral a 90° em relação à primeira. Isto se deve ao fato de que, em perfil, o leite de cálcio no interior do pequeno cisto forma um nível cálcio/líquido e se deposita em sua parede inferior, tomando sua forma. Quando são localizadas e unilaterais, podem ser confundidas, na incidência crânio-caudal, com lesão maligna, mas geralmente a incidência médio-lateral ajuda a análise correta;
- g) calcificações da hiperplasia microcística difusa, aparecendo predominantemente puntiformes, difusas, bilaterais, representando secreções calcificadas no interior de microcistos (Figura 3.13);



Figura 3.13: Incidência médio-lateral: calcificações de hiperplasia microcística difusa. Algumas das calcificações (seta) tomam a forma semilunar, sugerindo leite de cálcio depositado nas paredes inferiores dos pequenos cistos

h) microcalcificações involutivas, que se encontram em lóbulos atróficos, são finas, puntiformes, monomórficas, difusas ou em agrupamentos (Figura 3.14).

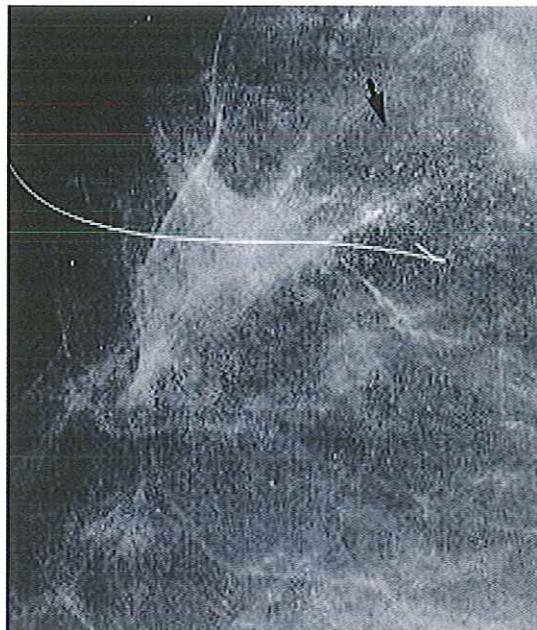


Figura 3.14: Microcalcificações finas e puntiformes, monomórficas, difusas, estando agrupadas no local marcado pelo reparo metálico (seta).

Após a avaliação dessas calcificações, os outros tipos, especialmente as diminutas e agrupadas, merecem estudo cuidadoso, requerendo biópsia ou seguimento.

Em 1986, Lanyi [LANYI-86] demonstrou que pode ser possível diminuir consideravelmente o número de biópsias para lesões benignas, observando critérios que serão comentados logo abaixo. No período de 1974 a 1983, ele conseguiu quase dobrar o acerto no diagnóstico das microcalcificações em biópsias realizadas devido à presença delas, de 13,8% para 27%, e, entre 1983 e 1985, seus resultados melhoraram ainda mais, quando identificou 12 carcinomas ductais em 23 casos biopsiados (52%), somente baseado em microcalcificações. Esses dados resultaram, portanto, de uma análise histológico-radiográfica comparativa e sistemática de casos falso-positivos e falso-negativos, biopsiados apenas com base em microcalcificações detectadas na mamografia ([MELOL-95]).

Os critérios usados por Lanyi [LANYI-86] para a análise das microcalcificações foram:

- **A forma do agrupamento das microcalcificações:** desenhando-se uma linha ao redor do agrupamento, ao se obterem formas triangular, trapezoidal, em borboleta, rombóide, retangular ou quadrada, a possibilidade de malignidade aumenta, enquanto as formas arredondadas ou ovais falam a favor de benignidade. Isso, na prática, é difícil, sendo necessário grande treino. Lanyi encontrou formas triangulares ou trapezoidais em mais de 50% dos casos de carcinoma (Figuras 3.15A, 3.15B e 3.16A, 3.16B).

- **A forma das microcalcificações:** são suspeitas de malignidade as microcalcificações lineares fragmentadas, vermiformes, em forma de feijão ou vírgula, ramificadas ou lembrando as últimas letras do alfabeto (X, Y, W, Z), como mostram as Figuras 3.17 e 3.18. São igualmente suspeitas as microcalcificações puntiformes e granulares, de tamanhos variados, como mostram as Figuras 3.19A e 3.19B.

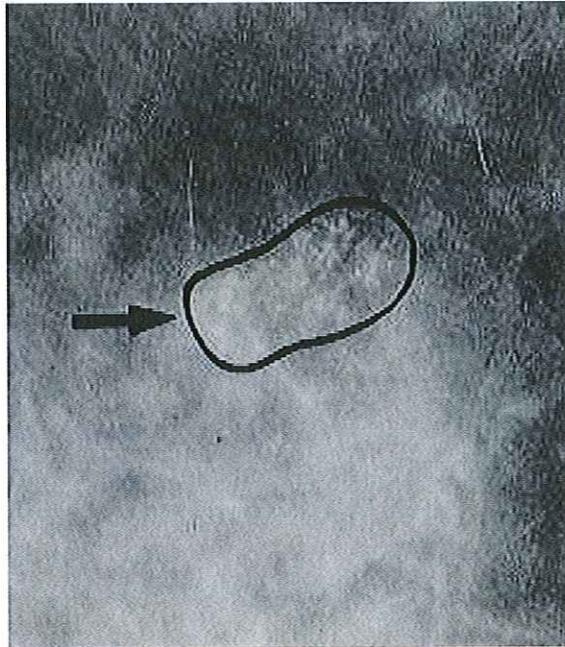


Figura 3.15A: A forma do agrupamento é oval, parecendo desenhar um lóbulo mamário: calcificações benignas da alteração fibrocística.

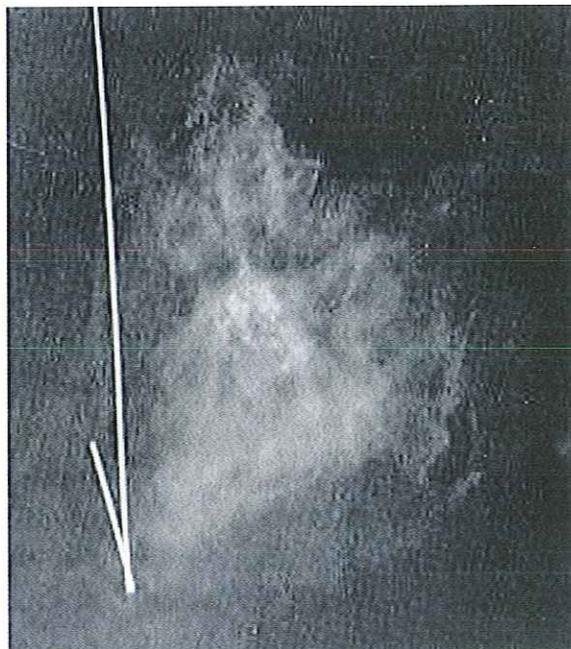


Figura 3.15B: Radiografia do espécime cirúrgico.

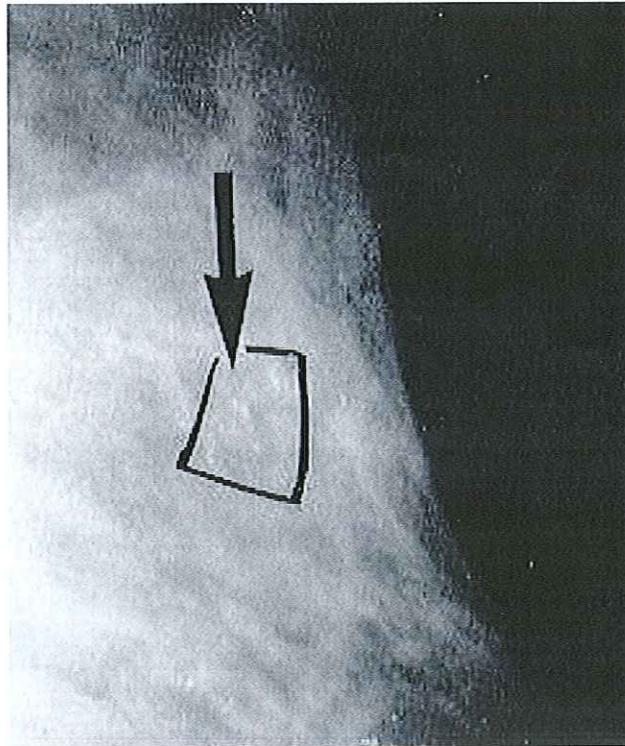


Figura 3.16A: A forma do agrupamento é trapezoidal: carcinoma ductal minimamente invasivo.

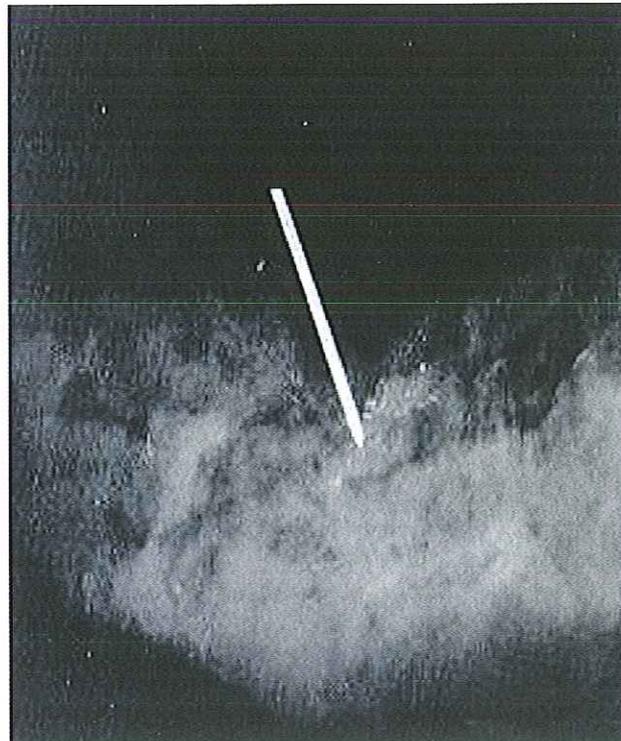


Figura 3.16B: Radiologia do espécime cirúrgico.



Figura 3.17: Microcalcificações lineares e vermiformes, lembrando as últimas letras do alfabeto: carcinoma ductal infiltrante.

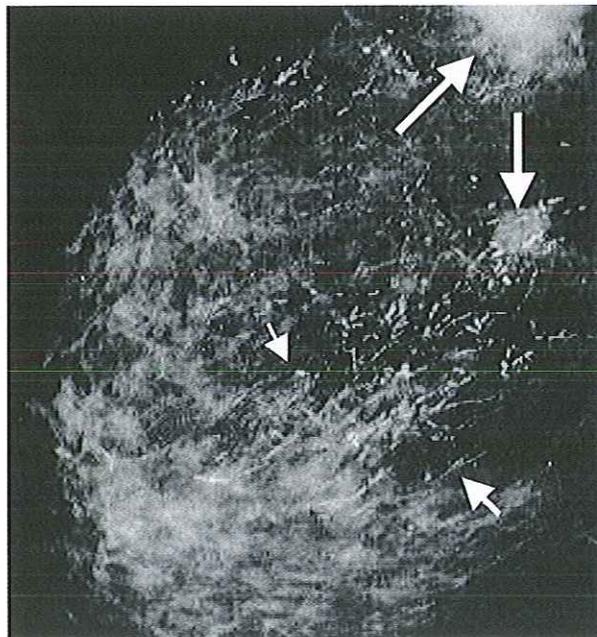


Figura 3.18: Carcinoma ductal infiltrante com extenso componente intraductal. As calcificações desenham o sistema ductal (setas menores), representando o componente intraductal. As áreas de hiperdensidade (setas maiores) representam as zonas infiltrativas do tumor.



Figura 3.19A: Microcalcificações puntiformes e granulares, agrupadas.



Figura 3.19B: Ampliação radiográfica: detalhe das microcalcificações agrupadas e pleomórficas. Carcinoma ductal infiltrante grau II-III com componente intraductal, predominantemente padrão cribriforme.

- **número de calcificações:** relacionado, apenas, com o grau de polimorfismo. Muitos autores relacionaram o número de microcalcificações com a possibilidade de malignidade, mas, hoje, sabe-se que mesmo um pequeno número de microcalcificações pode dar essa indicação. Outra possibilidade de um pequeno número de microcalcificações ser maligno é de estas não estarem presentes ou terem aumentado em número em relação a um exame anterior, realizado seis meses antes. Deve-se, também, ter o maior cuidado na avaliação desse achado quando a paciente é de alto risco.

3.3. Processamento de Imagens Mamográficas

O processamento de imagens por computador tem sido um dos ramos da computação que mais tem crescido nos últimos anos, baseado em técnicas digitais, que teve suas origens nos projetos espaciais da NASA. Esse desenvolvimento é resultado da produção de componentes eletrônicos mais potentes, baratos e menores, que permitem o aumento das investigações nesse campo ([ALMEIDA-98]).

Para que um esquema computadorizado seja utilizado para o reconhecimento de estruturas em mamogramas, há a necessidade que esses filmes sejam digitalizados. Do ponto de vista eletrônico, a digitalização consiste em uma conversão analógico-digital na qual o número de amostras do sinal contínuo, por unidade de tempo, indica a taxa de amostragem (resolução da imagem, ou seja, quantidade de pontos por unidade de área) e o número de bits do conversor A/D utilizado determina a quantização ou número de tons de cinza resultantes na imagem digitalizada ([MARQUES-99]).

As finalidades com que é utilizado o processamento são basicamente duas: extrair informações de uma imagem e transformar a imagem de tal modo que a informação seja mais facilmente discernível por um analista humano, por exemplo aumentando o contraste ou realçando bordas ([MASCARENHAS-89]).

Segundo D. H. Ballard e C. M. Brown em [BALLARD-82], a formação da imagem ocorre quando um sensor registra a radiação que interagiu com

objetos físicos. Dessa forma, a imagem é uma representação do objeto físico que pode ser armazenada, manipulada e interpretada de acordo com as necessidades do interessado. Matematicamente, uma imagem é representada por uma função bidimensional $f(x, y)$, que pode ser descrita como uma função da intensidade luminosa refletida do objeto, onde x e y são as coordenadas espaciais. O valor de $f(x, y)$ é a intensidade luminosa, ou brilho da imagem do ponto ([SCHALKOFF-89]). Sendo assim, uma imagem pode ser representada por uma matriz, onde cada ponto é um valor discreto:

$$f(x, y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,n-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,n-1) \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ f(m-1,0) & f(m-1,1) & \dots & f(m-1,n-1) \end{bmatrix}$$

Cada ponto ou elemento constituinte desta matriz é chamado de pixel, abreviação do termo em inglês “picture element”. A sua medida depende da resolução adotada na aquisição da imagem e é a menor unidade da imagem.

O conjunto de valores de f é chamado de escala de cinza ou cadeia de níveis de cinza, onde, se f puder assumir apenas dois valores, a imagem recebe o nome de binária (0 ou 1). Por outro lado, as imagens em escala de cinza possuem mais do que apenas dois valores de intensidade, por exemplo, as imagens radiográficas são digitalizadas em escala de cinza, onde a cor preta representa o valor 0 e o branco, o valor máximo da escala em questão.

Outro fator importante, além da resolução de níveis de cinza, responsável, entre outras, pelo contraste, é a combinação desta com a resolução espacial que, segundo Gonzales em [GONZALES-87], na prática, é dada pelo número de pontos por polegada que a imagem em questão possui, ou seja, quantos

$f(x, y)$ estão contidos numa área de 1 polegada quadrada do plano da imagem (DPI - Dots Per Inch).

O processamento de imagens mamográficas é uma técnica que vem sendo objeto de interesse de muitos pesquisadores, buscando assim, a detecção de aspectos presentes em mamogramas a fim de possibilitar um diagnóstico precoce do câncer de mama. Dessa forma, as técnicas de processamento estão sendo utilizadas para extrair informações, como microcalcificações, que segundo [YOSHIDA-98] são consideradas como importante indicação de câncer de mama devido a sua presença de 30% a 50% nos casos de câncer encontrados mamograficamente, além de lesões e “clusters”.

Sendo assim, o uso do processamento de imagens mamográfica para a construção de esquemas de diagnóstico auxiliado por computador (CAD) é de grande importância, aliado ao reconhecimento de padrões, que é composto pela aquisição de dados, seleção de característica e procedimentos de classificação ([DUDA-79]).

3.4. O Sistema CAD

CAD (do inglês “Computer-Aided Diagnosis), que também pode ser chamado de “visão aproximada por computador”, é um conceito relativamente novo que vem sendo desenvolvido largamente nos últimos anos, desde 1986, e que tem crescido rapidamente no diagnóstico radiológico e na física médica ([DOI-96]). O diagnóstico é um processo complexo, pois depende de informações das mais variadas naturezas, experiência médica, indicadores clínicos vindos de imagens, sintomas, laudos patológicos e a tarefa mais difícil, que é a tomada de decisão do especialista quando fatores e os recursos disponíveis não são tão claros. Sendo assim, os sistemas CAD objetivam auxiliar o especialista na tomada de decisão, atuando como uma segunda opinião ao médico.

Segundo [DOI-96] o alvo do CAD é melhorar a exatidão diagnóstica e a interpretação da imagem pelo radiologista, utilizando a análise do computador como uma “segunda opinião”, tentando desta forma, reduzir o número de falsos-

positivos e falsos-negativos. No desenvolvimento de esquemas CAD, é necessário empregar o processamento de imagem e técnicas para o processamento de informação para uma análise computacional quantitativa, e além disso, compreender a relevância médica das imagens com base nas suas características. No entanto, para se obter esquemas CAD com métodos eficientes, no seu desenvolvimento é necessário empregar técnicas recentes e novas tecnologias, como redes neurais artificiais, transformadas de Wavelet, análise fractal, o que exige computadores de alta velocidade ([DOI-96]).

Há muitos trabalhos que vêm sendo desenvolvidos com a intenção de detectar lesões, microcalcificações e “clusters” em imagens mamográficas através de esquemas CAD. O Grupo do Departamento de Radiologia da Universidade de Chicago ([DOI-96]), tem conseguido resultados promissores, tendo obtido uma sensibilidade de aproximadamente 85% na detecção de microcalcificações em mamogramas digitalizados, com uma taxa falso-positiva de menos de 1.0 por mamograma.

Em novembro de 1994, foi implementado o primeiro protótipo de estação de trabalho inteligente de mamografia na seção de mamografia do departamento da Universidade. Desde então, foram analisados mais de 5.000 casos selecionados. Na detecção do câncer de mama, o grupo do Dr. Kunio Doi tem se destacado pelos trabalhos publicados. Na Figura 3.20 é mostrado o fluxograma utilizado pelo grupo para indicar a localização de “clusters” de microcalcificações nas imagens e extrair os sinais dos ruídos ([DOI-95]).

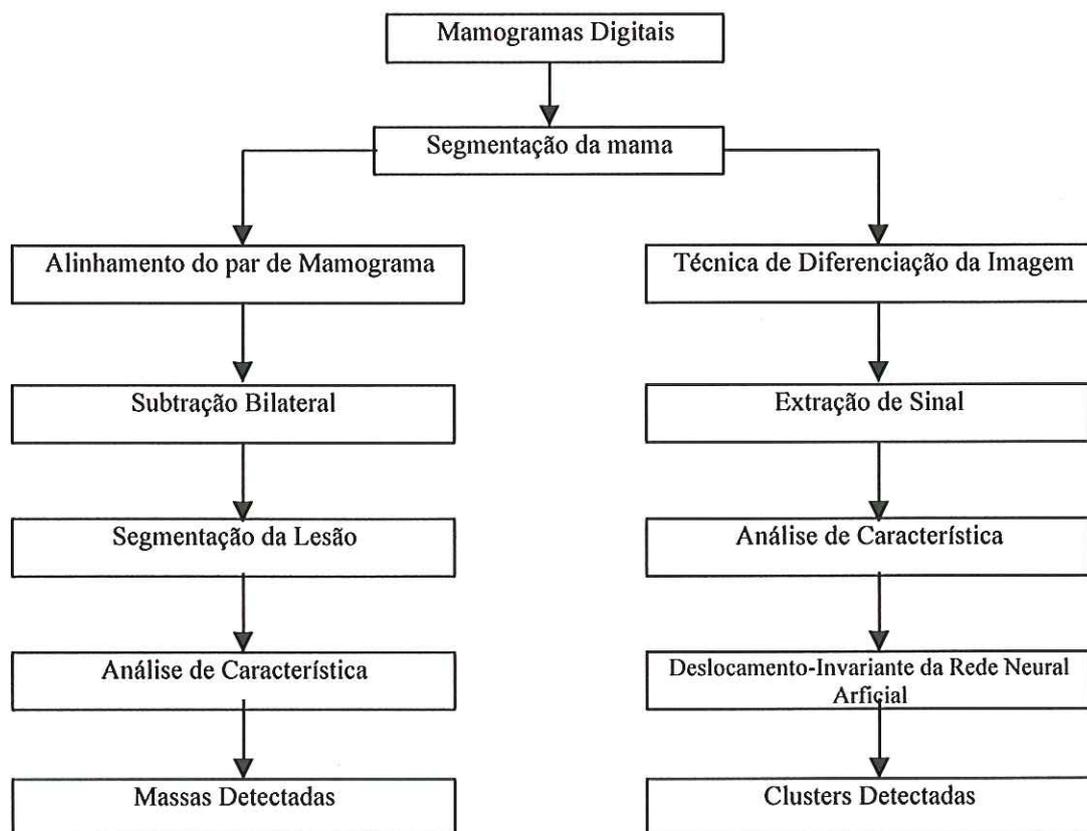


Figura 3.20: Fluxogramas que esboçam os esquemas computarizados para a detecção automatizada de massas e *clusters* de microcalcificações [DOI-95].

Este sistema CAD apresenta uma sensibilidade em torno de 85%, com um tempo de processamento de 10 a 20 segundos usando uma “workstation”, tendo levado a uma significativa melhoria na capacidade de detecção de “clusters” pelos radiologistas colaboradores.

Atualmente já existem sistemas que estão sendo comercialmente vendidos, como por exemplo, o *ImageChecker*, comercializado por uma empresa de Los Altos – Califórnia, chamada *R2 Technology*. Ele é um sistema inteiramente integrado de detecção auxiliada por computador, que analisa filmes mamográficos e ajuda radiologistas na detecção do câncer de mama durante seleções rotineiras. Para a obtenção de resultados do funcionamento do sistema, foram coletados de algumas instituições e selecionados 1083 casos de câncer, dos quais, 82% foram detectados positivamente pelo *ImageChecker* ([GIGER-98]).

Visto que a análise da imagem obtida pelo computador pode ser considerada pelos especialistas como uma segunda opinião, há uma necessidade de que os sistemas CAD sejam avaliados. Para isso, existem algumas técnicas que avaliam o percentual de acerto do sistema, como, por exemplo, a Curva ROC (Receiver Operating Characteristic), definida como uma relação de probabilidades entre a taxa de verdadeiro-positivo e de falso-negativo. Uma outra forma, enfim, de se apresentar a sensibilidade e a especificidade do sistema ([METZ-86]).

3.4.1. Reconhecimento de Padrões

Na etapa posterior à detecção de estruturas de interesse de um esquema CAD, há a necessidade de se classificar o tipo de sinal identificado. Para tanto, usam-se técnicas de reconhecimento de padrões, de modo que essa etapa é dividida em três passos (Figura 3.21), e está relacionada com muitos problemas de processamento de informações, sendo que o diagnóstico médico é considerado um deles.

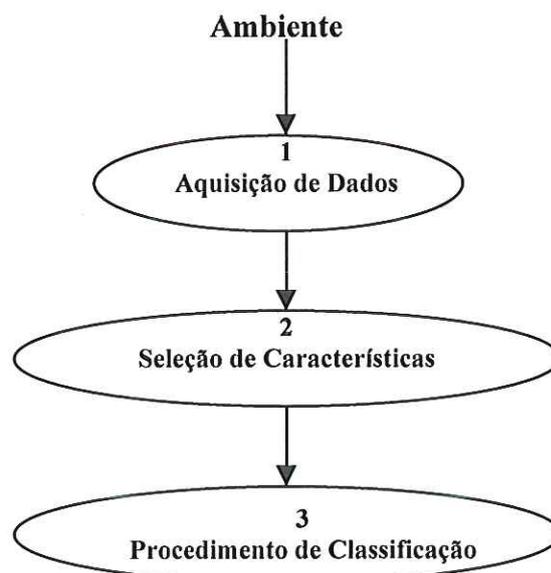


Figura 3.21: Passos que seguem o reconhecimento de Padrões.

Nos sistemas onde o padrão a ser reconhecido é visual, o primeiro passo é fundamental, pois a aquisição dos dados é importantíssima para o desempenho do sistema, já que a qualidade dos dados de entrada é um fator limitante para a análise de imagens ([DUDA-79]). É no primeiro passo que a cena ou imagem é formada por sensores que captam a energia luminosa e é transformada em sinais elétricos que, digitalizados, serão manipulados para a extração de informações. Os padrões nos sistemas CAD em mamografia são mamogramas digitalizados ou parte da imagem destes mamogramas, conhecidas como regiões de interesse ("ROI"). Destas imagens são extraídas informações sobre microcalcificações isoladas, agrupadas, de textura e massa, incluindo morfologia e intensidade.

No segundo passo se faz a seleção das características que melhor representam o problema, ou o padrão em questão ([BEALE-90]). Alguns métodos estatísticos podem auxiliar nesta etapa. Este passo procura eliminar classes altamente correlacionadas, tentando evitar, desta forma, que atributos com informações insuficientes diferenciem uma classe da outra e que estes identifiquem outras subclasses.

O terceiro e último passo é onde ocorre a classificação propriamente dita. Este passo tem como objetivo decidir em qual classe está inserido um certo padrão, a partir da análise do vetor de característica extraídas dos dados de entrada.

3.5. Banco de Imagens Médicas

A visão computacional envolve o uso de um computador para fazer o processamento e extrair as características relevantes de uma imagem. Dependendo de sua natureza, tais características podem ou não ser visíveis a um observador humano. O desenvolvimento de esquemas de visão computacional requer prioridade de informação sobre o tipo de imagem médica em questão e o conhecimento de várias técnicas de processamento e métodos de análise de decisão. O conhecimento das prioridades requeridas inclui as propriedades físicas da imagem do sistema de aquisição radiográfico digital e da informação morfológica, que, no caso de um

mamograma, seriam lesões, clusters de microcalcificações, nódulo, dos quais são retiradas a informações de tamanho, forma, quantidade e distribuição espacial. Assim, é necessária uma base de dados, a fim de armazenar todas essas informações para poder ser feita uma posterior classificação de malignidade ou não ([GIGER-99]).

Segundo Shi-Kuo Chang em [CHANG-92], um sistema de informação com imagens possui os seguintes componentes: Subsistema de Aquisição da Imagem; Subsistema de Comunicação de Imagens; Banco de Dados com Imagens. Sendo assim, para o funcionamento deste sistema, é de fundamental importância, a existência de um Banco de Imagens, e conseqüentemente, torna-se necessária a definição de técnicas de modelagem e linguagens de consulta que possibilitem a manipulação dos dados contidos nessa Base.

Toda informação inserida em um banco de dados é realizada com o objetivo de ser manipulada posteriormente, seja no interior de outra operação ou através de uma consulta para a sua recuperação. Com as imagens ocorre o mesmo, ou seja, elas devem ser manipuladas e tratadas de forma semelhante dos demais tipos de dados presentes no banco de dados, obedecendo aos aspectos que lhe sejam semelhantes ([SANTOS-96]).

A medicina vem cada vez mais utilizando-se de equipamentos que geram grande quantidade de dados em formato digital, muitos dos quais devem ser armazenados durante longo tempo ([DUTTON-90]). Sendo assim, a criação de Bancos de Dados contendo informações sobre o paciente, características encontradas, além das imagens geradas, torna-se requisito cada vez mais freqüente, principalmente em grandes instituições hospitalares.

Já existem vários trabalhos que vêm sendo desenvolvidos com a utilização de bancos de imagens mamográficas, como é o caso de um grupo de pesquisadores do Japão, que desenvolveu um sistema CAD de mamograma e estão estudando o seu desempenho com uma grande base de dados, composta por mais de 2.000 casos de mulheres japonesas ([FUJITA-99]).

Há um outro grupo da Universidade da Califórnia que desenvolveu um sistema que possui seis componentes, sendo um deles usa base de dados para

armazenar regiões constatadas de interesse, além de um detector de lesões, um extrator da característica, um classificador de visão neural, um mapa relacional bidimensional, e uma relação de usuário. O objetivo é mapear uma moderna base de dados mamográficos para oferecer um melhor diagnóstico de mamogramas para reduzir o número de biópsias desnecessárias e casos de câncer mal diagnosticados. Esse mapeamento, assim como a classificação de imagens mamográficas para a recomendação de biópsia ou não, é fornecido por uma rede de visão neural ([SKLANSKY-99]).

Segundo Robert Nishikawa ([NISHIKAWA-93]), uma base de imagens mamográficas tem uma grande influência sobre a eficácia do processamento e do esquema CAD, pois a escolha dos casos clínicos usados para fazer os testes de um sistema de diagnóstico auxiliado por computador pode afetar os resultados (isto é, a taxa de erro). Para sua comprovação, foram feitas algumas pesquisas a partir da modificação dos componentes de uma base de dados já existente, e realizados os testes para estudo dos efeitos desta modificação no desempenho do esquema.

Usando um esquema computadorizado para detecção automática de massas de mama nos exames mamográficos, foi registrada uma variação da sensibilidade do esquema entre 26 e 100% (com uma taxa de falso-positivo de 1,0 por imagem), isso dependendo dos casos utilizados para teste. Uma mudança de 20% dos casos que compreendem a base de dados pode reduzir, portanto, a sensibilidade do esquema em 15-25% ([NISHIKAWA-93]). Devido a essa forte dependência da base de dados, é difícil estimar com alta confiabilidade a precisão de um esquema CAD. Sendo assim, algumas das possíveis soluções para esse problema seriam o compartilhamento de bases de dados, a criação de uma base comum, ou a utilização de uma medida quantitativa para caracterizar as bases de dados ([NISHIKAWA-93]).

Atualmente já podem ser encontrados bancos de imagens médicas disponibilizados na Internet, como em:

<http://www.radiology.co.uk/xrayfile/xray/cases/cases.htm>

(Neste *site* encontram-se vários casos, de diversas áreas, onde constam a imagem, a descrição das condições do paciente, o caso e o diagnóstico).

<http://jambo.caa.uff.br/~aconci/folder.htm>

(Neste *site* há um banco de imagens mamográficas digitalizadas, que faz parte de um projeto desenvolvido pelo Instituto de Computação e Radiologia da Universidade Federal Fluminense com objetivo facilitar pesquisas e desenvolvimentos ligados a mamografias de rotina).

<http://marathon.csee.usf.edu/Mammography/Database.html>

(Neste *site* encontra-se uma base de dados de mamografias digitais chamada *Digital Database for Screening Mammography (DDSM)*. É um recurso utilizado pela comunidade de pesquisa e análise de imagens mamográficas, num projeto que envolve principalmente o *Massachusetts General Hospital*, a *University of South Florida* e *Sandia National Laboratories*).

De qualquer modo, em todo esquema computadorizado para processamento ou avaliação de imagens mamográficas, é imprescindível a elaboração de um banco de imagens que permita a realização de testes ou a análise visual de cada caso. Por esse motivo, em nosso grupo está em desenvolvimento a montagem de uma base de dados desse tipo, que contém um conjunto de mais de 300 casos de mamas densas digitalizados a partir de mamogramas provenientes dos arquivos do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto, e de mais de 80, por enquanto, provenientes da Santa Casa de São Carlos, todos acompanhados de laudo médico, e que foram utilizados no presente projeto para a consecução da proposta final.

4

MATERIAIS E MÉTODOS

Com base na literatura revisada até aqui, foi elaborado um esquema computacional correspondente a um procedimento de interatividade com o usuário remoto para elaboração de laudo a partir da análise de imagens mamográficas via rede, e conseqüente avaliação automática do parecer emitido.

O *site* foi instalado no servidor LADI e está associado à *homepage* do Laboratório de Análise e Digitalização de Imagens, do Departamento de Engenharia Elétrica da Escola de Engenharia de São Carlos - EESC/USP (Figura 4.1).

As imagens mamográficas, juntamente com o laudo de cada caso utilizado para a formação da base de dados, são originárias da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, com a qual o LADI possui um convênio de colaboração.



Figura 4.1: Página Principal do LADI – Laboratório de Análise e Digitalização de Imagens com o link para o *Laudos Online*.

4.1. Bases de Dados

Os primeiros passos para a Implementação deste projeto foram a construção dos bancos de dados com suas respectivas tabelas e relacionamentos (Figuras 4.2 e 4.3) através do Microsoft Access – gerenciador de banco de dados – e a criação das fontes de dados ODBC.

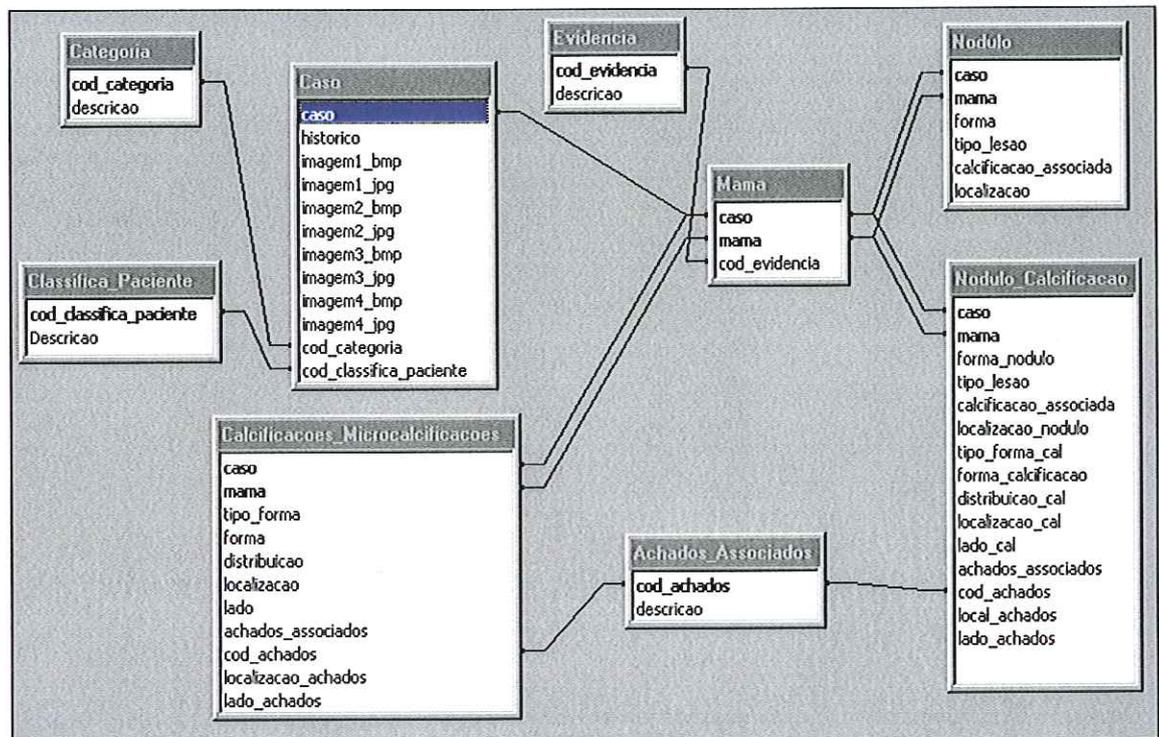


Figura 4.2: Relacionamentos da Base de Dados Casos.

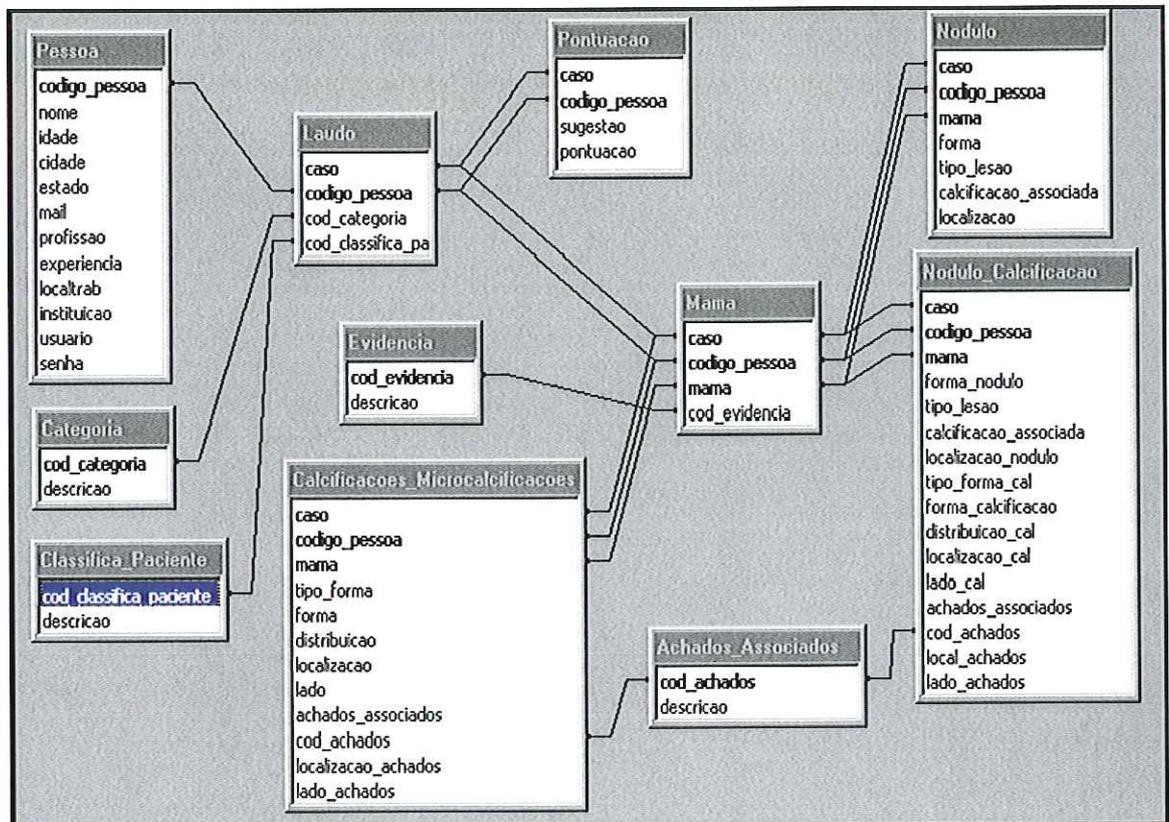


Figura 4.3: Relacionamentos da Base de Dados Resposta do Usuário.

4.1.1. Base de Dados – CASOS

A base de dados utilizada contém informações básicas relacionadas ao caso e o laudo dado por radiologistas. Todos os mamogramas deste banco foram digitalizados com uma resolução espacial de 0,15 mm e resolução de contraste de 8 bits, através de um “scanner” laser Lumiscan 50 (Lumisys, Inc.). Para dar a opção de escolha ao usuário no momento da análise das imagens, estas foram armazenadas no

formato BMP¹ e JPEG². Desse modo, todas as informações e suas respectivas imagens, somando um total de 85 casos, estão armazenados numa base de dados composta pelas seguintes tabelas:

Tabela 4.1: Tabela Caso

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
caso	Número	Inteiro	Número do caso.
historico	Caracter	150	Histórico da paciente.
imagem1_bmp	Caracter	50	Mamograma MLD (.bmp).
imagem1_jpp	Caracter	50	Mamograma MLD (.jpg).
imagem2_bmp	Caracter	50	Mamograma CCD (.bmp).
imagem2_jpg	Caracter	50	Mamograma CCD (.jpg).
imagem3_bmp	Caracter	50	Mamograma MLE (.bmp).
imagem3_jpp	Caracter	50	Mamograma MLE (.jpg).
imagem4_bmp	Caracter	50	Mamograma CCE (.bmp).
imagem4_jpp	Caracter	50	Mamograma CCE (.jpg).

A tabela Caso compõe a base de dados Casos e é responsável pelo armazenamento de informações como o número do caso, que é a chave primária, o histórico da paciente, e os endereços de todas as imagens (Médio Lateral Oblíquo

¹ É o formato de codificação adotado pela *Microsoft* para arquivamento de imagens em seus ambientes operacionais *MS Windows*. A estrutura de arquivos BMP é também utilizada para armazenamento de imagens em memória pelo próprio ambiente operacional; assim sendo, arquivos BMP podem ser lidos diretamente do disco para as áreas de arquivamento de imagens em memória do *MS Windows*, necessitando de muito pouco pré-processamento [MARQUES-99].

² O JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) é um formato normalizado para o armazenamento e a compressão de imagens estáticas, tipo bitmap, com qualidade fotográfica, resultante de um trabalho de cooperação entre dois organismos: o CCITT (*International Telegraph and Telephone Consultative Committee*) e o ISO (*International Standards Organization*). Trata-se de um formato multi-plataforma que se encontra bastante divulgado na Internet devido ao fato de os *browsers Netscape/Internet Explorer* possuírem suporte para a visualização direta de imagens no formato JPEG [MARQUES-99].

Direita e Esquerda, Crânio Caudal Direita e Esquerda) nos formatos jpg e bmp, relacionadas ao caso.

Tabela 4.2: Tabela Categoria

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
cod_categoria	Número	Inteiro	Código das categorias.
descricao	Caracter	80	Descrição da categoria.

A tabela Categoria compõe a base de dados Casos e armazena as categorias que indicam o risco para câncer de mama para uma paciente. O campo cod_categoria é a chave primária desta tabela.

Tabela 4.3: Tabela Classifica_Paciente

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
cod_classifica_paciente	Número	Inteiro	Código da classificação da paciente.
descricao	Caracter	100	Descrição da classificação da paciente.

A tabela Classifica_Paciente compõe a base de dados Casos e armazena o padrão da paciente. O campo cod_classifica_paciente é a chave primária desta tabela.

Tabela 4.4: Tabela Evidência

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
cod_evidencia	Número	Inteiro	Código das evidências.
descricao	Caracter	25	Descrição das evidências.

A tabela Evidencia compõe a base de dados Casos e armazena todas as possibilidades de evidências que podem ser detectadas em uma mama. O campo cod_evidência é a chave primária desta tabela.

Tabela 4.5: Tabela Mama

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
caso	Número	Inteiro	Numero do caso.
mama	Número	Inteiro	Código da mama.
cod_evidencia	Número	Inteiro	Código da evidências encontrada.

A tabela Mama compõe a base de dados Casos e é nela que está armazenada a evidência encontrada na mama direita e esquerda de cada caso. Os campos caso e mama formam uma chave composta

Tabela 4.6: Tabela Nódulo

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
caso	Número	Inteiro	Número do caso.
mama	Número	Inteiro	Código da mama.
forma	Caracter	20	Forma do nódulo.
tipo_lesao	Caracter	20	Tipo da leão
calcificacao_associada	Caracter	03	Calcificação associada (Sim/Não)
localizacao	Caracter	20	Localização da calcificação associada.

A tabela Nódulo compõe a base de dados Casos e é nela que estão armazenados todos os casos que possuem a presença de nódulo com suas respectivas características. Os campos caso e mama formam uma chave composta, para possibilitar, desta forma, a evidência de nódulo na mama direita e esquerda em um mesmo caso.

Tabela 4.7: Tabela Nódulo_Calcificação

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
caso	Número	Inteiro	Número do caso.
mama	Número	Inteiro	Código da mama.
forma_nodulo	Caracter	20	Forma do nódulo.
tipo_lesao	Caracter	25	Tipo da lesão encontrada.
calcificacao_associada	Caracter	03	Calcificação associada (Sim/Não).
localizacao_nodulo	Caracter	20	Localização do nódulo.
tipo_forma_cal	Caracter	20	Tipo/forma da calcificação.
forma_calcificacao	Caracter	20	Forma da calcificação.
distribuicao_cal	Caracter	20	Modo como as calcificações podem estar distribuídas.
localizacao_cal	Caracter	20	Localização da calcificação.
lado_cal	Caracter	10	Lado em que a calcificação se encontra.
achados_associados	Caracter	03	Achados associados (Sim/Não).
cod_achados	Número	Inteiro	Código do achado associado.
local_achados	Caracter	20	Local em que o achado associado se encontra.
lado_achados	Caracter	10	Lado em que os achado associado se encontra.

A tabela Nódulo_Calcificação compõe a base de dados Casos e é nela que estão armazenados todos os casos que possuem a presença de nódulo/calcificação com suas respectivas características. Os campos caso e mama formam uma chave composta, para possibilitar, desta forma, a evidência de nódulo/calcificação na mama direita e esquerda em um mesmo caso.

Tabela 4.8: Tabela Calcificações_Microcalcificações

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
caso	Número	Inteiro	Número do caso.
mama	Número	Inteiro	Código da mama.
tipo_forma	Caracter	20	Tipo/forma da calcificação / microcalcificação.
forma	Caracter	20	Forma da calcificação / microcalcificação.
distribuicao	Caracter	20	Modo como as calcificações podem estar distribuídas.
localizacao	Caracter	20	Localização em que a calcificação/microcalcificação se encontra.
lado	Caracter	10	Lado em que a calcificação / microcalcificação se encontra.
achados_associados	Caracter	03	Achados associados (Sim/Não).
cod_achados	Número	Inteiro	Código do achado associado.
localizacao_achados	Caracter	20	Local em que o achado associado se encontra.
lado_achados	Caracter	10	Lado em que os achado associado se encontra.

A tabela Calcificações_Microcalcificações compõe a base de dados Casos e é nela que estão armazenados todos os casos que possuem a presença de calcificações/microcalcificações com suas respectivas características. Os campos caso e mama formam uma chave composta, para possibilitar, desta forma, a evidência de calcificações/microcalcificações na mama direita e esquerda em um mesmo caso.

4.1.2. Base de Dados – RESPOSTA DO USUÁRIO

Para a obtenção de pontuação do usuário na finalização do laudo tornou-se necessário armazenar o laudos fornecidos pelo usuário para a realização da comparação com o laudo do especialista (a referência para avaliação do sistema). Essas informações estão sendo armazenadas em uma outra base de dados composta pelas seguintes tabelas:

Tabela 4.9: Tabela Caso

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
caso	Número	Inteiro	Caso escolhido pelo usuário para dar o laudo.
codigo_pessoa	Número	Inteiro	Código do usuário.
cod_categoria	Número	Inteiro	Categoria da paciente escolhida pelo usuário.
cod_classifica_paciente	Número	Inteiro	Classificação da paciente escolhida pelo usuário.

A tabela Caso compõe a base de dados Resposta do Usuário e é nesta tabela que são armazenados o caso escolhido, a categoria indicada, a classificação do padrão da paciente e qual o usuário que forneceu todas essas informações.

Tabela 4.10: Tabela Categoria

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
cod_categoria	Número	Inteiro	Código das categorias.
descricao	Caracter	80	Descrição da categoria.

A tabela Categoria compõe a base de dados Resposta do Usuário e armazena as categorias que indicam o risco para câncer de mama para uma paciente. O campo cod_categoria é a chave primária desta tabela.

Tabela 4.11: Tabela Classifica_Paciente

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
cod_classifica_paciente	Número	Inteiro	Código da classificação da paciente.
descricao	Caracter	100	Descrição da classificação da paciente.

A tabela Classifica_Paciente compõe a base de dados Resposta do Usuário e armazena o padrão da paciente. O campo cod_classifica_paciente é a chave primária desta tabela.

Tabela 4.12: Tabela Evidência

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
cod_evidencia	Número	Inteiro	Código das evidências.
descricao	Caracter	25	Descrição das evidências.

A tabela Evidencia compõe a base de dados Resposta do Usuário e armazena todas as possibilidades de evidências que podem ser detectadas em uma mama. O campo cod_evidência é a chave primária desta tabela.

Tabela 4.13: Tabela Mama

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
caso	Número	Inteiro	Número do caso.
codigo_pessoa	Número	Inteiro	Código do usuário
mama	Número	Inteiro	Código da mama
cod_evidencia	Número	Inteiro	Código da evidência escolhida pelo usuário.

A tabela Mama compõe a base de dados Resposta do Usuário e nela é armazenada a evidência encontrada na mama direita e esquerda do caso escolhido pelo usuário. Os campos caso codigo_pessoa e mama formam uma chave composta.

Tabela 4.14: Tabela Nódulo

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
caso	Número	Inteiro	Número do caso.
mama	Número	Inteiro	Código da mama.
codigo_pessoa	Número	Inteiro	Código do usuário.
forma	Caracter	20	Forma do nódulo.
tipo_lesao	Caracter	25	Tipo da lesão
calcificacao_associada	Caracter	03	Calcificação associada (Sim/Não)
localizacao	Caracter	20	Localização da calcificação associada.

A tabela Nódulo compõe a base de dados Resposta do Usuário e nela são armazenados todos os casos que tiveram a indicação de presença de nódulo com suas respectivas características. Os campos caso, mama e codigo_pessoa indicam correspondentemente, o caso escolhido pelo usuário, mama direita ou esquerda, e o código do usuário que detectou a presença de nódulo.

Tabela 4.15: Tabela Nódulo_Calcificação

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
caso	Número	Inteiro	Número do caso.
mama	Número	Inteiro	Código da mama.
codigo_pessoa	Número	Inteiro	Código do usuário.
forma_nodulo	Caracter	20	Forma do nódulo.
tipo_lesão	Caracter	25	Tipo da lesão encontrada.
calcificacao_associada	Caracter	03	Calcificação associada (Sim/Não).
localizacao_nodulo	Caracter	20	Localização do nódulo.
tipo_forma_cal	Caracter	20	Tipo/forma da calcificação.
forma_calcificacao	Caracter	20	Forma da calcificação.
distribuicao_cal	Caracter	20	Modo como as calcificações podem estar distribuídas.
localizacao_cal	Caracter	20	Localização da calcificação.
lado_cal	Caracter	10	Lado em que a calcificação se encontra.
achados_associados	Caracter	03	Achados associados (Sim/Não).
cod_achados	Número	Inteiro	Código do achado associado.
local_achados	Caracter	20	Local em que o achado associado se encontra.
lado_achados	Caracter	10	Lado em que os achado associado se encontra.

A tabela Nódulo_Calcificação compõe a base de dados Resposta do Usuário e nela são armazenados todos os casos que tiveram a indicação de presença de nódulo/calcificação com suas respectivas características. Os campos caso, mama e codigo_pessoa indicam correspondentemente, o caso escolhido pelo usuário, mama direita ou esquerda, e o código do usuário que detectou a presença de nódulo/calcificação.

Tabela 4.16: Tabela Calcificações_Microcalcificações

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
caso	Número	Inteiro	Número do caso.
mama	Número	Inteiro	Código da mama.
codigo_pessoa	Número	Inteiro	Código do usuário
tipo_forma	Caracter	20	Tipo/forma da calcificação / microcalcificação.
forma	Caracter	20	Forma da calcificação/microcalcificação.
distribuicao	Caracter	20	Modo como as calcificações podem estar distribuídas.
localizacao	Caracter	20	Localização em que a calcificação/microcalcificação se encontra.
lado	Caracter	10	Lado em que a calcificação/microcalcificação se encontra.
achados_associados	Caracter	20	Achados associados (Sim/Não).
cod_achados	Número	Inteiro	Código do achado associado.
localizacao_achados	Caracter	20	Local em que o achado associado se encontra.
lado_achados	Caracter	10	Lado em que os achado associado se encontra.

A tabela Calcificações_Microcalcificações compõe a base de dados Resposta do Usuário e nela são armazenados todos os casos que tiveram a indicação de presença de calcificações/microcalcificações com suas respectivas características. Os campos caso, mama e codigo_pessoa indicam correspondentemente, o caso escolhido pelo usuário, mama direita ou esquerda, e o código do usuário que detectou a presença de calcificações/microcalcificações.

Tabela 4.17: Tabela Pessoa

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
codigo_pessoa	Número	Inteiro	Código gerado automaticamente.
nome	Character	50	Nome do usuário.
idade	Número	02	Idade.
cidade	Character	50	Cidade onde reside.
estado	Character	02	Estado onde reside.
mail	Character	50	Endereço eletrônico.
profissão	Character	20	Profissão.
experiencia	Character	01	Experiência em análise de imagens mamográficas (Sim/Não).
localtrab	Character	50	Local de trabalho.
instituição	Character	50	Para estudantes, instituição onde estuda.
usuário	Character	10	Usuário com até 10 dígitos escolhido pelo próprio usuário.
senha	Character	06	Senha com até 6 dígitos escolhida pelo próprio usuário.

A tabela Pessoa compõe a base de dados Resposta do Usuário e nela são armazenadas todas as informações pessoais do usuário que se cadastra para a obtenção de acesso aos casos do “Laudos Online”. O campo codigo_pessoa é uma chave primária desta tabela.

Tabela 4.18: Tabela Pontuação

Campos	Tipo	Tamanho	Descrição
codigo_pessoa	Número	Inteiro	Código da pessoa.
caso	Número	Inteiro	Número do caso
sugestao	Character	150	Sugestão dada pelo usuário.
pontuacao	Número	Real	Pontuação obtida pelo usuário

A tabela Pontuação compõe a base de dados Resposta do Usuário e nela são armazenadas a sugestão do usuário e a pontuação que o usuário obteve em um determinado caso.

4.2. Implementação

As páginas que compõem o “Laudos OnLine” foram desenvolvidas em HTML (*Hyper Text Markup Language*) e ASP (*Active Server Pages*), somando um total de 25 páginas. Toda a implementação foi feita com a utilização da ferramenta *Visual InterDev 6.0* da *Microsoft*, que permite a criação de páginas em HTML e ASP.

A escolha pela criação de páginas ASP se deu em função das muitas vantagens que elas oferecem, pois correspondem a um ambiente para programação por *scripts* no servidor, usados para a criação de páginas dinâmicas, interativas e de alta performance. Os *scripts* rodam no servidor e não no cliente e é o próprio servidor que transforma os *scripts* em HTML padrão, fazendo com que qualquer *browser* do mercado seja capaz de acessar um *site* que utilize ASP, além do recurso de acesso a banco de dados. Para a realização dos testes das páginas ASP foi utilizado o *Microsoft Personal Web Server (PWS) 4.0*, servidor *Web* pessoal, que possibilita a execução das páginas. Na Figura 4.4 é dado um exemplo de como uma página ASP é interpretada pelo servidor [CÔRTEZ-2000].

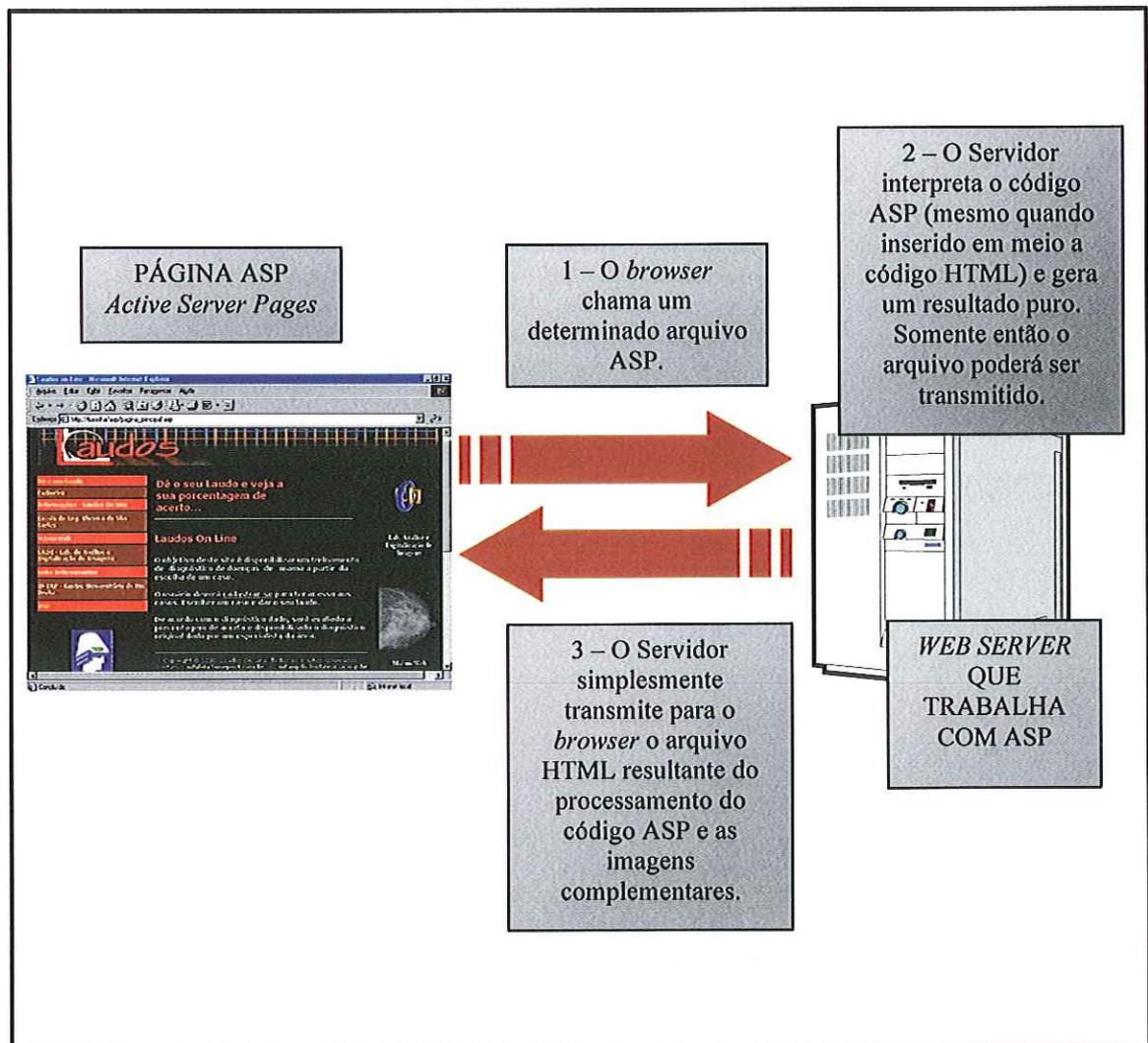


Figura 4.4: Apresentação de como uma página ASP é interpretada pelo Servidor.

A página principal foi criada com uma tabela que possui 3 colunas: menu, informativo sobre o treinamento e a de alguns *links*. Através do *Mircrosoft Visual InterDev* a interface pôde ser implementada com a utilização das ferramentas que são disponíveis (Figura 4.5).

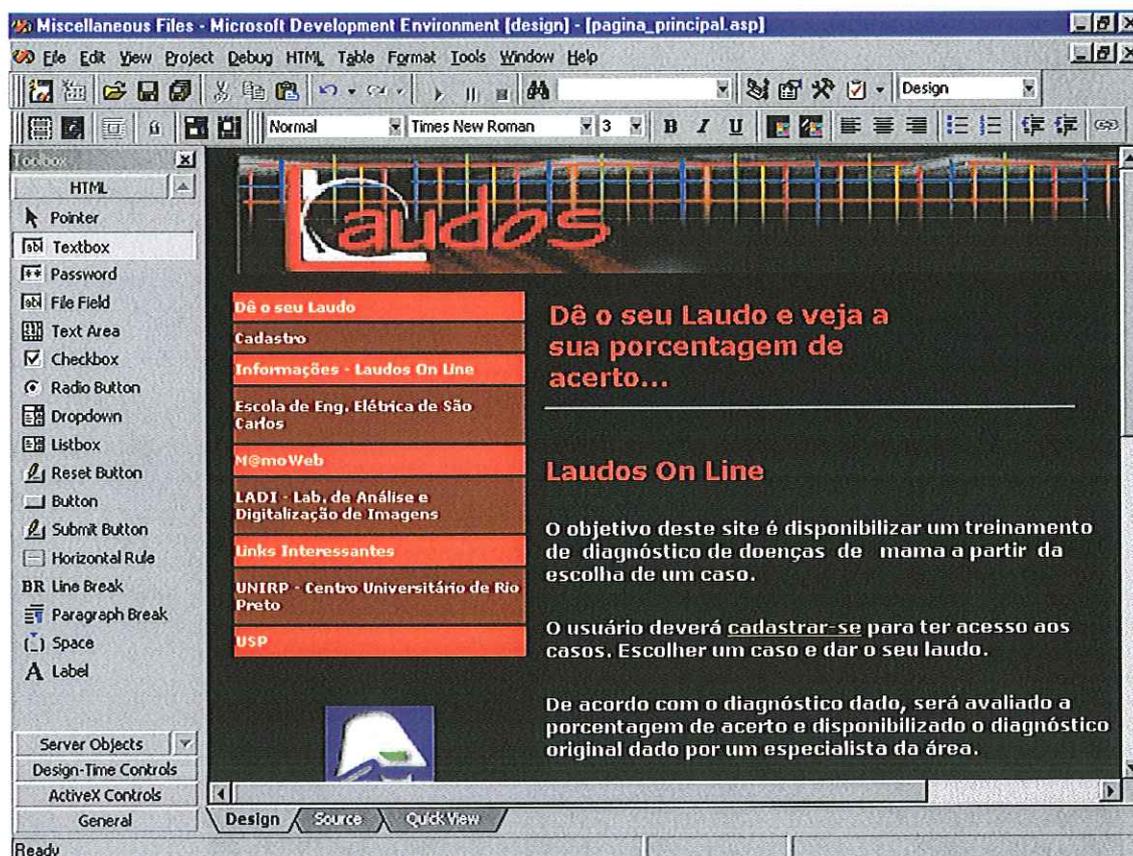


Figura 4.5: Interface da Ferramenta *Microsoft Visual InterDev*.

Com o uso deste *software* é possível implementar tanto através da interação visual, que é feita na janela *design*, como também escrever o código na janela *source*. Para as letras do menu mudarem de cor assim que o mouse fosse passado sobre elas, por exemplo, foi necessário escrever um *script* em *javascript* (vide Apêndice 1, onde são apresentados alguns dos códigos implementados para a criação do treinamento).

A página de cadastro “cadastro.htm” possui um formulário e seu código `<FORM action="cadastro_contato.asp" id=FORM1 method=post name FORM1>` permite que todos os dados preenchidos pelo usuário sejam enviados através do método *post*³, para a página *asp* indicada no *action* assim que o botão de submissão

³ Este método é responsável por não mostrar as informações do formulário na tela do browser e é através dele que são enviadas as informações para o arquivo especificado no *action* do *form* para um posterior tratamento.

for acionado. Para a implementação desta interface foram utilizados os objetos *Label*, *Textbox*, *Password* e *Button*.

É na página “cadastro_contato.asp” que a inserção no banco de dados ocorre, mas para isso é necessário receber os dados da página anterior através do “Request.Form”, criar um objeto para a conexão ao banco de dados via ODBC, abrir o banco, criar o SQL (*Structured Query Language* – Linguagem Estruturada de Consulta) e executá-lo. (vide Apêndice 1).

Nesta página o usuário tem a possibilidade de ser remetido para a página de acesso se o seu cadastramento tiver ocorrido com sucesso, página esta que é responsável pela a validação do usuário e senha, para, desta forma, o usuário ter acesso aos casos através de um *link*.

Para a verificação do usuário e senha na página de acesso “senha_acesso.htm” foi utilizado um formulário e o seu código <FORM action=”senha.asp” id=FORM1 method=post name FORM1> possibilita o envio destes dados através do método *post* para a página *asp*, onde são feitas as verificações de usuários e senhas através de comandos SQL. (vide Apêndice 1).

Executado o comando SQL, se o usuário já estiver cadastrado ele poderá fazer a escolha por um dos casos para dar o seu laudo através da página que tem por nome “escolha_caso.asp”. Serão passados como parâmetro a esta página as informações do nome e código do usuário, e nela serão mostrados os casos que estão cadastrados na base de dados CASOS, como um *link* para a próxima página.

O comando <%Server.HtmlEncode(oRS.Fields(“caso”).Value)%> é o responsável por buscar através do objeto oRS o valor contido em todos os registros no campo “caso” da tabela “Caso” da base de dados Casos.

Todos os casos, na verdade são *links* e, feita a escolha por um deles, o usuário será remetido para a página “teste_laudo.asp”, onde o histórico da paciente é disponibilizado, assim como as imagens do exame mamográfico, que podem ser vistas no formato BMP e JPEG. Os ícones que identificam as imagens BMP e JPG são *links* para as páginas “imagens_mama_bmp” e “imagens_mama_jpg” respectivamente. É passado para essas páginas apenas o caso como parâmetro, para que através dele seja feita a seleção das imagens referentes ao caso em estudo. (vide Apêndice 1).

Além da disponibilização das quatro imagens mamográficas, para melhor visualização de cada uma delas, as próprias imagens são *links* para novas páginas onde a imagem pode ser visualizada com maior tamanho (recurso de “zoom”).

Toda a interface da página “teste_laudo.asp” foi criada com os objetos: *Text Area* para o histórico da paciente, o *Radio Button* para indicar que a mama direita está selecionada e que o laudo deverá ser dado primeiramente para esta mama, e foi utilizado também para a escolha da evidência identificada. Outro objeto usado foi o botão de submissão que é responsável por disparar o envio dos dados do formulário para a página “checkpresenca.asp” através do método *post*. (vide Apêndice 1).

A página “checkpresenca.asp” recebe os dados código do usuário, caso, mama e evidência, e na sua execução é feita a inserção destes dados na tabela “mama” da base de dados “Resposta do Usuário”. No código desta página existem vários formulários, pois cada evidência identificada pelo usuário possui campos diferentes a serem preenchidos, e conseqüentemente, formulários diferentes; por isso a necessidade de condições a serem obedecidas para que um determinado formulário seja executado. Por exemplo, para que o formulário referente à presença de nódulo na mama direita seja mostrado, as condições *mama=“direita”* e *evidência=“nódulo”* devem ser verdadeiras.

O mesmo ocorre para as outras opções de evidência: os formulários referentes à calcificação/microcalcificação, nódulo/calcificação e nenhuma evidência obedecem às condições estabelecidas para que sejam disponibilizados ao usuário. Para a criação destes formulários foram utilizados objetos como o *Label*, *Radio Button*, *Checkbox*, *Listbox* e *Button*. Todos os campos preenchidos pelo usuário neste *forms* são passados como parâmetro para a página “mama_esquerda.asp”, onde é feita a inserção destes dados nas tabelas Nódulo, Calcificação/Microcalcificação, Nódulo/Calcificação segundo a evidência identificada na mama direita.

Na página “mama_esquerda.asp” há um formulário responsável por mostrar ao usuário as possibilidades de evidências a serem identificadas na mama esquerda. Após a escolha desta informação, o usuário é submetido à página

“checkpresença.asp” e esse dado, adicionado às informações de nº do caso e código do usuário são passados como parâmetros.

O processo para execução dos formulários existentes na página “checkpresença.asp” já foram descritos anteriormente, e a única diferença está no fato de que todas as informações preenchidas para a mama esquerda serão passadas como parâmetro à página “laudo_final.asp”, onde serão executadas as inserções destes dados nas tabelas Nódulo, Calcificação/Microcalcificação, Nódulo/Calcificação segundo a evidência identificada na mama esquerda.

É na página “laudo_final.asp” que se encontram as questões de classificação do padrão da paciente e a categoria em que o caso se classifica. Para a criação destas questões, no formulário, foram utilizados os objetos *RadioButton* e *ListBox*, além do *Label* e *Button*. Essas informações, que devem ser escolhidas pelo usuário são passadas para a página “finaliza_laudo.asp” como parâmetro, juntamente com o número do caso, o código do usuário e assim, são inseridas na tabela Laudo.

Nesta página é mostrado ao usuário se o seu treinamento foi encerrado com sucesso, e assim que o botão de submissão é acionado, o código `<FORM action=“../paginas/resultado.asp?ls_codigo=<%=ls_codigo%>&ls_caso=<%=ls_caso%>” id=FORM1 method=post name=FORM1>` é executado, e as informações código do usuário e caso são passadas para a página “reresultado.asp” como parâmetro.

A página “resultado.asp” é a responsável por fazer as comparações entre o laudo dado pelo especialista e o fornecido pelo usuário. Isso é feito através da comparação entre os dados armazenados na base “Casos” e as respostas dadas pelo usuário em relação a um determinado caso que foram gravadas na base “Resposta do Usuário”. Cada resposta correta dada pelo usuário, isto é, igual à dada previamente pelo especialista, possui um peso (Tabelas 4.19 e 4.20) para que, ao final de todas as comparações, possa ser dada então a porcentagem de acerto do usuário. Nesta página, além de ser mostrado a porcentagem de acerto, o laudo do usuário e o do especialista, há um objeto *Textbox*, onde podem ser dadas sugestões para melhora do treinamento. O objeto *button*, no final da página, é o responsável por acionar o formulário que chama a página “fim.asp”, que é onde ocorre a última inserção dos dados vindos da página anterior: caso, cód_usuario, a porcentagem de acerto e a sugestão.

Tabela 4.19: Pesos utilizados para o cálculo da porcentagem de acerto do usuário.

Campos a serem preenchidos	Mama Direita	Mama Esquerda
Evidência (Nódulo, Calcificação / Microcalcificação ou Nódulo/Calcificação)	20	20
Nenhuma Evidência	40	40
Nódulo		
forma do nódulo	05	05
tipo da lesão	05	05
calcificação associada	05	05
localização da calcificação associada	05	05
Total	20	20
Calcificação/Microcalcificação		
tipo – forma	03	03
forma	03	03
distribuição	02	02
localização da calcificação/microcalcificação	02	02
lado da calcificação/microcalcificação	02	02
presença de achados associados (sim/não)	02	02
achados associados	02	02
localização dos achados associados	02	02
lado do achado associado	02	02
Total	20	20
Nódulo/Calcificação		
forma do nódulo	02	02
tipo da lesão	1.5	1.5
calcificação associada	1.5	1.5
localização do nódulo	1.5	1.5
tipo – forma da calcificação	03	03
forma da calcificação	03	03
distribuição	02	02
localização da calcificação	02	02
lado da calcificação	02	02
presença de achados associados (sim/não)	02	02
achados associados	02	02
localização dos achados associados	02	02
lado do achado associado	02	02
Total	20	20
Questões referentes à Paciente e ao Laudo		
Classificação do Padrão da Paciente	10	
Categoria	10	
Total	20	

Tabela 4.20: Resumo de como estão distribuídos os pesos utilizados para o cálculo da porcentagem de acerto do usuário.

Campos a serem preenchidos	Pesos
Evidência da Mama Direita	20
Evidência da Mama Esquerda	20
Pesos referentes às questões da evidência da Mama Direita	20
Pesos referentes às questões da evidência da Mama Esquerda	20
Questões referentes à Paciente e ao Laudo	20
Total	100

Observação: “Nenhuma Evidência” possui peso 40 tanto para a Mama Direita como para a Mama Esquerda.

A página “fim.asp” encerra o treinamento e disponibiliza ao usuário a possibilidade de escolher um novo caso através de um *link* que remete o usuário à página “escolha_caso.asp”.

4.3. Funcionamento

Todas as informações referentes a cada caso que devem ser preenchidas pelo usuário para ser gerado o laudo no final do treinamento foram formuladas seguindo o padrão BIRADS© - sistema elaborado para garantir a padronização do laudo mamográfico, criado por membros de vários comitês do *American College of Radiology* (ACR) e adotado pelo Colégio Brasileiro de Radiologia.

A página principal do *site* (Figura 4.6) possui um *menu*, no qual disponibiliza *links* para a página de acesso aos casos (“**Dê o seu laudo**”), e para a página de cadastro (“**Cadastro**”). Para dar início ao treinamento, é necessário que todo usuário preencha um formulário contendo informações pessoais, criando também uma senha para acessar os casos que estão armazenados na base de dados, e desta forma, conseguir acessar as páginas para o preenchimento das informações correlatas (Figura 4.7). Uma outra opção do menu é a que remete o usuário a uma página de informações sobre como pode ser feito o treinamento (**Informações –**

Laudos On Line). As demais opções são *links* para *sites* como **M@moWeb**, um portal de estudos de mama e mamografia – desenvolvido no decorrer deste trabalho (vide Apêndice 2), **LADI - Laboratório de Análise e Digitalização de Imagens**, no qual este projeto foi desenvolvido. **Links Interessantes** é uma opção que dá ao usuário a possibilidade de encontrar outros *sites* nacionais e internacionais que tratam de assuntos referentes a este trabalho – câncer de mama, bancos de imagens mamográficas, fundamentos de radiodiagnóstico por imagem, entre outros.

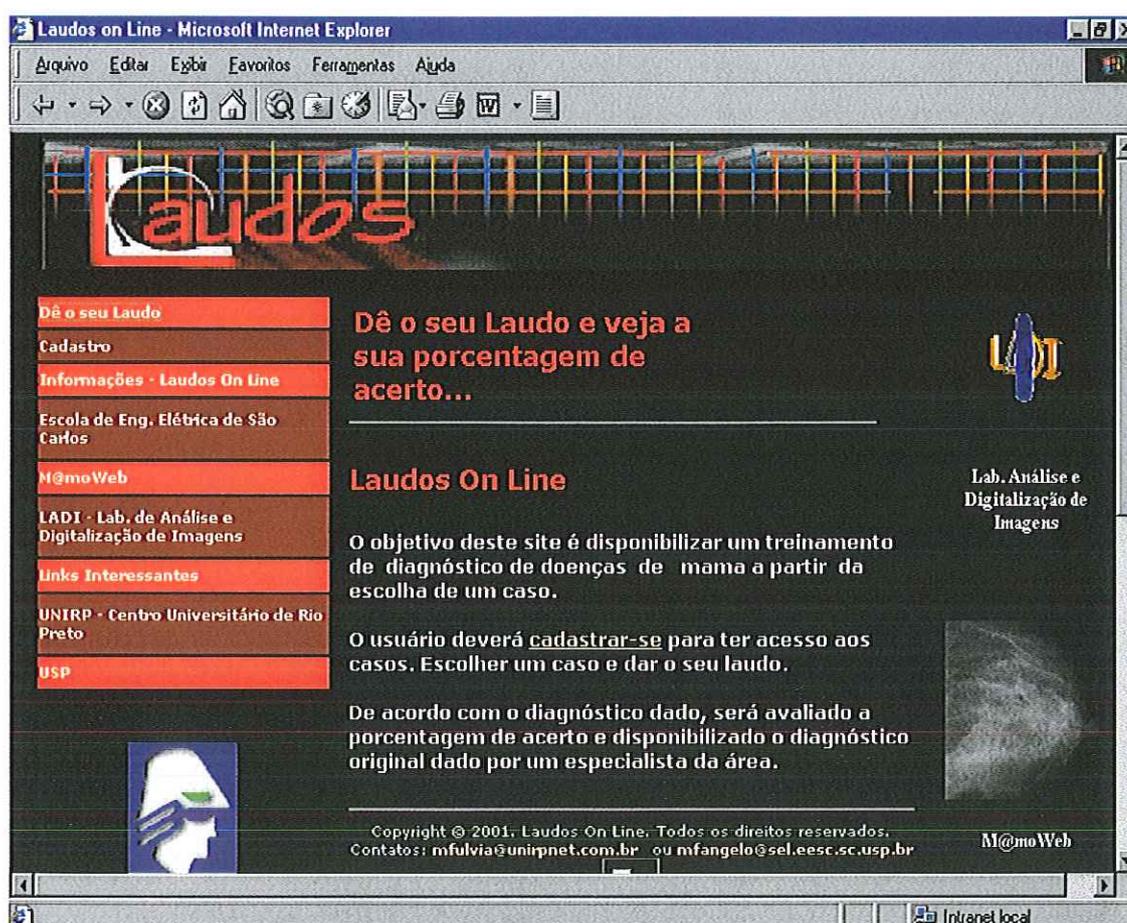
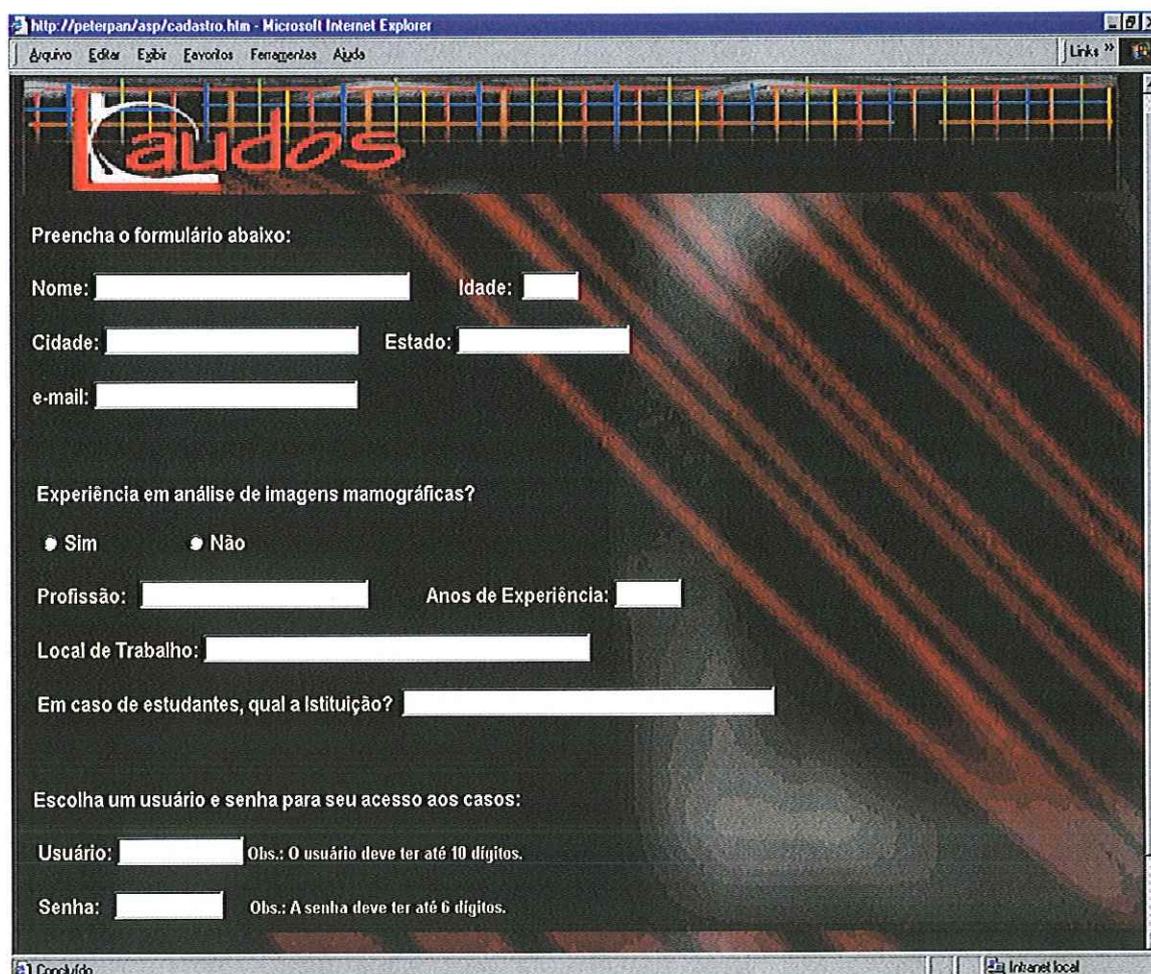


Figura 4.6: Página Principal do Laudos On Line. Nela se encontram os *links* para a página de acesso aos casos que estão armazenados na nossa base de dados, para o formulário que deve ser preenchido por todos os usuários que queiram fazer o treinamento.



The image shows a screenshot of a web browser window titled "http://peterpan/asp/cadastro.htm - Microsoft Internet Explorer". The browser's menu bar includes "Arquivo", "Editar", "Exibir", "Favoritos", "Ferramentas", and "Ajuda". The address bar shows "http://peterpan/asp/cadastro.htm". The main content area features a header with the word "Laudos" in a stylized red font. Below the header, the text "Preencha o formulário abaixo:" is displayed. The form consists of several input fields: "Nome:" and "Idade:" (with a small box), "Cidade:" and "Estado:" (with a small box), and "e-mail:". Below these is a section titled "Experiência em análise de imagens mamográficas?" with two radio buttons labeled "Sim" and "Não". Further down are "Profissão:" and "Anos de Experiência:" (with a small box), "Local de Trabalho:" (with a long box), and "Em caso de estudantes, qual a Instituição?" (with a long box). At the bottom, there is a section "Escolha um usuário e senha para seu acesso aos casos:" with "Usuário:" and "Senha:" fields. Small text next to the "Usuário:" field reads "Obs.: O usuário deve ter até 10 dígitos." and next to the "Senha:" field reads "Obs.: A senha deve ter até 6 dígitos." The browser's status bar at the bottom shows "Concluído" and "Internet local".

Figura 4.7: Nesta página há um formulário a ser preenchido com informações do Nome, Idade, Cidade, Estado, e-mail, se possui ou não Experiência em Análise de Imagens Mamográficas, Anos de Experiência, Local de Trabalho, e para estudantes, o nome da Instituição, além da escolha de um Usuário e Senha para acesso aos casos.

Após o cadastramento de usuário e senha, torna-se possível o acesso aos casos que estão disponíveis para avaliação (Figuras 4.8 e 4.9). Feita a escolha do caso, o usuário é remetido para uma página que disponibiliza a escolha pela visualização das imagens mamográficas nos formatos JPG e BMP (Figuras 4.10 e 4.11), e o histórico da paciente referente ao caso escolhido. A primeira informação a ser preenchida pelo usuário encontra-se nesta página, e corresponde à evidência encontrada na mama direita (Figura 4.12).

Além da visualização das 4 imagens mamográficas em uma mesma página, o usuário ainda pode clicar sobre a imagem e ver uma imagem de cada vez para analisar melhor o caso.

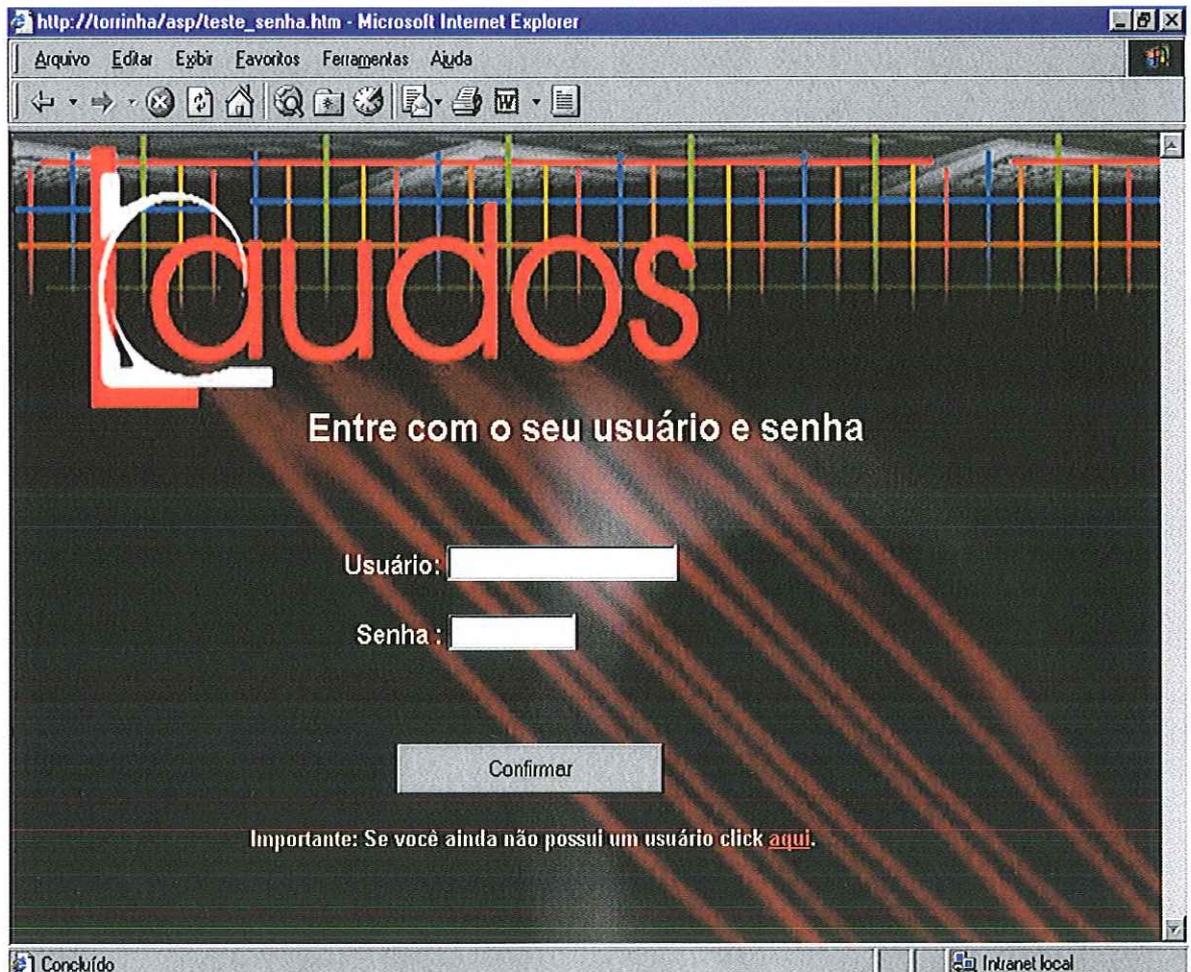


Figura 4.8: É através desta página que o usuário poderá conseguir seu acesso aos casos que estão armazenados na nossa base de dados.

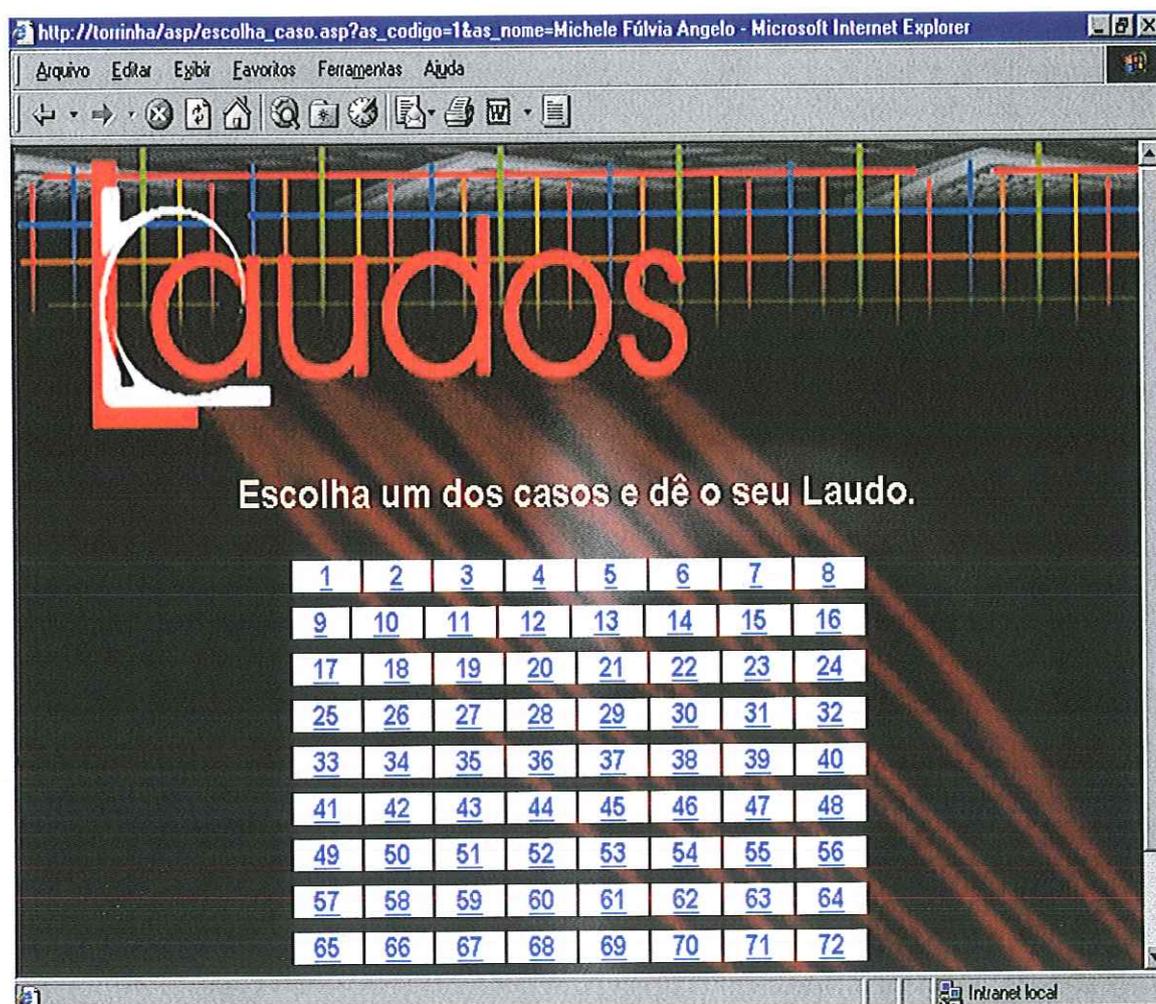


Figura 4.9: Casos que estão disponíveis para treinamento. É a partir da escolha de um dos casos que terá início o processo de treinamento.

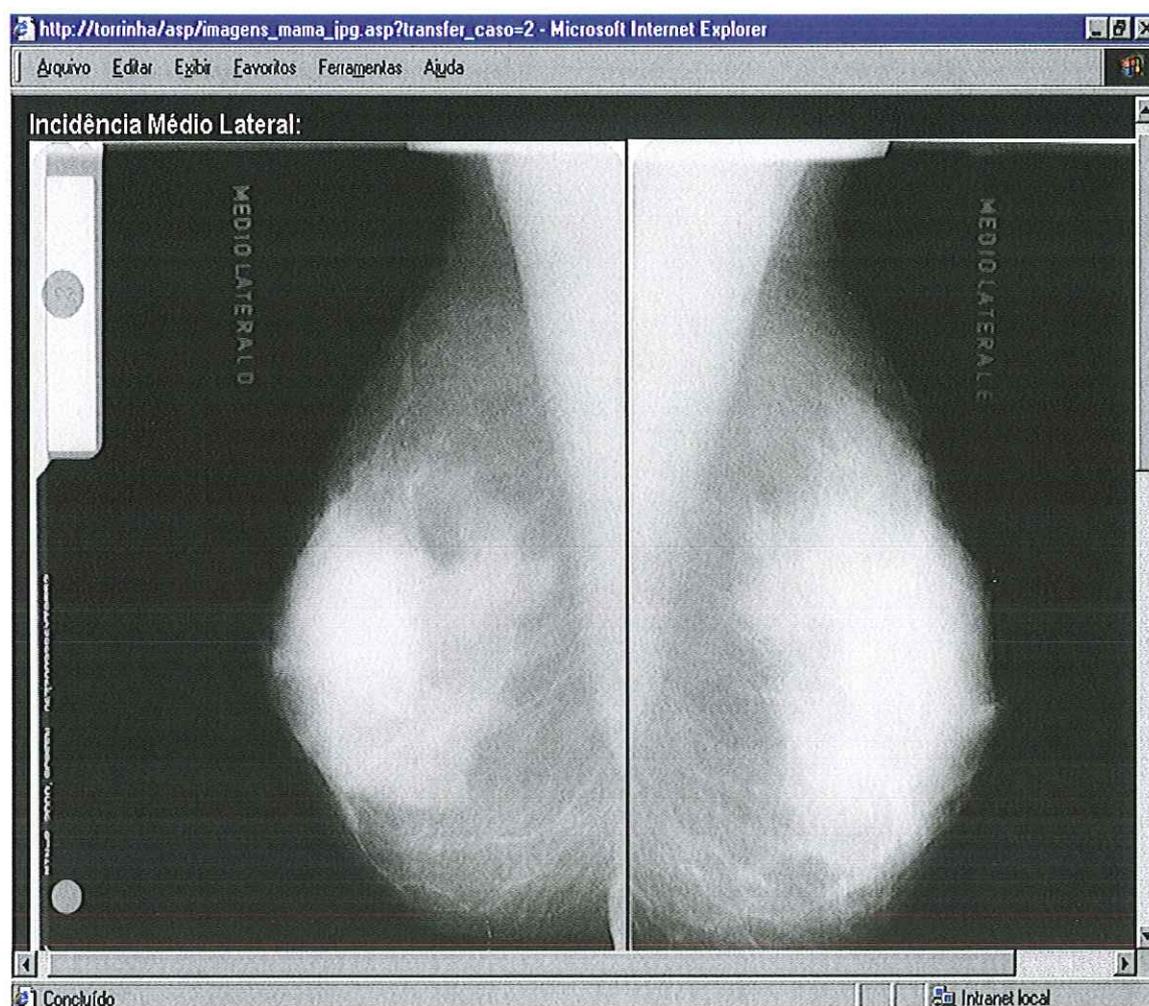


Figura 4.10: Incidências Médio Lateral Direita e Esquerda vistas no formato JPG, após a escolha do formato de visualização das imagens feita pelo usuário. Esta página pode permanecer aberta durante todo o processo de treinamento para a análise completa.

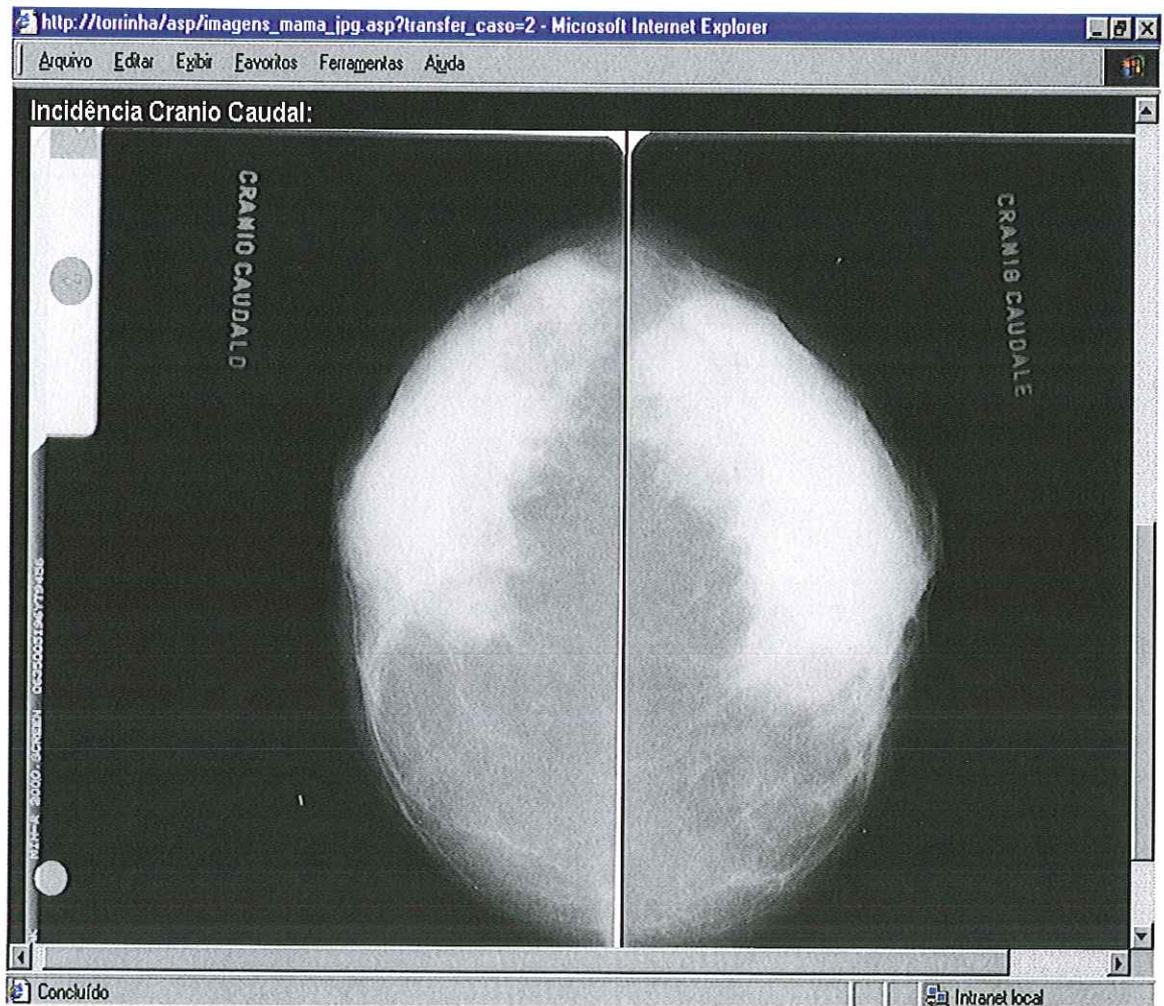


Figura 4.11: Continuação da página mostrada na Figura 4.10, pois após a escolha do formato em que o usuário deseja visualizar as imagens, estas são apresentadas em uma mesma página. Nesta figura, podem ser vistas as Incidências Crânio Caudal Direita e Esquerda referentes ao caso escolhido pelo usuário.

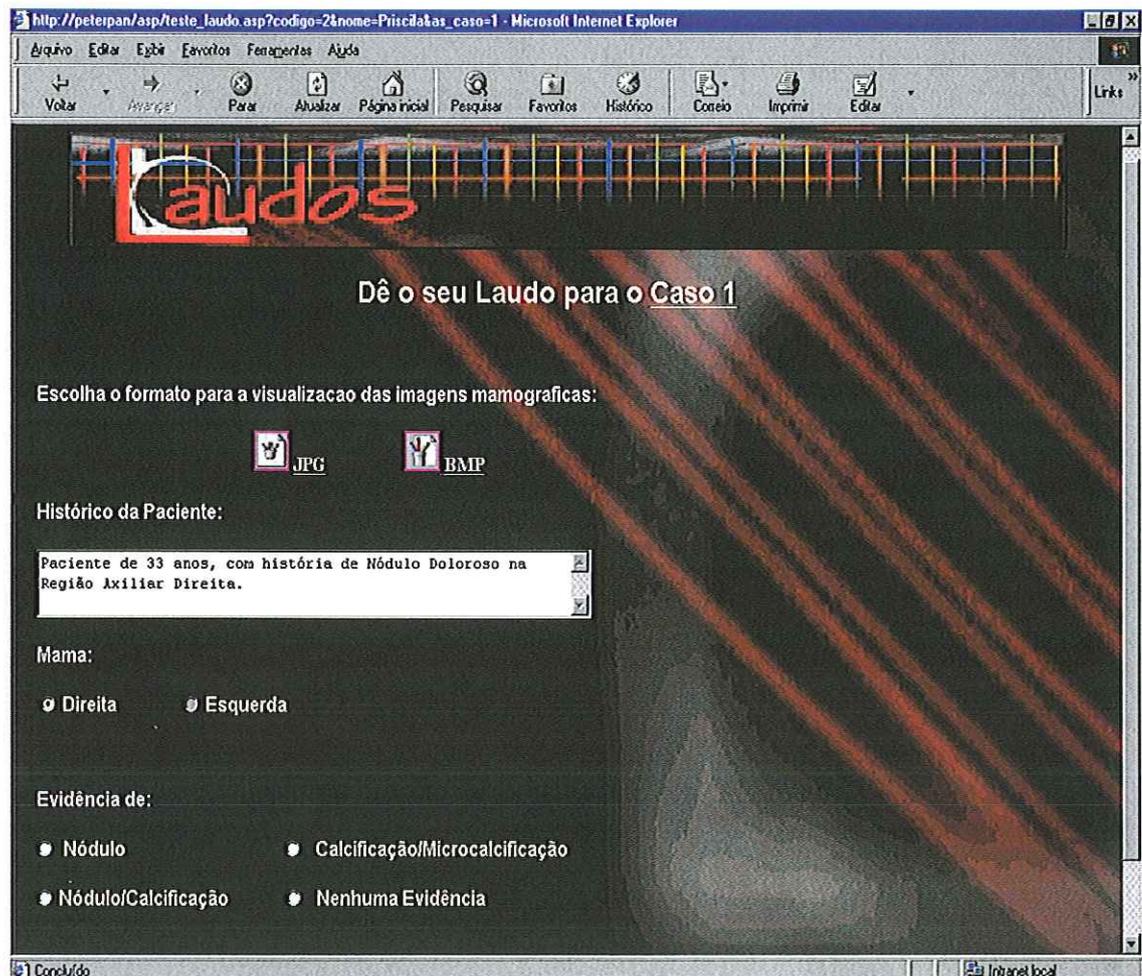
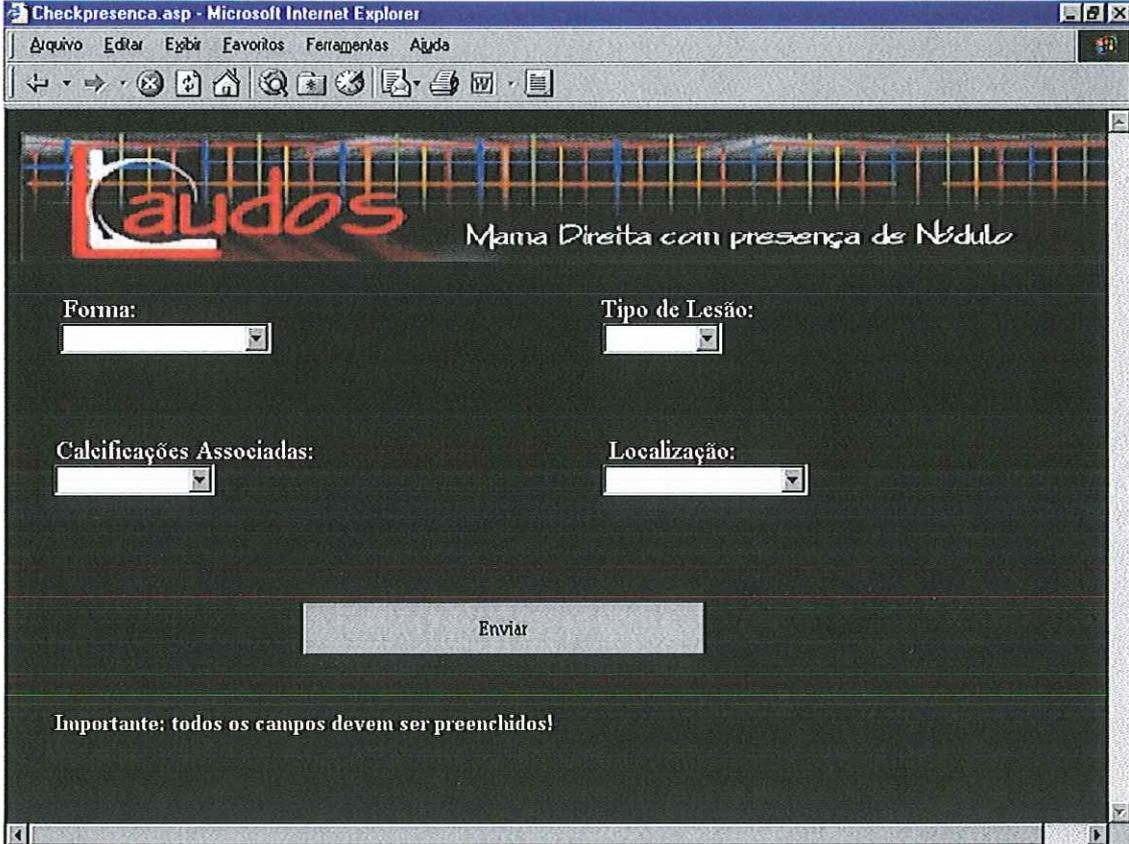


Figura 4.12: Nesta página é apresentado o histórico da paciente referente ao caso escolhido. As imagens mamográficas (Médio Lateral Direita, Médio Lateral Esquerda, Crânio Caudal Direito e Crânio Caudal Esquerdo) podem ser visualizadas em JPG e BMP. Após a análise das imagens, o usuário pode dar início ao preenchimento das informações necessárias para criação do laudo, informando a evidência encontrada na mama direita, para desta forma, o usuário ser remetido para a página referente a Nódulo, Nódulo/Calcificação, Calcificação/Microcalcificação ou mama esquerda, caso não seja encontrado Nenhuma Evidência.

Preenchida a informação de qual evidência foi encontrada pelo usuário na mama direita, este será remetido para a página correspondente a sua escolha, pois cada evidência possui suas características próprias.

Quando o usuário detectar a presença de nódulo, ele terá que preencher informações como a forma do nódulo (redondo, oval, lobular, irregular ou distorção arquitetural), o tipo da lesão (denso/radiopaco), se há presença de calcificações associadas (sim/não), e onde está localizado o nódulo (quadrante superior, quadrante inferior, quadrante lateral, quadrante medial, região retro axilar ou região axilar) (Figura 4.13).



The image shows a screenshot of a web browser window titled "Checkpresenca.asp - Microsoft Internet Explorer". The browser's menu bar includes "Arquivo", "Editar", "Exibir", "Favoritos", "Ferramentas", and "Ajuda". The address bar is empty. The main content area features a header with the word "Laudos" in a stylized red font and the subtitle "Mama Direita com presença de Nódulo". Below the header, there are four dropdown menus arranged in a 2x2 grid: "Forma:", "Tipo de Lesão:", "Calcificações Associadas:", and "Localização:". A large "Enviar" button is centered below these fields. At the bottom of the form, a message reads "Importante: todos os campos devem ser preenchidos!".

Figura 4.13: É nesta página que o usuário preenche as últimas informações para a finalização do laudo, indicando qual a Classificação do Padrão da Paciente e em qual Categoria o caso se encaixa.

Para a detecção de calcificação/microcalcificação, as informações a serem preenchidas são outras: o usuário terá que identificar o tipo de calcificação/microcalcificação (tipicamente benigna, intermediárias ou provavelmente maligna), a forma (calcificação de pele, calcificações vasculares, grosseiras - tipo “pipoca” - bastonetes, redondas, com centro translúcidos, casca de ovo, leite-de-cálcio, calcificações de sutura, puntiformes, amorfas, pleomórficas ou ramificadas), a distribuição (única, agrupadas, lineares, segmentares, regionais ou difusas), a localização (quadrante superior, quadrante inferior, quadrante lateral, quadrante lateral, quadrante medial, região retro areolar ou região axilar) , o lado (direito/esquerdo), e fazer a verificação de presença de achados associados (sim/não), distinguindo entre retração de pele, retração de mamilo (ou inversão), espessamento de pele, espessamento trabecular, lesão de pele, adenopatia axilar e distorção arquitetural caso identifique algo e indicar a sua localização e lado.

A evidência de nódulo/calcificação detectada pelo usuário o levará a preencher todas as informações relacionadas a nódulo mais as referentes à calcificação. Já a não identificação de nenhuma evidência leva o usuário para o próximo processo sem a necessidade de nenhum preenchimento referente a esta escolha.

Todo este processo de detecção que o usuário realiza com o preenchimento de informações é feito tanto para mama direita como para a esquerda. Em seguida, é necessário classificar o padrão da paciente (a – mamas quase completamente substituídas por tecido gorduroso; b – há tecido fibroglandular disperso, que pode ocultar lesões na mamografia; c – o tecido mamário é heterogeneamente disperso; este fato determina menor sensibilidade do método; d – o tecido mamário é extremamente denso; este fato determina menor sensibilidade do método;) e a categoria, onde está inferido o risco para câncer de mama:

- categoria 1: negativa (0%) – as mamas são simétricas, não há nódulos, distorções de arquitetura ou calcificações suspeitas;
- categoria 2: achados benignos (também um exame negativo) (0%) – são achados que merecem descrição, porém tipicamente benignos, como: fibroadenomas calcificados, calcificações secretórias (benignas), lesões com conteúdo de gordura

(cisto oleoso, lipoma), lesões com densidades mistas (hematoma), L.I.M. e implantes;

- categoria 3: achados provavelmente benignos (<2%) – pode-se pedir um controle em intervalos inferiores a 1 ano para avaliar a estabilidade da lesão (são achados dos quais não se esperam alterações, já que considerados benignos; entretanto, é preferível avaliação precoce). Por ex.: fibroadenoma não calcificado;

- categoria 4: achados suspeitos - considerar biópsia (2-90%) – lesões que não têm características de câncer de mama mas também não podem ser classificadas como provavelmente benignas. O médico e seu paciente podem tomar a decisão sobre a realização de procedimento;

- categoria 5: altamente sugestivos de malignidade (>90%) – prosseguir com biópsia;) (Figura 4.14).

http://torinha/asp/laudo_final.asp?codigo=1&nome=Michele Fúlvia Angelo&caso=3&mama=2&evidencia= - Microsoft Internet ...

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Laudos

Classificação do Padrão da Paciente:

- Mamas quase completamente substituídas por tecido gorduroso.
- Há tecido fibroglandular disperso, que pode ocultar lesões na mamografia.
- O tecido mamário é heterogeneamente disperso. Este fato determina menor sensibilidade do método.
- O tecido mamário é extremamente denso. Este fato determina menor sensibilidade do método.

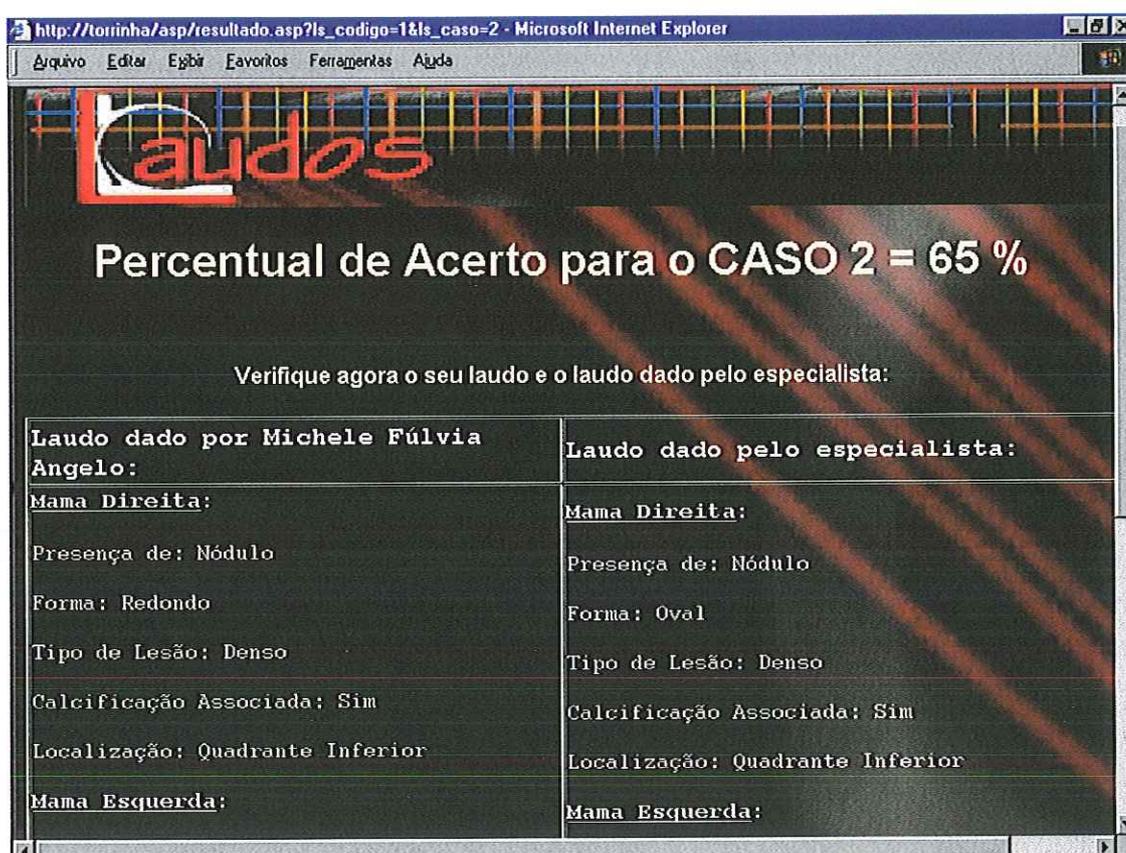
Dê a sua Avaliação Final indicando a qual das Categorias o caso é classificado:

Categoria 1

categoria 1: negativa (0%) categoria 2: achados benignos (também um exame negativo) (0%)
categoria 3: achados provavelmente benignos (<2%) categoria 4: achados suspeitos - considerar biópsia (2-90%)

Figura 4.14: É nesta página que o usuário preenche as últimas informações para a finalização do laudo, indicando qual a Classificação do Padrão da Paciente e em qual Categoria o caso se encaixa.

Após o preenchimento das últimas informações para a finalização do laudo do usuário, este é remetido à página que lhe dará a sua porcentagem de acerto, o seu laudo e o do especialista que avaliou originalmente o caso (armazenado na base de dados) para comparação (Figura 4.15). O usuário ainda pode preencher o campo de sugestão e finalizar o treinamento clicando sobre o botão Enviar, o qual o remeterá à página que agradece o seu acesso ao *site* e disponibiliza a escolha de um novo caso para dar seu laudo através de um *link* (Figura 4.16)



http://toninha/asp/resultado.asp?ls_codigo=1&ls_caso=2 · Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Laudos

Percentual de Acerto para o CASO 2 = 65 %

Verifique agora o seu laudo e o laudo dado pelo especialista:

Laudo dado por Michele Fúlvia Angelo:	Laudo dado pelo especialista:
Mama Direita: Presença de: Nódulo Forma: Redondo Tipo de Lesão: Denso Calcificação Associada: Sim Localização: Quadrante Inferior	Mama Direita: Presença de: Nódulo Forma: Oval Tipo de Lesão: Denso Calcificação Associada: Sim Localização: Quadrante Inferior
Mama Esquerda:	Mama Esquerda:

Figura 4.15: Página onde é mostrada a porcentagem de acerto do usuário, o resultado final do laudo dado por ele e o do especialista. Ao descer a barra de rolagem encontra-se um campo de sugestão, que o usuário pode utilizar para fazer suas sugestões de melhoras para o treinamento.

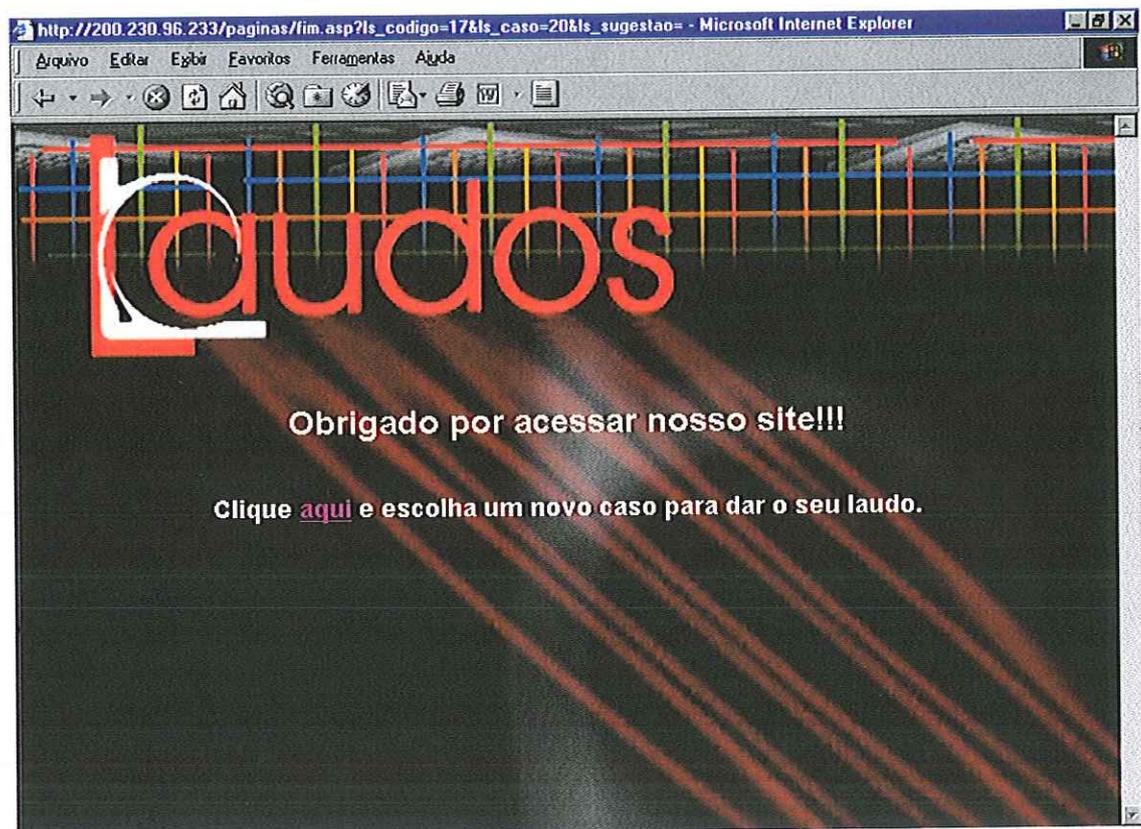


Figura 4.16: É através do *link* que se encontra nesta página que é possível o retorno do usuário à página de acesso aos casos para um novo laudo.

5

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todos os resultados deste trabalho foram obtidos através do acesso ao *site* “Laudos Online” de voluntários com experiência no assunto de diagnóstico de doenças de mama, mastologistas, radiologistas, ginecologistas e estudantes com conhecimento na área, assim como também pessoas sem qualquer experiência em análise de imagens mamográficas.

Após a disponibilização do *site*, nos primeiros testes realizados, algumas sugestões para melhorar a qualidade do treinamento foram dadas pelos primeiros usuários. A visualização da imagem mamográfica individual e ampliada foi uma delas. Para isto, foi criada uma página para cada imagem ampliada: “cce_jpg.asp” – incidência crânio caudal da mama esquerda em *jpg*; “ccd_jpg.asp” – incidência crânio caudal da mama direita em *jpg*; “mld_jpg.asp” – incidência médio lateral da mama direita em *jpg*; “mle_jpg.asp” – médio lateral da mama esquerda em *jpg*; “cce_bmp.asp” – incidência crânio caudal da mama esquerda em *bmp*, “ccd_bmp.asp” – incidência crânio caudal da mama direita em *bmp*, “mld_bmp.asp” – incidência médio lateral da mama direita em “*bmp*”; “mle_bmp.asp” – médio lateral da mama esquerda em *bmp*. Sendo assim, no momento em que o usuário está visualizando as quatro imagens de um caso de uma só vez, ele pode escolher uma imagem e clicar sobre ela, pois, na verdade é um *link* que o remete para a página onde é disponibilizada a imagem ampliada.

Outra sugestão foi a criação de um campo onde o usuário pudesse fazer suas críticas, dar sugestões ao terminar o treinamento. Esse campo foi inserido no final da página onde é disponibilizada ao usuário a porcentagem de acerto, e todas essas sugestões são armazenadas na base de Respostas do Usuário para posterior estudo das possibilidades de atender às sugestões.

Os resultados foram colhidos no período de um mês, através da divulgação do *site* em listas de discussões de médicos, radiologistas e estudantes envolvidos com o assunto. Foram cadastrados nesse período um total de 22 usuários, sendo 14 sem nenhuma experiência, 06 estudantes com experiência em análise de imagens mamográficas e 02 profissionais da área. Os laudos registrados durante esse tempo foram 35, dos quais, 17 avaliados por usuários sem conhecimento algum em análise de mamogramas, 12 produzidos por estudantes da área, e 06 fornecidos por especialistas.

A construção dos gráficos foi feita basicamente com a utilização das porcentagens de acertos obtidas pelos usuários, pois foi através desta informação que se tornou possível verificar a relação entre a profissão e os anos de experiência em análise de imagens mamográficas de um usuário e as maiores porcentagens de acertos. Há uma diferença significativa de porcentagens de acertos entre aqueles que já trabalham há algum tempo com análise de mamografias e os estudantes, podendo ser vista desta forma a grande importância de treinamentos para uma melhor formação de um futuro profissional. Os laudos feitos pelos usuários que não possuem nenhuma experiência são os que menos se igualam aos laudos que estão armazenados na base de dados fornecidos por especialistas (Figuras 5.1 e 5.2).



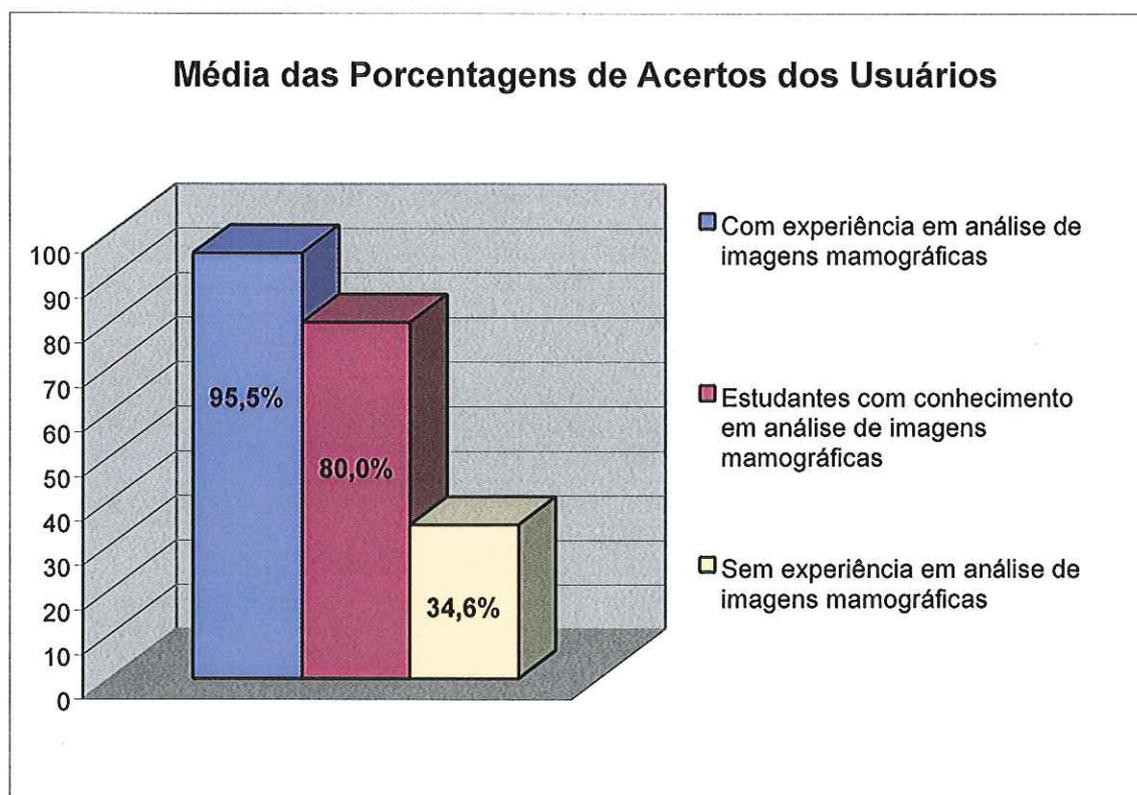


Figura 5.1: Gráfico retratando as médias de acertos dos usuários por classes.

O gráfico da Figura 5.1 demonstrada a média de acertos obtida pelos usuários que deram seus laudos através do *site* "Laudos Online". A média de acerto foi feita utilizando as porcentagens de acerto de todos os laudos dados por cada tipo de usuário e dividido pela sua quantidade. Os usuários com experiência em análise de imagens mamográficas obtiveram uma média de 95,5% de acerto, os estudantes com conhecimento nesta área, 80%, e os usuários sem nenhuma experiência 34,6%. Pode-se verificar através deste gráfico uma diferença de 15,5% entre um usuário que possui alguns anos de experiência a mais em relação a um estudante que está iniciando na área de análise de mamogramas. A diferença é ainda maior quando comparada a média obtida pelos usuários sem nenhuma experiência em relação ao profissional que já atua na área, que é de 60,9% e 45,4% em relação aos estudantes que já possuem algum conhecimento no assunto.

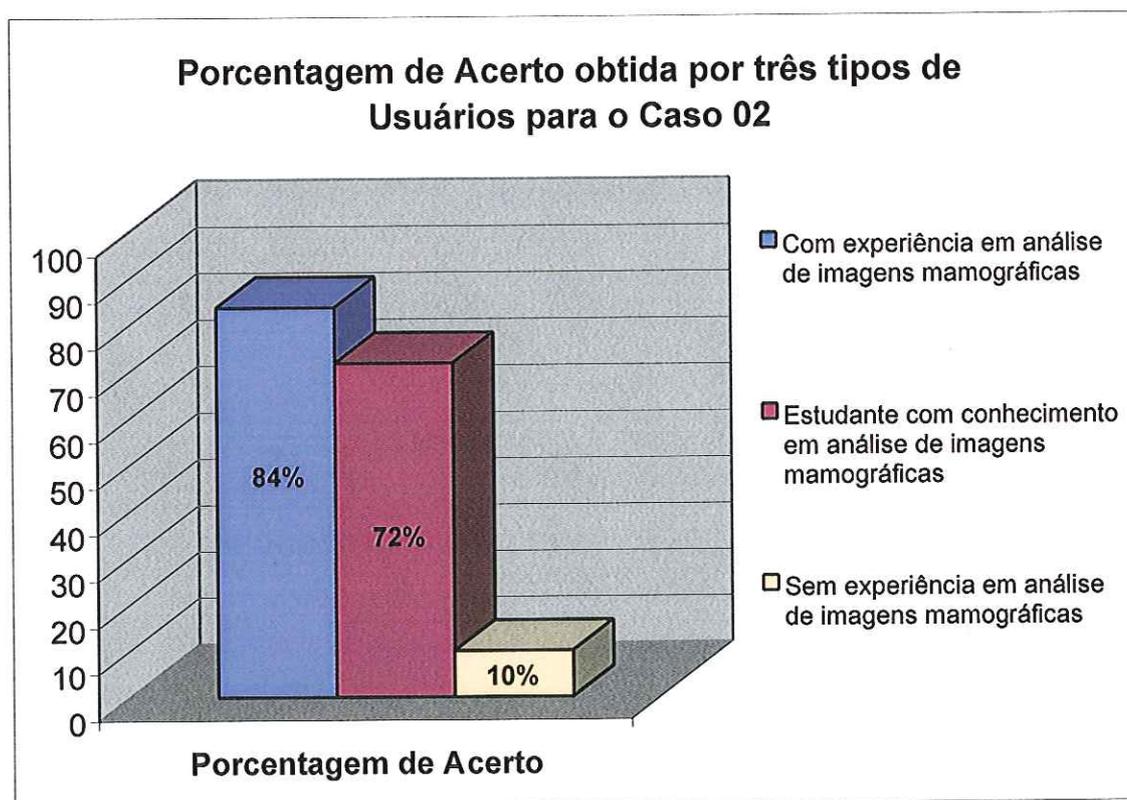


Figura 5.2: Gráfico retratando a porcentagem de acerto obtida por três tipos de usuários para o Caso 02.

O gráfico da Figura 5.2 demonstrada a porcentagem de acerto obtida por três tipos de usuários, com experiência em análise de imagens mamográficas, estudante da área e o terceiro sem nenhum conhecimento em análise de mamogramas. Pode-se observar que mesmo o usuário com uma certa experiência em análise de imagens mamográficas, teve um percentual de acerto não muito alto, de 84%, por causa de alguns erros referentes às características das Calcificações identificadas nas duas mamas e da escolha incorreta da categoria em que o caso se classifica. O estudantes obteve um percentual de 72% e também cometeu alguns erros referentes às características das Calcificações identificadas nas duas mamas, além de escolher incorretamente a categoria em que o caso se classifica. O usuário sem nenhuma experiência produziu um percentual de acerto de 10%, sem conseguir identificar nenhuma calcificação, nem a categoria correta em que o caso se classifica.

A Tabela 5.1 demonstra o índice médio de erro para cada tipo de usuário que forma a base de respostas, sendo que os usuários com experiência em análise de imagens mamográficas obtiveram um índice médio de erro de 0% tanto para as evidências identificadas na mama direita e esquerda quanto na classificação do padrão da paciente, enquanto que para a categoria de classificação do caso, o índice médio de erro foi de 3,5% (Figura 5.3). Os estudantes com experiência em análise produziram um percentual de erro de 5% para as evidências identificadas nas mamas direita e esquerda, 20% para a classificação do padrão da paciente e 30% para a categoria em que o caso é classificado (Figura 5.4). Já para os usuários sem nenhuma experiência, o índice médio de erro foi mais elevado em relação aos laudos dados pelos especialistas e estudantes: 46,6% para evidências indicadas nas mamas direita e esquerda, 50% para classificação do padrão da paciente e 50% para a categoria em que o caso é classificado (Figura 5.5).

Tabela 5.1: Apresenta o índice médio de erro dos usuários que deram seus laudos.

Tipo de Usuário	Campos preenchidos pelos usuários	Índice Médio de Erro
Usuários com experiência em análise de imagens mamográficas	Evidência identificada nas mamas direita e esquerda	0%
	Classificação do padrão da paciente	0%
	Categoria em que o caso é classificado	3,5%
Estudantes com experiência em análise de imagens mamográficas	Evidência identificada nas mamas direita e esquerda	5%
	Classificação do padrão da paciente	20,0%
	Categoria em que o caso é classificado	30,0%
Usuário sem nenhuma experiência e análise de imagens mamográficas	Evidência identificada nas mamas direita e esquerda	46,6%
	Classificação do padrão da paciente	50,0%
	Categoria em que o caso é classificado	50,0%

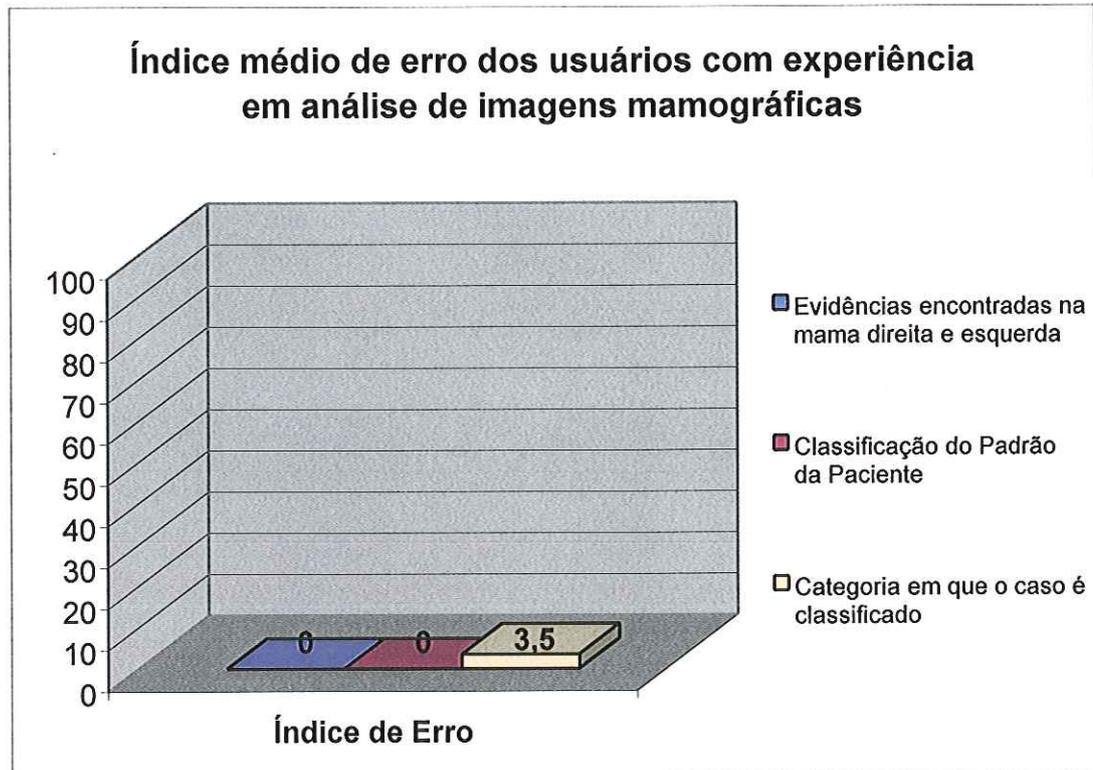


Figura 5.3: Neste gráfico é demonstrado o índice médio de erro dos usuários com experiência em análise de imagens mamográficas, e através dele pode-se observar que tanto as evidências encontradas na mama direita e esquerda quanto a classificação do padrão da paciente são questões que em todos os laudos dados por esses especialistas, houve 100% de acerto. Já para a categoria em que o caso se classifica, foi registrado um índice médio de 3,5% de erro.

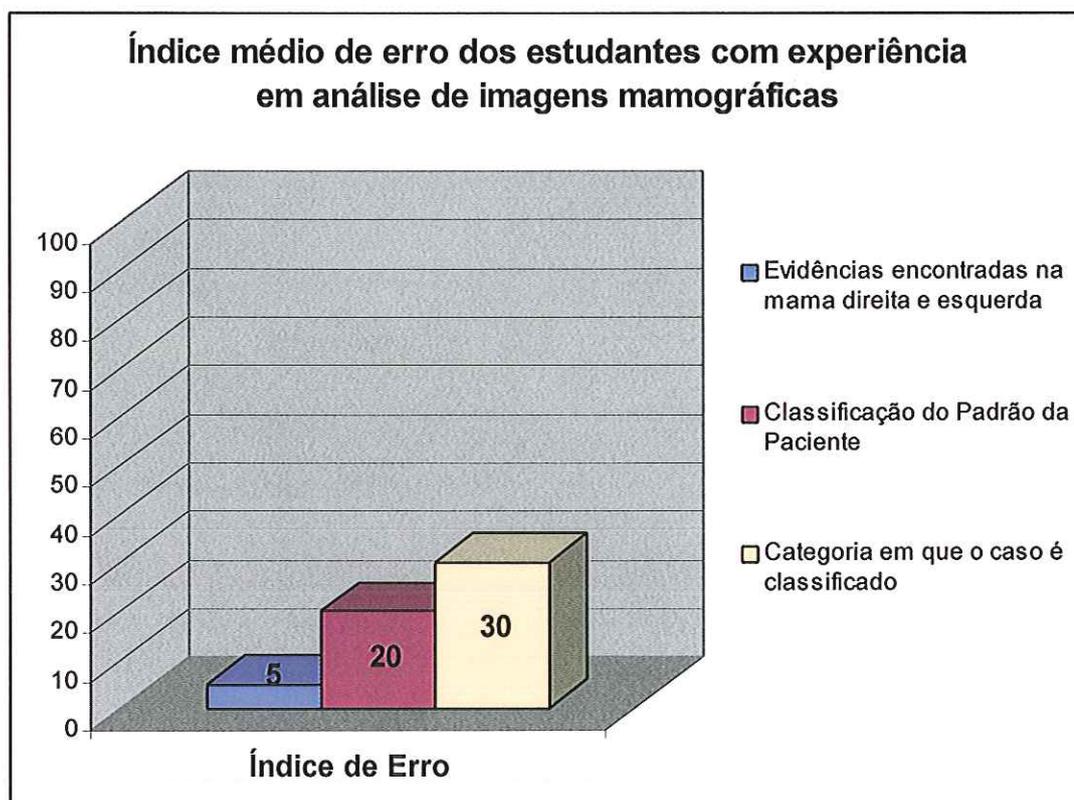


Figura 5.4: Neste gráfico é demonstrado o índice médio de erro dos estudantes com experiência em análise de imagens mamográficas, e através dele pode-se observar que para as evidências encontradas na mama direita e esquerda foi registrado um erro médio de 5%, para a classificação do padrão da paciente, 20%, e para a categoria em que o caso se classifica, um índice de 30% de erro.

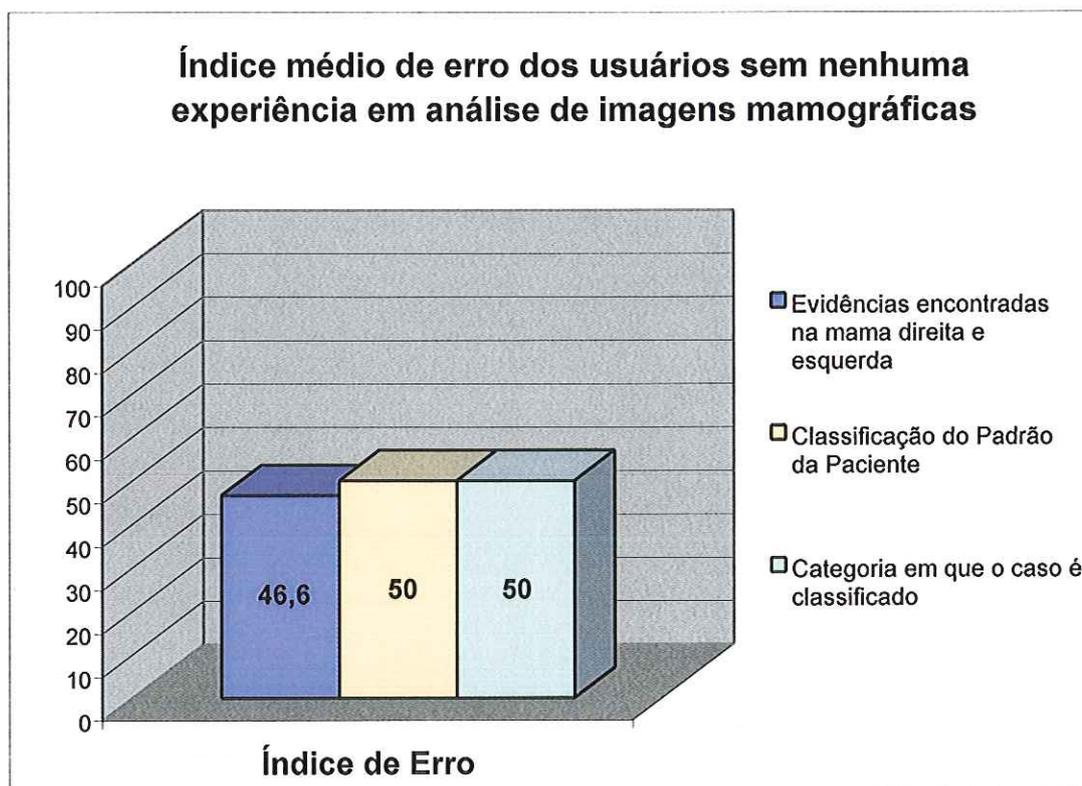


Figura 5.5: Neste gráfico é demonstrado o índice médio de erro dos usuários sem nenhuma experiência em análise de imagens mamográficas, e através dele pode-se observar que para as evidências encontradas na mama direita e esquerda foi registrado um erro médio de 46,6%, para a classificação do padrão da paciente, 50% e para a categoria em que o caso se classifica obtiveram um índice de 50% de erro.

5.1. Dificuldades encontradas para a implementação do projeto

Assim como todo processo computacional trabalha com exatidão, o treinamento desenvolvido também seguiu a mesma regra, e desta forma, foram encontradas algumas dificuldades para se criar a base de dados Casos, já que é muito difícil encontrar laudos que sigam uma padronização. Veja abaixo:

- **Laudos dados por um radiologista de uma clínica A:**

Paciente :X

Idade: 40A

Código: 18252

Data do Exame: 09/10/2000

Dr(a): Y

Convênio: Z

Exame: MAMOGRAFIA

História: Exame periódico, Última mamografia realizada em 07/02/00, disponível para comparação.

“Core-biopsy” de nódulos bilaterais em 17/03/00, com diagnóstico histológico de fibroadenoma à direita e alteração fibrocística com fibrose de estroma à esquerda.

ACHADOS:

Mamas de estrutura fibro-glandular com moderada substituição adiposa.

Não se visibilizam calcificações patológicas e alterações da pele e da vascularização.

Nódulo de média radiodensidade e contornos parcialmente obscurecidos pelo parênquima, medindo cerca de 1,0 cm. Existe ainda nódulo de contornos parcialmente obscurecidos pelo parênquima medindo 1,5 cm., localizado no quadrante medial da mama esquerda, somente visibilizado na incidência em crânio-caudal.

Complexo aréolo-papilar sem alterações.

Tecido adiposo subcutâneo e espaço retromamário bem conservados.

Linfonodos de aspecto radiológico habitual nos prolongamentos axilares.

IMPR.: - Mamas de estrutura fibro-glandular com moderada substituição adiposa, de aspecto difusamente heterogêneo.

- Nódulo no quadrante inferior medial da mama direita e no quadrante medial da mama esquerda, que já estavam presentes no exame anterior e não apresentaram, alterações radiológicas significativas em relação ao mesmo.

CLASSIFICAÇÃO: II

OBS.: - Exame documentado em 04 filmes radiográficos, que devem ser guardados para avaliação comparativa.

• Laudo de um radiologista de um Hospital B:

RESULTADO

MAMOGRAFIA

CLÍNICA: Paciente de 45 anos, com história de Nódulo Palpável na Mama Esquerda e Descarga Papilar Bilateral.

RELATÓRIO:

Mamas simétricas.

Pele e subcutâneo sem áreas de retração ou espessamento.

Mamilos integros.

Mamas com parênquima denso, de padrão fibroglandular dominante, prejudicando avaliação de eventual formação nodular, com discretas áreas de reposição adiposa nos quadrantes internos, dispostos de maneira simétrica.

Há pequena formação nodular densa mais evidente no quadrante interno da mama esquerda (formação sólida? Cística?).

Presença de duas calcificações puntiformes, no quadrante interno da mama direita, de aspectos benignos.

Não há evidências de microcalcificações agrupadas, sugestivo de malignidade.

Prolongamentos axilares livres.

Espaços retromamários preservados.

Comparando os dois laudos – embora correspondendo a duas pacientes distintas-, pode-se ainda assim verificar que o primeiro possui um histórico bem mais completo em relação ao segundo, além da descrição da medida aproximada do nódulo encontrado, e a forma como está dividido (História, Achados, Impr., Classificação e Obs.), o que também facilita a sua compreensão.

Sendo assim, o que se pode notar claramente é que, embora o padrão BI-RADS seja recomendado pelo Colégio Brasileiro de Radiologia, não vem ocorrendo uma padronização de laudos entre Instituições e Clínicas, tornando desta forma complicada a criação da base de dados dos laudos e até mesmo a elaboração das informações que o usuário deveria preencher para cada caso. Assim, a fim de se seguir uma normalização de padrões para poder fazer a avaliação a que o projeto se

propõe, foi utilizado o Padrão BI-RADS como modelo e utilizados apenas os laudos fornecidos pela Santa Casa de Misericórdia de São Carlos – que procura seguir esse padrão - para a formação da base de Casos.

Os pesos dados às questões foram distribuídos de tal forma que os campos de maior importância como a evidência identificada nas mamas direita e esquerda pudessem ter maior valor. Isto se deve ao fato de que o erro na detecção pode acarretar sérios danos à paciente, pois tanto a não detecção, que pode entardecer um tratamento, como a suposta identificação de calcificações/microcalcificações ou nódulo, que pode levar uma paciente a uma biópsia desnecessária, são erros que podem ser cometidos no momento da produção do laudo.

Sendo assim, o peso para esse campo é 20, tanto para a mama esquerda como para a direita, além do peso 20 dividido entre todas as características referentes à evidência detectada, somando um total de 40 para cada mama. No entanto, quando não houver nenhuma evidência o peso é 40, já que não é necessário o preenchimento de nenhuma característica referente a esta opção.

A classificação do padrão da paciente e a categoria em que o caso é classificado também são de grande importância na formação de um laudo, daí a escolha de peso 10 para cada uma dessas questões, visto que é a categoria a responsável por finalizar o laudo indicando as possibilidades de um caso se encaixar em uma das categorias, (vide final do item 4.3 do capítulo anterior). Desta forma indicar qual a atitude a mais correta a ser tomada diante do caso – retorno após seis meses ou um ano para novo exame de acompanhamento; solicitação de um exame de ultrassonografia como método auxiliar; ou ainda, o encaminhamento para uma biópsia.

5.2. Utilização

Apesar da mamografia de alta resolução ter uma sensibilidade média de 91 a 96%, variando essas taxas em função da idade, do tipo de mama e do tamanho da lesão, há uma taxa de falso-negativos de 4 a 9% [VIEIRA-2000], e em

muitos casos, a título de prevenção, muitas pacientes acabam submetendo-se a biópsias desnecessárias. Estatísticas indicam que, para obter-se uma segurança no diagnóstico, para cada câncer removido, de 5 a 10 mulheres são submetidas a biópsias.

Visto que há uma necessidade em diminuir o número de biópsias desnecessárias, o treinamento criado tem como alvo principal os estudantes desta área de análise de imagens mamográficas, pois, como já pôde ser visto através dos números demonstrados dos gráficos apresentados neste capítulo, há uma diferença na porcentagem de acerto entre um iniciante e um profissional que já atua nesta área há algum tempo.

Desta forma, além de treinar os conhecimentos e dar a possibilidade de conhecer um número razoável de casos, o estudante, ou recém ingressante na área pode dar o seu laudo sem acarretar qualquer tipo de risco a uma paciente, além de poder realizá-lo em sua própria casa, trabalho, ou faculdade, através da Internet.

Outra forma de utilização seria a implantação deste treinamento em hospitais para uso de residentes. Além disso, atualmente começa a ganhar algum espaço o processo de mamografia digital, que possibilita a manipulação (tratamento) das imagens com a finalidade de corrigir a superexposição, sem necessidade de fazer outro exame, possuindo também uma escala dinâmica ampla, e permitindo o exame de todas as áreas da mama, além da possibilidade de armazenamento e transferência eletrônica das imagens digitais. Por essa razão, a presente proposta pode compor uma ferramenta útil de treinamento nessa área, por envolver exatamente banco de imagens digitalizadas, o que, sob nossa ótica, traria duas virtudes:

- 1) introduzir treinamento de avaliação diagnóstica em mamogramas digitais;
- 2) possibilitar avaliação remota dos casos a outros especialistas (ou estudantes) em outros centros, sempre com vistas a incrementar a experiência desses profissionais também em imagens digitais.

Além disso, o uso da presente proposta de treinamento associada à criação de uma rede PACS¹, para o acesso às imagens com o laudo previamente dado

¹ PACS (*Picture Archiving and Communication System* ou Sistema de Arquivamento e Comunicação de Imagens) é um sistema que permite a armazenagem e recuperação das imagens em uma rede de computadores [ALMEIDA-98].

por especialistas armazenado em uma base de dados, poderia não só levar o residente a ter acesso a todos os casos do Hospital em qualquer uma de suas estações, bem como possibilitaria o estudo de todos estes casos, inclusive para adquirir experiência mais rapidamente no diagnóstico mamográfico e na análise de mamogramas digitais.

6

CONCLUSÕES

Com o número de mortes de mulheres acometidas pelo câncer de mama crescendo a cada ano em todo mundo, verifica-se a necessidade da elaboração de cursos/treinamentos para auxiliar o especialista na elaboração do diagnóstico. Além disso, se torna ainda mais necessário atualmente diante dos avanços na tecnologia de equipamentos mamográficos, com advento dos sistemas digitais, montagens de sofisticados bancos de imagens mamográficas digitalizadas, e a criação de sistemas para a detecção automatizada (CAD) de lesões para auxílio ao radiologista no momento do laudo, procurando desta forma, dar mais e melhores subsídios para o diagnóstico médico. Afinal, um diagnóstico preciso depende de muitos fatores, sendo um deles, e talvez o mais importante, a experiência do especialista. O número de biópsias de casos benignos é alto, o que tem levado a um custo desnecessário motivado pela precaução dos médicos, além de provocar, na maioria dos casos, uma alteração no estado psicológico da paciente.

Esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de estabelecer um canal através do qual se possa auxiliar o aprimoramento principalmente de estudantes e recém ingressantes na área de análise das imagens provenientes de exames mamográficos. Toda a implementação foi realizada buscando a criação de um *site* simples e de fácil navegação, para possibilitar, desta forma, uma maior interatividade do sistema com o usuário.

Pela manifestação dos voluntários que realizaram os testes até aqui, a realização do treinamento é simples e de fácil compreensão. A escolha pela criação de campos a serem preenchidos para a formação do laudo no final do processo de avaliação de um caso se deu pelo fato de tornar possível a comparação entre as informações preenchidas pelo usuário e os dados contidos na base de dados, pois, se disponibilizássemos apenas o histórico de um caso e suas respectivas imagens e deixássemos livre a criação do laudo pelo usuário, seria necessária a utilização de técnicas como a Lógica *Fuzzy*, que possibilita a habilidade de modelar dados incertos ou ambíguos encontrados frequentemente na vida real.

No entanto, ao definir entre deixar o usuário dar o seu laudo livremente ou fazê-lo navegar por páginas com formulários a serem preenchidos, chegamos à conclusão de que a segunda opção daria ao usuário maior direcionamento na elaboração do laudo, já que o sistema se responsabiliza em apresentar as informações que devem ser avaliadas em cada página, criando, desta forma, uma maior interatividade com o usuário. Isto se comprova quando analisando os laudos registrados fornecidos por usuários sem nenhum conhecimento em análise de imagens mamográficas finalizados apenas com o auxílio das instruções indicadas durante o treinamento. Além disso, essa formulação se mostrou particularmente adequada pelo fato de dirigir a confecção do laudo final e, por conseguinte, o treinamento, de acordo com o padrão BI-RADS. É assim, uma forma de padronizar o laudo mamográfico no próprio processo de aprendizado.

Considerado que o objetivo principal deste trabalho é o aprimoramento de estudantes e recém ingressantes na área de análise de mamogramas, como principais vantagens do treinamento desenvolvido, poder-se-iam citar:

- possibilidade de avaliar os conhecimentos, já que ao final de cada laudo é dada a porcentagem de acerto obtida pelo usuário;
- estudo de vários casos, (atualmente, estão disponíveis aproximadamente 85 casos, todos com laudos dados por especialista da área futuramente, pretende-se ampliar esse universo de acordo com as necessidades);

- acesso fácil e rápido: o treinamento pode ser feito em casa, no trabalho, na faculdade, via-Internet;
- qualquer *browser* do mercado é capaz de acessar o *site* de treinamento, devido ao fato de toda a implementação ter sido feita em ASP, onde todos os *scripts* rodam no servidor e não no cliente e é o próprio servidor que transforma os *scripts* em HTML padrão.

Avaliamos que a performance do sistema desenvolvido foi satisfatória, já que através desta ferramenta disponibilizada via-Internet, possibilitou o acesso de pessoas não só da área médica, mas também de pesquisadores de áreas afins (como engenharia, física e computação) que estão empenhados no desenvolvimento de esquemas CAD e na elaboração de cursos/treinamentos. De fato, pode cumprir sua finalidade de auxiliar e aprimorar os estudantes e recém ingressantes para avaliação de imagens mamográficas, já que esta não é uma tarefa fácil na prática médica. Desta forma, acreditamos estar contribuindo de modo efetivo no auxílio para a elaboração de diagnósticos precisos.

Sugestões para pesquisas futuras

- aprimoramento do treinamento desenvolvido para implantação em hospitais para a avaliação e treinamento de residentes com a utilização de uma rede PACS;
- desenvolvimento de um sistema capaz de possibilitar o envio e recepção de laudos e imagens para discussão entre profissionais da área via-rede para o aprimoramento da nossa base “casos”;
- elaboração de um sistema que disponibilize em rede imagens mamográficas de nossa base de dados para utilização em testes de esquemas de processamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[ALMEIDA-98]

ALMEIDA, A. B. *Usando o Computador para Processamento de Imagens Médicas*.
Revista Informática Médica, v.1, n. 6, Nov/Dez, 1998.

[BALLARD-82]

BALLARD, D. H.; BROWN, C. M. *Computer Vision*. Englewood Cliffs, New
Jersey: Prentice-Hall Inc, 1982.

[BARRON-96]

BARRON, D. D. *Distance education in North American library and information
science education: applications of technology and commitment*. Journal of the
American Society for Information Science, v.47, n.11, p.805-810, Nov., 1996.

[BEABLE-90]

BEABLE, R.; JACKSON, T. *Neural Computing: An Introduction*. Bristol: Adam
Hilger, 1990.

[BLAND-94]

BLAND, K. I. *A mama: tratamento compreensivo das doenças benignas e malignas*.
São Paulo: Manole, 1994.

[BUNCH-78]

BUNCH, P. C.; HAMILTON, J. F.; SANDERSON, G. K.; SIMMONS, A. H. *A free response approach to the measurement and characterization of radiographic observer performance*. J. Appl. Photogr Eng, vol. 4, p. 66-71, 1978.

[BUSH-45]

BUSH, V. *As we may think*. Atlantic Magazine, p. 101-108, Jun 1945.

[CARDOSO-98]

CARDOSO, S. H. *Educação Médica à Distância pela Internet*. Revista Informática Médica. v.1, n.5, Set/Out, 1998.

[CHAKRABORTY-90]

CHAKRABORTY, P. D.; WINTER, L. H. *Free-Response Methodology: Alternate Analysis and a new Observer-Performance Experiment*. Radiology, vol. 174, p. 873-81, 1990.

[CHAN-94]

CHAN, H. P.; NIKLADSON, L. T.; IKEDA, D. M.; LAM, K. L.; ADLER, D. D. *Digitalization requirements in mammography: effects on computer-aided detection of microcalcifications*. Medical Physics, v. 21(7), p. 1203-1211, 1994.

[CORTELAZZO-97]

CORTELAZZO, I. B. C. *O Ambiente Escolar e a Utilização de Tecnologias de EAD*. Tecnologia Educacional, v.25, Set./Out., 1997.

[CÔRTEZ-2000].

CÔRTEZ, P. L. ASP: Caixa de Ferramentas para Web. São Paulo: Érica, 2000.

[CURRYIII-90]

CURRY III, T. S.; DOWDEY, J. E.; MURRY JR, R. C. *Christensen's Physics of Diagnostic Radiology*. Lea & Febiger, Philadelphia, 4th Edition, 1990.

[DAUGIRDAS-97]

DAUGIRDAS, J. T. *Correio Eletrônico para Nefrologistas*. Conferência do Curso de Computação da ASN'97, Chicago, 1997.

[DAVIES-90]

DAVIES, D. H.; DANCE, D. R. *Automatic computer detection of agrupamented calcificacion in digital mammograms*. *Physics in Medicine and Biology*, v. 35 (8), p. 1111-1118, 1990.

[DENGLER-93]

DENGLER, J.; BEHRENS, S.; DESAGA, J. F. *Segmentation of microcalcifications in mammograms*. *IEEE MI*, v.12(4), p. 634-642, 1993.

[DHAWAN-88]

DHAWAN, A. P.; ROYER, E. L. *Mammographic feature echancement by computerized image processing*. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, v.27, p. 23-35, 1988.

[DOI-95]

DOI, K.; GIGER, M. L.; NISHIKAW, R. M.; HALDEMANN, R. C.; LU, P.; PAPAIOANNOU, J.; SCHMIDT, R. A.; *Initial Experience with a Prototype Clinical "Intelligent" Mammography Workstation for Computer-Aided Diagnosis*. vol. 2434, p. 65-71, March, 1995.

[DOI-96]

DOI, K. *Perspectives on digital image analysis in medical image. Potencial usefulness of computer-aided diagnosis*. Anais do III Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, v.2, p. 795-796, 1994.

[DUDA-79]

DUDA, R. O.; NITZAN, D.; BARRET, P. *Uses of Range and Reflectance Data to Find Surface Regions*. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. PAMI-1, nº 3, July, pp. 259-271, 1979.

[DUTTON-90]

DUTTON, G. F. *The Current State of PACS*. Applied Radiology, pp. 15-19, August, 1990.

[FUJITA-98]

FUJITA, H.; HARA, T.; SUZUKI, T.; FUKUOKA, D.; IWASE, T.; OHUCHI, N.; IKEDA, T.; YOSHIMURA, H. *Development of a mammogram CAD system: Performance studies with large databases*. p. 227-233, 1998.

[GEBER-91]

GEBER, B. *Distance education*. Training, v. 28, n. 11, p. 57-58, Nov. 1991.

[GIGER-98]

GIGER, M. L. *Overview of Computer-Aided Diagnosis in Breast Imaging*. p. 167-177, 1998.

[GRIMALDI-95]

GRIMALDI, C. *Dig into distance learning; new research will look at the best uses of DL*. Electronic Learning. v. 14, n. 6, p. 12-13, March, 1995.

[GONZALES-87]

GONZALES, R. C.; WINTZ, P. *Digital Image Processing*. United States of America: Addison-Wesley Publishing Company, 1987.

[HOGARTH-98]

HOGARTH, M. *Mensagens Eletrônicas: O que é o e-mail?*. Revista Intermédica. Fev., 1998.

[JEFFRIES-95]

JEFFRIES, M. *Research in distance education*. Indiana Partnership for Statewide Education, 1995. <http://www.ind.net/IPSE/fdhandbook/resrch.html>

[LAQUEY-94]

LAQUEY, T.; RYER, J. C. *Manual da Internet*. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

[LANYI-86]

LANYI, M. *Diagnosis and differential diagnosis of breast calcifications*. New York: Springer-Verlag, 1986.

[MACERATINI-94]

MACERATINI, R.; SABBATINI, R. M. E. *Telemedicina: A Nova Revolução*. Revista Informédica, 1(6): 5-9, 1994.
<http://www.epub.org.br/informed/telemed.htm>

[MARQUES-99]

MARQUES FILHO, O. & VIEIRA NETO, H. *Processamento Digital de Imagens*. Rio de Janeiro: Brasport, 1999.

[MASCARENHAS-89]

MASCARENHAS, N. D. A.; VELASCO, F. F. D. *Processamento Digital de Imagens*. Bueno Aires: Editorial Kapélusz, 1989.

[MELOL-95]

MELOL, A. L. K. O.; BAUAB, S. P. *Avaliação mamográfica das calcificações e microcalcificações mamárias*. Revista Imagem, v.17, p. 83-91, 1995.

[METZ-86]

METZ, C. E. *ROC Methodology in Radiologic Imaging*. Investigate Radiology, v.21, n.9, p. 720-33, Sep. 1986.

[MITCHELL-88]

MITCHELL JR., G. W.; BASSET, L. W. *Mastologia Prática*. Revinter, 1988.

[MONTORO-79]

MONTORO, Antonio Franco, *Prevenção e Detecção do Câncer de Mama*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1979. 147-163p.

[MOORE-96]

MOORE, M. G.; KEARSLEY, G. *Distance education: a systems view*. Belmont, Califórnia, Wadsworth Publishing, 1996.

[MOURA-98]

MOURA, L. A. R. *Telemedicina*. Revista Eletrônica Medicina On Line, v.1, ano 1, n.4, Out./Nov./Dez 1998.

<http://www.epm.br/cis/telemed/index.htm>

[NISHIKAWA-93]

NISHIKAWA, R. M.; GIGER, M. L.; DOI, K.; METZ, C. E.; YIN, F.F.; VYBORNÝ, C. J.; SCHMIDT, R. A. *Effect of case selection on the performance of computer-aided detection schemes*. Chicago, 1993.

[NISKIER-99]

NISKIER, A. *Educação à Distância: a tecnologia da esperança*. São Paulo: Edições Loyola, 1999.

[NUNES-94]

NUNES, I. B. *Noções de Educação a Distância*. Revista Educação a Distância. n. 4/5, Brasília, Dez./1993-Abr/1994.

[OLIVEIRA-2000]

OLIVEIRA, ROBERTO DE; *Câncer de mama não é doença de mulher*. Jornal Folha de São Paulo, caderno 08, Junho, 2000.

[PLEWES-95]

PLEWES, D. B.; SABOL, J. M.; SOUTAR, I.; CHEVRIER, A.; SHUMAK, R. *Role of equalisation mammography of dense breasts*. Medical & Biological Engineering & Computing, v. 33, p. 167-173, 1995.

[ROBERTS-96]

ROBERTS, J. M. *The story of distance education: a practitioners's perspective*. Journal of the American Society for information Science, v.47, n.11, p.811-816, Nov., 1996.

[RUMBLE-92]

RUMBLE, G.; OLIVEIRA, J. *Vocation Education at a Distance. International perspectives*. London: Kogna Page, 1992.

[SABA-96]

SABA, F. *Introduction to distance education*. The Distance Educator, v.2, n.3., 1996.
<http://distance-educator.com/intro.htm>

[SABBATINI-98]

SABBATINI, R. M. E. *Educação Médica Continuada pela Internet*. Revista Médico Repórter v. 2, p. 20-22, Dez., 1998.

[SABBATINI-99]

SABBATINI, R. M. E. *Telemedicina: A Assistência à Distância*. Revista Médico Repórter v. 3, Fev., 1999.

<http://www.nib.unicamp.br/papers/reporter-medico-02.htm>

[SANTOS-96]

SANTOS, N. *Educação à Distância e as novas tecnologias de informação na aprendizagem*. In: Teleconferência Engenheiro 2001, v. 7, p. 28-38, São Paulo, Out., 1996

[SANTOS-96]

SANTOS, R. R.; TRAINA, A. J. M.; TRAINA JR., C. *Uma linguagem de definição e recuperação de imagens baseada em conteúdo em uma base de dados orientada a objetos*. Anais do XI Simpósio Brasileiro de Banco de Dados, São Carlos, Out., 1996

[SCHALKOFF-89]

SCHALKOFF, R. J. *Digital Image Processing*. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1989.

[SCHATZ-94]

SCHATZ, B. R.; HARDIN, J. B. *NCSA Mosaic and the World-Wide-Web: Global hypermedia protocols for the Internet*. Science Magazine, v. 265, p. 895-901, August, 1994

[SHEN-93]

SHEN, L.; RANGAYYAN, R. M.; DESAUTELS, J. E. L. *Detection and classification of mammographic calcifications*. International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, v.7(6), p. 1403-1416, 1993.

[SHERRY-96]

SHERRY, L. *Issues in distance learning*. International Journal of Distance Education, v.1, n.4, p.337-365, 1996.

[SIQUEIRA-99]

SIQUEIRA, E. *Tutorial sobre TCP/IP – Redes*. GMT, Jul. 1999.

<http://members.xoom.com/freiks/index.html>

[SKLANSKY-98]

SKLANSKY, J.; TAO, E. Y.; ORNES, C.; DISHER, A. C. *A Visualized Mammographic Database in Computer-Aided Diagnosis*. Elsevier Science, p. 215-225, 1998.

[SPODICK-95]

SPODICK, E. F. *The evolution of distance learning*. Hong Kong University of Science & Technology Library, August 1995.

<http://sqzm14.ust.hk/distance/evoluion-distance-learning.htm>

[VIEIRA-2000]

VIEIRA, A. V. *Mamografia*. Centro de Medicina Nuclear de Guanabara, 2000.

<http://www.hps.com.br/medicinanuclear/mamoalta.htm>

[WHITE-95]

WHITE, R. A.; THOMAZ, P. *Ensino à distância: experiências e inovações*. In: *Comunicação e Educação*. São Paulo: Moderna, ano 1, n. 3, p. 47-53, Maio/Ago., 1995.

[WOLBARST-93]

WOLBARST, A. B. *Physics of radiology*. Appleton & Lange, 1993.

[XIONG-93]

XIONG, Y.; LAM, C. F.; FREY, G. D.; CROLEY, M. R. *Contrast enhancement of mammogram by image processing*. SPIE Image Processing, v.1898, p. 852-858, 1993.

[YOSHIDA-98]

YOSHIDA, H.; *Matching Pursuit with Optimally Weighted Wavelet Packets for Extraction of Microcalcifications in Mammograms*. Biological Sciences Division the University of Chicago, 1998.

Sites Pesquisados

Associação Brasileira de Educação à Distância

<http://www.abed.org.br/>

Auxílio ao Diagnóstico por Imagens

<http://jambo.caa.uff.br/~aconci/folder.htm>

DDSM: Digital Database for Screening Mammography

<http://marathon.csee.usf.edu/Mammography/Database.html>

Instituto Nacional do Câncer (INCA)

http://www.inca.org/manual/mama/ex_histo.html

Telecurso 2000

<http://www.fmms.com.br/servicos/tele2000/tele2000.htm>

The University of Chicago / Department of Radiology / Section of Breast Imaging

<http://www-radiology.uchicago.edu/sections/mammo.html>

The X-ray Files: Teaching Radiology on the Internet

<http://www.radiology.co.uk/xrayfile/xray/cases/cases.htm>

APÊNDICE 1

**Códigos implementados para a criação do
treinamento**

pagina_principal.asp

```
.  
. .  
. .  
<SCRIPT language=javascript>  
<!--  
function mOvr(src,clrOver)  
{  
  if (!src.contains(event.fromElement))  
  {  
    src.style.cursor = 'hand';  
    src.bgColor = clrOver;  
  }  
}  
  
function mOut(src,clrIn)  
{  
  if (!src.contains(event.toElement))  
  {  
    src.style.cursor = 'default';  
    src.bgColor = clrIn;  
  }  
}  
  
function mClk(src)  
{  
  if(event.srcElement.tagName=='TD')  
  {  
    src.children.tags('A')[0].click();  
  }  
}  
// -->  
</SCRIPT>
```

```
.  
. .  
. .
```

cadastro_contato.asp

```

<%@ Language=VBScript %>
<HTML>
<HEAD>
<META NAME="GENERATOR" Content="Microsoft Visual Studio 6.0">
</HEAD>
<BODY background=../asp/imagens/fundo.jpg>

<%
' O objeto ODBC que acessa este banco é PESSOA

Dim oConBD 'Objeto para conexão ao banco
Dim cSql    'Comando SQL enviado ao banco
Dim oRS     'Objeto RecordSet

Dim ls_codigo
Dim ls_nome
Dim ls_idade
Dim ls_cidade
Dim ls_estado
Dim ls_mail
Dim ls_profissao
Dim ls_experiencia
Dim ls_localtrab
Dim ls_instituicao
Dim ls_usuario
Dim ls_senha

Set ls_codigo = Request.Form("as_codigo")
Set ls_nome = Request.Form("as_nome")
Set ls_idade = Request.Form("as_idade")
Set ls_cidade = Request.Form("as_cidade")
Set ls_estado = Request.Form("as_estado")
Set ls_mail = Request.Form("as_mail")
Set ls_profissao = Request.Form("as_profissao")
Set ls_experiencia = Request.Form("as_experiencia")
Set ls_localtrab = Request.Form("as_localtrab")
Set ls_instituicao = Request.Form("as_instituicao")
Set ls_usuario = Request.Form("as_usuario")
Set ls_senha = Request.Form("as_senha")

' Conexão com o banco de dados
' Cria um objeto para conexão a banco de dados via ODBC
Set oConBD = Server.CreateObject("ADODB.Connection")

' Associa o objeto ODBC ao objeto criado para conexão
oConBD.Open "DSN=Pessoal", "", ""

' Define o comando SQL
csql = "insert into pessoa (nome, idade, cidade, estado, mail, profissao, experiencia, localtrab, instituicao, usuario, senha)"
csql = csql & " values (" & ls_nome & ", "
csql = csql & " " & ls_idade & " & ", "
csql = csql & " " & ls_cidade & " & ", "
csql = csql & " " & ls_estado & " & ", "
csql = csql & " " & ls_mail & " & ", "
csql = csql & " " & ls_profissao & " & ", "
csql = csql & " " & ls_experiencia & " & ", "
csql = csql & " " & ls_localtrab & " & ", "
csql = csql & " " & ls_instituicao & " & ", "
csql = csql & " " & ls_usuario & " & ", "
csql = csql & " " & ls_senha & " & ")"

%>

```

```

<%if (ls_nome="" or (ls_idade="" or (ls_cidade="" or (ls_estado="" or (ls_mail="" or (ls_profissao="" or
(ls_experiencia="" or (ls_localtrab="" or (ls_instituicao="" or (ls_usuario="" or (ls_senha="" then%>

    <P>&nbsp;</P>
    <P>&nbsp;</P>
    <P>&nbsp;</P>
    <P align=left style="BACKGROUND-ATTACHMENT: scroll; BACKGROUND-COLOR: black; BORDER-
RIGHT-COLOR: white">
    <P align=center><FONT color=silver face=Arial size=5></FONT>&nbsp;</P>
    <P align=center><FONT color=silver face=Arial size=5></FONT>&nbsp;</P>
    <P align=center><FONT color=ivory face=Arial size=5><STRONG>É necessário que todos campos
sejam preenchidos para a conclusão do cadastro!!</STRONG></FONT></P>
    <P>&nbsp;</P>
    <FONT face=Arial size=4 color=white><center><STRONG><U><FONT color=red>
    <A href=" ../paginas/cadastro.htm">Retorne</A></FONT></U> a página anterior e preencha todos os
campos. </INPUT></center>

<%else

    'Executa o comando SQL no banco
    Set oRS = oConBD.Execute(csqli)

    'Fecha o objeto Record Set e o objeto para conexão ao banco
    'oRS.Close
    'oConBD.Close

    Set oRS = Nothing
    Set oConBD = Nothing
%>

<FORM action="/asp/senha.asp" id=FORM1 method=post name=FORM1>

<P>&nbsp;</P>
<P>&nbsp;</P>
<P>&nbsp;</P>
<P align=left style="BACKGROUND-ATTACHMENT: scroll; BACKGROUND-COLOR: black; BORDER-RIGHT-
COLOR: white">
<P align=center><FONT color=ivory face=Arial size=5><STRONG></STRONG></FONT>&nbsp;</P>
<P align=center><FONT color=silver face=Arial size=5><STRONG></STRONG></FONT>&nbsp;</P>
<P align=center><FONT color=ivory face=Arial size=6><STRONG>Cadastro realizado com sucesso!!</STRONG>
</FONT></P>
<P align=center>
<FONT color=ivory face=Arial size=5><STRONG>Obrigado por acessar nosso site!!! </STRONG></FONT></P>
<FONT face=Arial size=4 color=white><center>&nbsp;&nbsp;</center><center><STRONG>Clique <U>
<FONT color=red><A href=" ../paginas/senha_acesso.htm?">aqui</A></FONT></U> e indique seu usuário e senha
para ter acesso aos nossos casos.
</INPUT></center>

</FORM></STRONG></FONT>

<%end if%>
</STRONG></FONT>
</BODY>
</HTML>

```

senha.asp.

```

.
.
<%
    'O objeto ODBC que acessa este banco é PESSOA

    Dim oConBD 'Objeto para conexão ao banco
    Dim cSql    'Comando SQL enviado ao banco
    Dim oRS     'Objeto RecordSet
    Dim ls_usuario
    Dim ls_senha
    Dim as_codigo
    Dim as_nome

    Set ls_usuario = Request.form("as_usuario")
    Set ls_senha   = Request.form("as_senha")

    'Conexão com o banco de dados

    'Cria um objeto para conexão a banco de dados via ODBC
    Set oConBD = Server.CreateObject( "ADODB.Connection" )

    'Associa o objeto ODBC ao objeto criado para conexão
    oConBD.Open "DSN=Pessoal","", ""

    'Define o comando SQL
    cSQL = " SELECT nome, codigo_pessoa "
    cSQL = cSQL & " FROM Pessoa "
    cSQL = cSQL & " WHERE usuario = " & ls_usuario & " and "
    cSQL = cSQL & " senha = " & ls_senha & ""

    'Executa o comando SQL no banco
    Set oRS = oConBD.Execute(cSQL)

%>

<% If Not oRS.EOF Then
    On Error Resume Next
    oRS.MoveFirst
%>

<p>&nbsp;&nbsp;&nbsp;</p>
<p>&nbsp;&nbsp;&nbsp;</p>
<p>&nbsp;&nbsp;&nbsp;</p>
<p>&nbsp;&nbsp;&nbsp;</p>
<P align=center>
<FONT color=ivory face=Arial size=6>
<STRONG> <%= Server.HtmlEncode(oRS.Fields("nome").Value)%>,
</STRONG></FONT></P>
<P align=center>
<FONT color=silver face=Arial size=5>
<STRONG>Seja Bem Vindo(a) ao Laudos On Line, </STRONG>
</FONT>
</P>
<P align=center>
<FONT color=silver face=Arial size=4>
<STRONG>um site onde você poderá avaliar os seus conhecimentos em análise de imagens mamográficas.
</STRONG>
</FONT>
</P>

<p>&nbsp;&nbsp;&nbsp;</p>
<P style="BACKGROUND-ATTACHMENT: scroll; COLOR: white" title="Laudos On Line" align=center>
<P align=center>
<P align=center style="BACKGROUND-ATTACHMENT: scroll; COLOR: white" title="Laudos On Line">
<P align=center>
<FONT face=Arial size=3 color=ivory><STRONG>Click <U><FONT color=red>

```

```
<A href= "../paginas/escolha_caso.asp?as_codigo=<%=Server.HTMLEncode(oRS.Fields("codigo_pessoa").Value)
%> &as_nome=<%=Server.HTMLEncode(oRS.Fields("nome").Value)%>">aqui</A></FONT></U> e escolha um
caso para dar o seu laudo.
```

```
<%
oRS.Close
oConBD.Close

Set oRS = Nothing
Set oConBD = Nothing

%></STRONG></FONT></P>
```

```
<%else%>
<%oRS.Close%>
```

```
<FONT color=ivory><FONT size=4><STRONG style="BORDER-BOTTOM-COLOR: black; COLOR: black">
<FONT size=5>
<p>&nbsp;</p>
<p>&nbsp;</p>
<p>&nbsp;</p>
<p>&nbsp;</p>
<P align=center><FONT color=ivory face=Arial size=6><STRONG> Usuário ou Senha inválida!!!! <p><center>
Tente novamente!!!! </STRONG></FONT><P></P></CENTER>
<center><A href= "../paginas/teste_senha.htm"><IMG align=bottom alt = " Back" border=0
src="..\asp\imagens\voltar3.gif" style="HEIGHT: 48px; WIDTH: 130px" borderColor="black">
</center></A>
</TD>
</TR>
</TABLE>
</P>

<%end if%>
```

imagens_mama_bmp.asp

```

.
.
.
<%
Dim oConBD      'Objeto para conexão ao banco
Dim cSql        'Comando SQL enviado ao banco
Dim oRS         'Objeto RecordSet
Dim caso_recebido
Dim transfer_caso

Set caso_recebido = Request.QueryString("transfer_caso")

'Conexão com o banco de dados
'Cria um objeto para conexão a banco de dados via ODBC

Set oConBD = Server.CreateObject( "ADODB.Connection" )

'Associa o objeto ODBC ao objeto criado para conexão
oConBD.Open "DSN=Projeto","",""

cSQL1 = "SELECT imagem1_bmp"
cSQL1 = cSQL1 & " FROM Caso "
cSQL1 = cSQL1 & "WHERE caso = " & caso_recebido

cSQL2 = "SELECT imagem2_bmp"
cSQL2 = cSQL2 & " FROM Caso "
cSQL2 = cSQL2 & "WHERE caso = " & caso_recebido

cSQL3 = "SELECT imagem3_bmp"
cSQL3 = cSQL3 & " FROM Caso "
cSQL3 = cSQL3 & "WHERE caso = " & caso_recebido

cSQL4 = "SELECT imagem4_bmp"
cSQL4 = cSQL4 & " FROM Caso "
cSQL4 = cSQL4 & "WHERE caso = " & caso_recebido
%>

<center><font face="Arial" size="4" color="ivory"><b>Clique sobre a imagem para uma melhor
visualização.</b></center>
<p></p>
<table border="0" width="100%">
<tr>
<td width="20"></td>
<td width="93%" bgcolor="black"> <font face="Arial" size="2" color="#000080">
<b>
<div align="left">
<table border="0" cellpadding="0" width="120">

<tr>
<td width="380">
<font face="Arial" size="3" color="white"><b>Incidência Médio Lateral:</b>
<%Executa o comando SQL no banco
Set oRS = oConBD.Execute(cSQL1)%>
<A href="..paginas/mld_bmp.asp?transfer_caso=<%=caso_recebido%>">
<IMG width="415" alt="" src="..<%=Server.HTMLEncode(oRS.Fields("imagem1_bmp").Value)%>">
<p></p>

<td>
<% 'Executa o comando SQL no banco
Set oRS = oConBD.Execute(cSQL3)%>
<A href="..paginas/mle_bmp.asp?transfer_caso=<%=caso_recebido%>">
<IMG width="415" alt="" src="..<%=Server.HTMLEncode(oRS.Fields("imagem3_bmp").Value)%>">
</td>
</a>
</b></font></td>
</tr>

<tr>
<td width="350">

```

```
<font face="Arial" size="3" color="white"><b>Incidência Cranio Caudal:</b>
<% 'Executa o comando SQL no Banco
Set oRS = oConBD.Execute(cSQL2)%>
<A href=" ../paginas/ccd_bmp.asp?transfer_caso=<%=caso_recebido%>">
<IMG width="415" alt="" src=" ../<%=Server.HtmlEncode(oRS.Fields("imagem2_bmp").Value)%>">
<p></p>

<td>
<% 'Executa o comando SQL no banco
Set oRS = oConBD.Execute(cSQL4)%>
<A href=" ../paginas/cce_bmp.asp?transfer_caso=<%=caso_recebido%>">
<IMG width="415" alt="" src=" ../<%=Server.HtmlEncode(oRS.Fields("imagem4_bmp").Value)%>">
</td>
</a>
</b></font></td>
</tr>
</table>
</div>
</b></font></td>
</tr>
</table>

<%
oRS.Close
oConBD.Close
Set oRS = Nothing
Set oConBD = Nothing %>
.
.
.
```



```
<INPUT id=submit1 name=submit1 type=submit value="Enviar" style="HEIGHT: 30px; WIDTH: 300px"> </FONT>  
</P></FORM></FONT></FONT>
```

.
. .
.

APÊNDICE 2

**Estruturação de Portal Relacionado a Estudos
de Mama**

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, tem crescido muito o número de *sites* disponíveis na *Web* que podem ser considerados como fontes de pesquisa. Artigos, publicações, trabalhos desenvolvidos em diversas áreas e suas referências bibliográficas já podem ser encontrados. Sendo assim, consideramos importante que, ao acessar o *site* de nosso laboratório (<http://sel.eesc.sc.usp.br/ladi/ladi.php>), o visitante pudesse estabelecer um conhecimento mais detalhado não só das atividades realizadas pelo grupo, mas principalmente da área de pesquisa em que atuamos, isto é a mamografia e os equipamentos de radiodiagnóstico.

Dentro das propostas dos projetos em desenvolvimento no grupo, foi elaborado um esquema computacional que possa funcionar como auxílio ao diagnóstico médico de câncer de mama. Por conseqüência, tornou-se consenso dentro da equipe que fornecer informações não só sobre nossos trabalhos, mas também sobre os alvos dessas pesquisas, sobretudo a mamografia como exame, como técnica e como sistema, os aspectos técnicos por trás do procedimento e o próprio câncer de mama seriam uma necessidade do ponto de vista de uma prestação de serviço à comunidade em geral.

Dado o interesse que o câncer de mama e a mamografia despertam - principalmente face às altas taxas de incidência dessa doença - uma forma prática e imediata de oferecer esse “serviço de informações” seria criando um portal associado a nosso próprio *site* que tratasse do assunto.

Por isso, foi desenvolvida a construção de uma “página” que foi chamada de “M@moWeb”, a fim de criar um Portal relacionado a estudos de Mama para maior interação com usuário.

2. DESCRIÇÕES GERAIS

O primeiro passo para a implantação deste portal, foi criar uma página dedicada à prestação de serviços, relacionada à mamografia e ao câncer de mama, estabelecendo um conjunto de informações e procedimentos que permitisse ao usuário interagir com os responsáveis pela página a fim de esclarecer dúvidas, buscar dados, obter informações detalhadas, e conhecer procedimentos e aspectos técnicos e médicos relacionados tanto ao câncer de mama quanto aos métodos para sua detecção e tratamento. O segundo foi implementar esses recursos no *site* do LADI (Laboratório de Análise e Digitalização de Imagens).

Inicialmente, foi feito todo o levantamento de como deveria ser feito o novo *layout* do *site* já existente e alterações necessárias, e determinada a construção e estruturação da página a qual chamamos de M@moWeb. Nesta página constam informações sobre câncer de mama e mamografia, alguns *links* interessantes e um formulário a ser preenchido pelo usuário para contato. Todas as informações e fotos disponíveis na página M@moWeb foram extraídas de livros e *sites* referenciados no final de cada página.

Foi criado também, uma página para atualização de *links* na página do Portal de Mamografia, e ainda implementado nesta página, um formulário de contato para uma maior interatividade com o usuário.

Para a construção da nova página, chamada M@moWeb, foi utilizado *Dreamweaver 3* (Figura 1), que é um *software*, que possibilita a criação de páginas em HTML (Hyper Text Markup Language) (Figura 2). A utilização desse *software* não impossibilita que as páginas criadas em HTML sejam modificadas através de um outro editor. O *Dreamweaver 3* é um editor visual, o qual possui uma área de trabalho onde é construída a página, contém também algumas janelas que possibilitam a criação e a formatação dos textos que a compõem, além de uma caixa de objetos, como por exemplo, uma imagem.

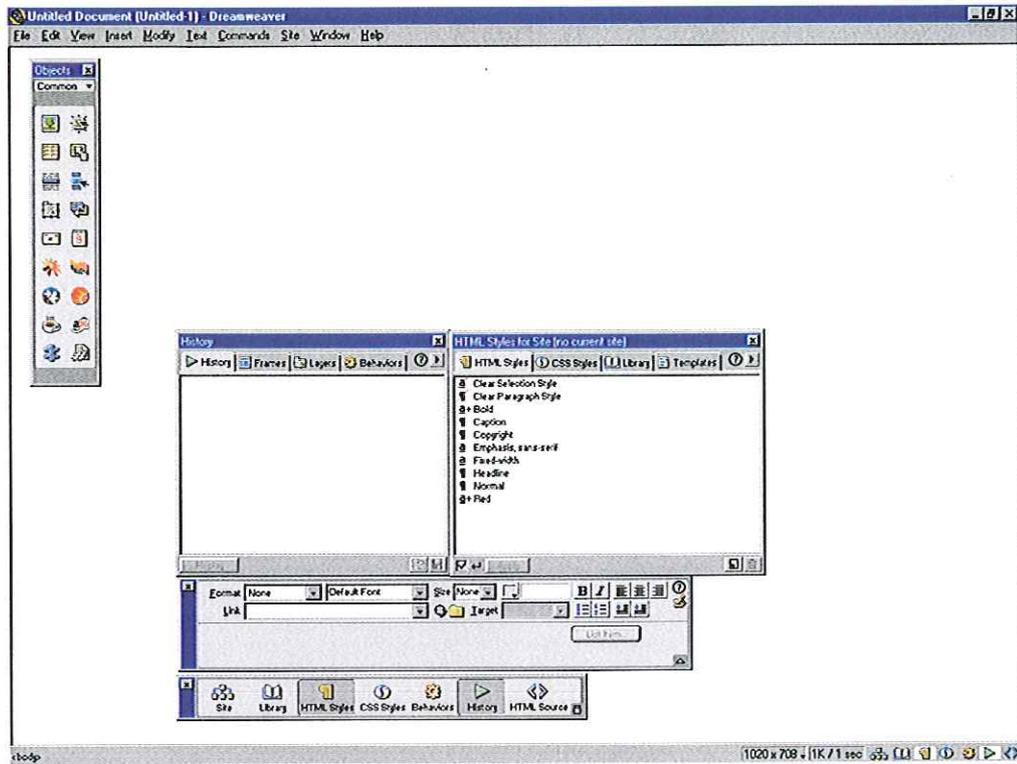


Figura 1: Tela Principal do *Dreamweaver*.

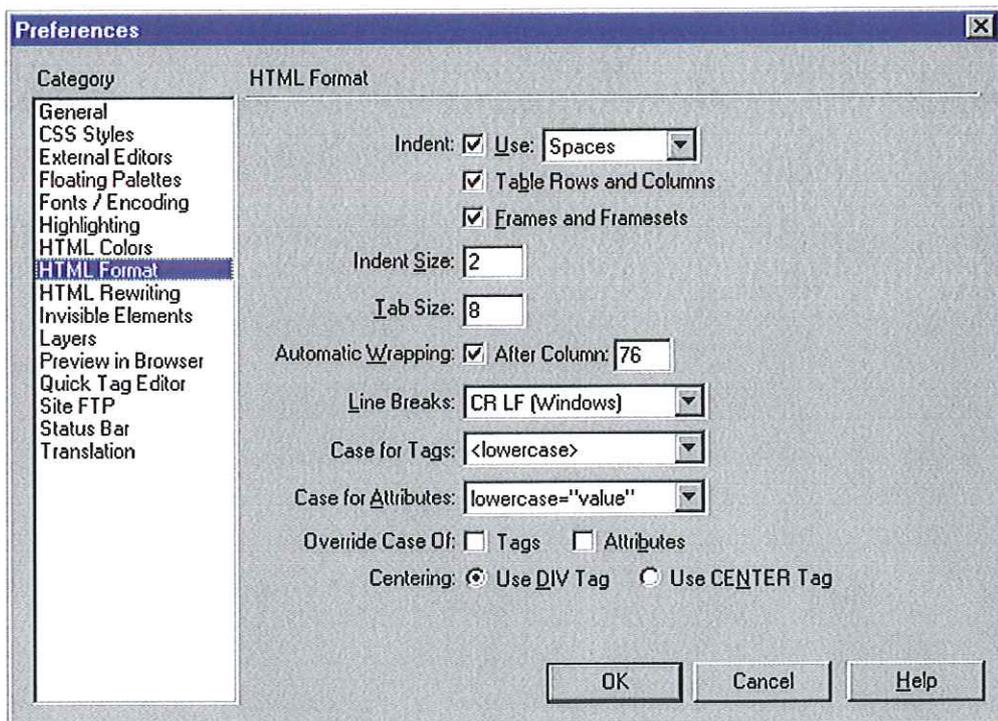


Figura 2: Criação de páginas em HTML utilizando *Dreamweaver 3*.

Para a criação dos formulários relacionados à atualização de informações, foi necessária a criação de páginas em .php¹, e um Banco de Dados. No momento em que o usuário preenche as informações necessárias, elas são enviadas através dos comandos .php para o Banco.

Este banco é composto por três tabelas e seus respectivos campos:

Evento: título, *link*, data e descrição;

Publicações: apenas um campo para descrição;

Links: título, endereço do *site* e descrição.

Para criar uma maior interatividade do usuário com a página M@moWeb, foi implementado um formulário de contato contendo as informações do nome, profissão, tempo na profissão, local de trabalho, endereço, telefone, idade e *e-mail*, que serão enviados via *e-mail* para uma área do servidor LADI.

As figuras a seguir (3 a 6) mostram as páginas do “M@moWeb” após a implementação. (Obs.: a legenda de cada figura traz mais informações a respeito da página e sua função).

¹ **PHP (Hypertext Preprocessor):** é uma linguagem de programação para páginas *Web*. Tecnicamente é uma linguagem de interpretação de alto nível, sua sintaxe é similar à sintaxe das Linguagens *Perl*, *C* e *Java*, embutida em páginas HTML. E através de comando *php* é possível alterar, inserir, excluir dados em uma base de dados.

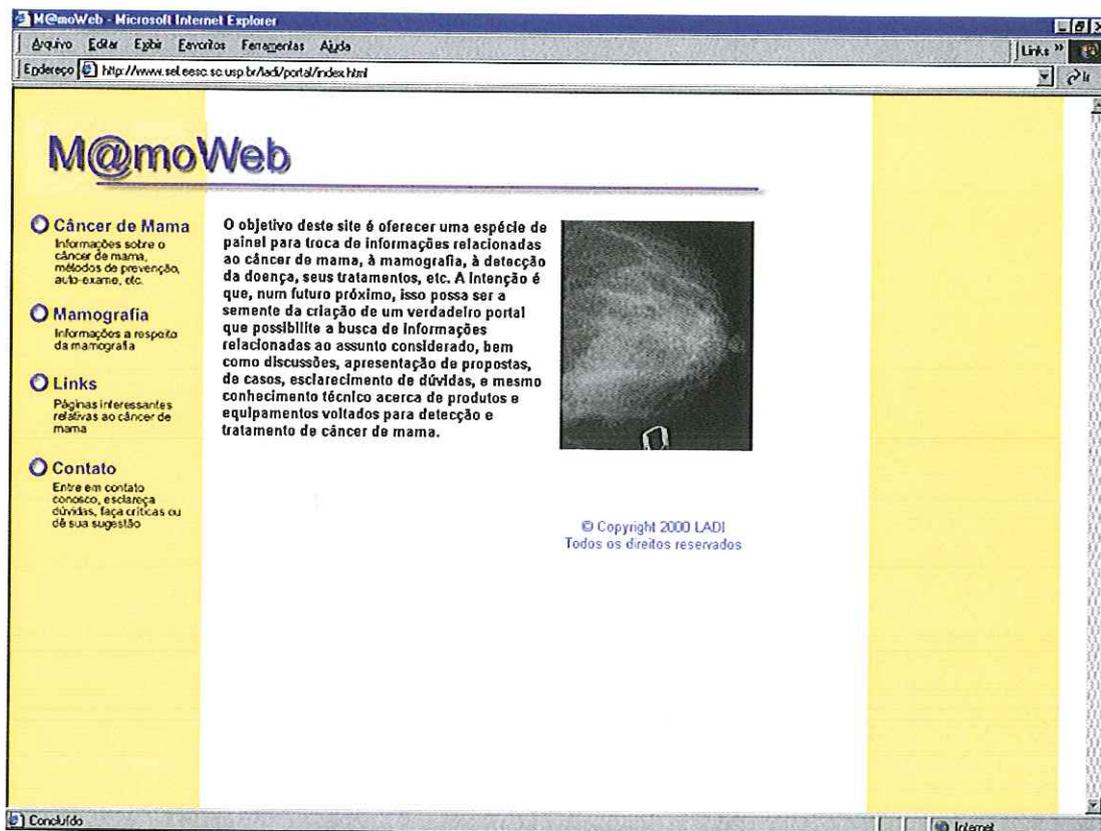


Figura 3: Página Principal da M@moWeb, o portal de estudos de mama e mamografia. Nela se encontram os *links* para as páginas sobre Câncer de Mama e Mamografia dentro do próprio Portal. Em *Links* estão os endereços de *sites* mais interessantes relacionados à câncer de mama, mamografia, banco de imagens mamográficas. E finalmente, o *link* Contato remete a um formulário para o usuário entrar em contato conosco.

Mamografia

Home Mamografia Câncer de Mama Links Contato

A mamografia constitui uma forma particular de radiografia, que trabalha com níveis de tensões e correntes em intervalos específicos, destinada a registrar imagens da mama a fim de diagnosticar a presença ou ausência de estruturas que possam indicar doenças. Em uma mamografia, duas incidências de cada mama são indispensáveis: uma visão lateral ou oblíqua e uma crânio-caudal (Figura 1 e 2). No entanto, a incidência médio-lateral-oblíqua é a mais eficaz, pois ela mostra uma quantidade maior de tecido mamário e inclui estruturas mais profundas do quadrante súpero-externo e do prolongamento axilar, enquanto a crânio-caudal tem como objetivo incluir todo o material póstero-medial, complementando a médio-lateral-oblíqua.

O Sistema Mamográfico

O equipamento (Figura 3) dedicado à mamografia não é o mesmo utilizado pelos sistemas de raios-X convencionais, possuindo características próprias, pois a imagem gerada deve ser de alta resolução para que se possam visualizar as estruturas mamárias, que por sua vez são compostas de tecidos moles, cuja absorção de raios-X é pequena e com densidades menores que a do osso, por exemplo. Figura 1: (a) Incidência médio-lateral-oblíqua (MLO). (b) Incidência crânio-caudal (CC). (a) (b) Figura 2: (a) Incidência médio-lateral-oblíqua (MLO). (b) Incidência crânio-caudal (CC). O compartimento de compressão é um acessório do sistema mamográfico, que tem como função comprimir a mama por uma placa de

Document: Done

Figura 4: Esta página contém informações sobre a Mamografia, e como funciona o sistema mamográfico, apresentando fotos e exames mamográficos mostrando as duas incidências mamográficas mais utilizadas (médio-lateral-oblíqua e crânio-caudal), também seguidos das fontes e referências bibliográficas utilizadas.

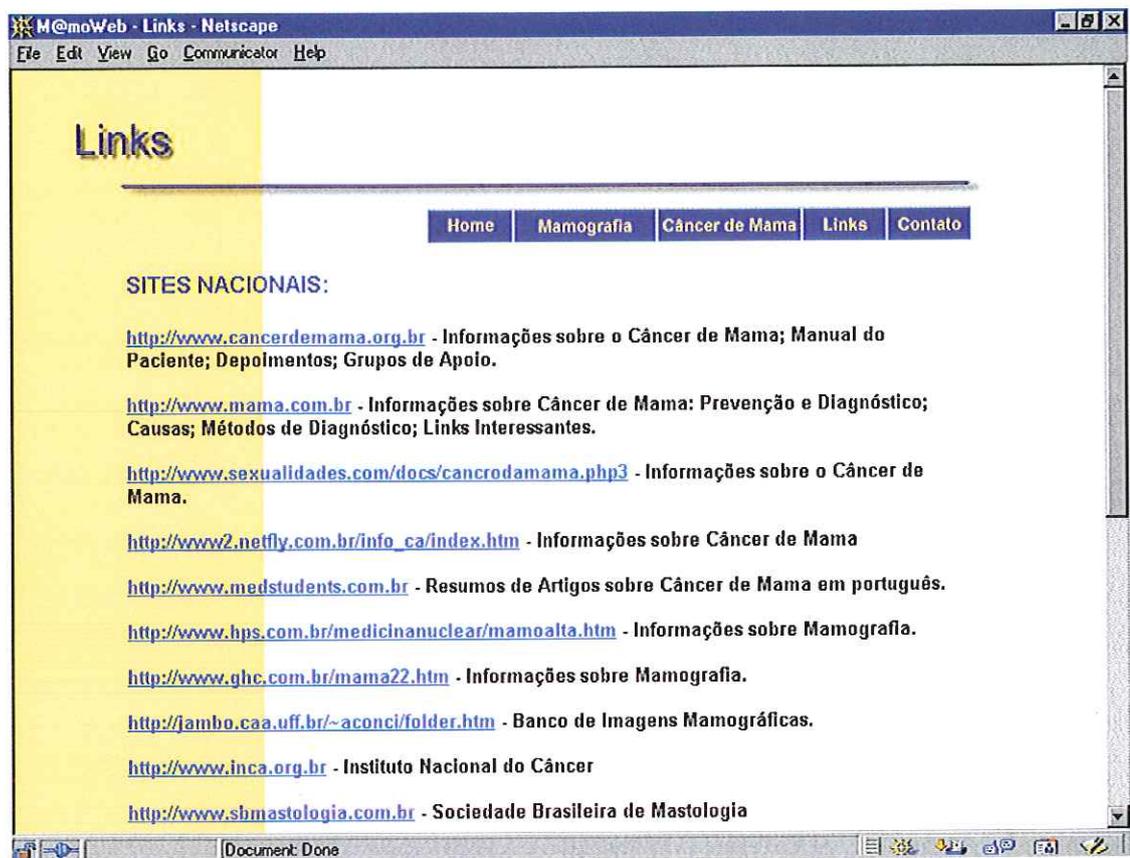
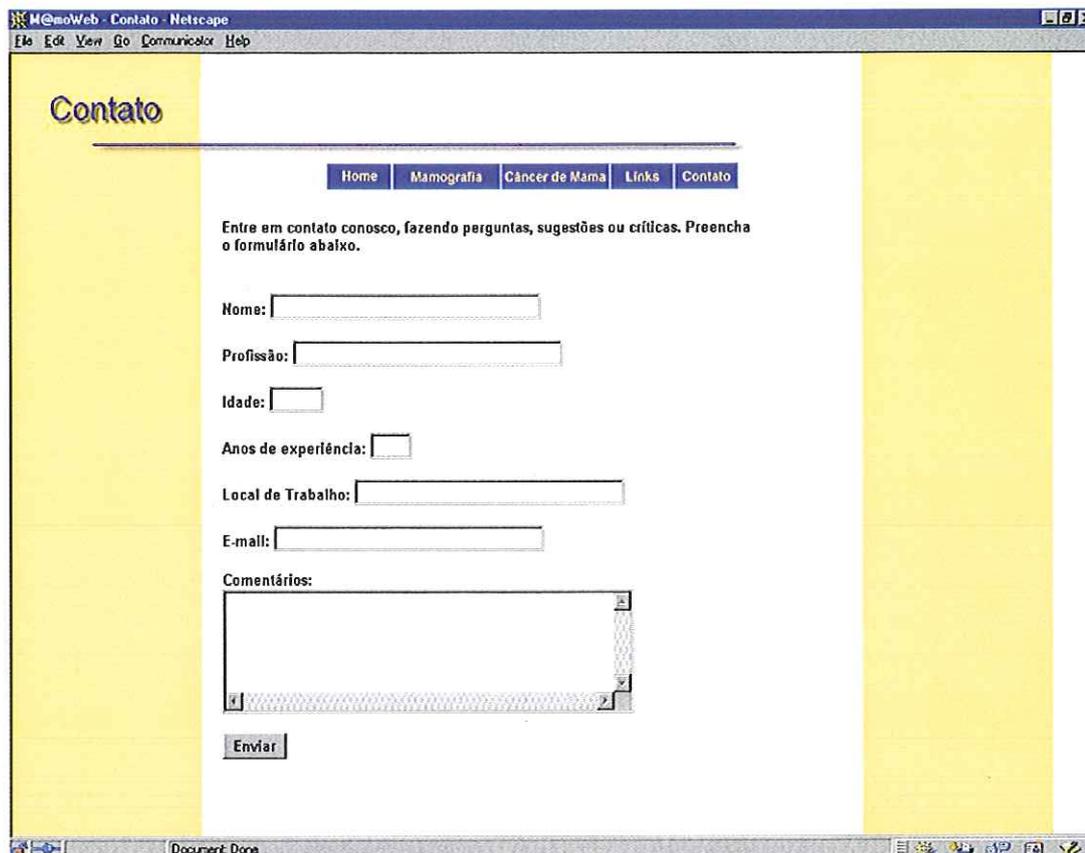


Figura 5: Nesta página estão os *links* nacionais e internacionais mais interessante sobre o assunto, acompanhado de um resumo dizendo o que cada *site* apresenta em essência.



The image shows a screenshot of a Netscape browser window displaying a contact form. The browser's title bar reads 'M@moWeb - Contato - Netscape'. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'View', 'Go', 'Communicator', and 'Help'. The page content features a yellow background with the title 'Contato' at the top left. A navigation menu contains buttons for 'Home', 'Mamografia', 'Câncer de Mama', 'Links', and 'Contato'. Below the menu, a text prompt asks the user to contact the site with questions, suggestions, or criticisms. The form includes input fields for 'Nome', 'Profissão', 'Idade', 'Anos de experiência', and 'Local de Trabalho', followed by an 'E-mail' field and a larger text area for 'Comentários'. An 'Enviar' button is positioned at the bottom of the form. The browser's status bar at the bottom shows 'Document: Done'.

Figura 6: Nesta página contém um formulário a ser preenchido informações do Nome, Profissão, Idade, Anos de Experiência, Local de Trabalho, *e-mail* e Comentário, que é onde o usuário poderá escrever suas dúvidas, críticas e dar sugestões. Intenciona-se que através desse mesmo formulário, especialistas possam futuramente dar pareceres sobre o diagnóstico de imagens disponibilizadas de nosso banco de imagens das quais, eventualmente, não tenha sido possível obter laudo médico.