

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

EVELYN ROSA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO PADRÃO DE DESEMPENHO DAS EQUIPES TÉCNICAS DE
MAMOGRAFIA FRENTE AO USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2017

EVELYN ROSA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO PADRÃO DE DESEMPENHO DAS EQUIPES TÉCNICAS DE
MAMOGRAFIA FRENTE AO USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de “Mestre em Ciências” - Área de Concentração: Física Médica.

Orientadora: Prof. Dr. Rosangela Requi Jakubiak

CURITIBA

2017

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, por ter sempre estado ao meu lado, e ter me dado força em todos os momentos.

Agradeço a minha orientadora Prof. Dr^a. Rosangela Requi Jakubiak, por estar sempre presente, e pelo conhecimento transmitido desde a minha iniciação científica durante a graduação até o presente momento. Sua experiência e contribuições foram muito relevantes para este trabalho.

Agradeço à Liga das Senhoras Católicas de Curitiba, pela concessão para desenvolver o trabalho na clínica Diagnóstico Avançado por Imagem (DAPI), à diretoria técnica e à equipe técnica de mamografia do DAPI, por contribuírem no desenvolvimento da agenda para permitir que as coletas dos dados necessários fossem realizadas de forma mais ágil.

Ao meu esposo e meus pais, por entenderem a minha ausência e também por me auxiliarem durante meus estudos.

RESUMO

OLIVEIRA, Evelyn Rosa de. Avaliação do padrão de desempenho das equipes técnicas de mamografia frente ao uso de tecnologias digitais. 91 f. Dissertação: Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2017.

Este estudo apresenta uma análise de rejeição, realizada na clínica Diagnóstico Avançado Por Imagem – DAPI, com dados de 647 mamografias rejeitadas realizadas de março a novembro de 2015, antes e após treinamentos realizados com a equipe técnica de mamografia, para análise do desempenho. As informações foram coletadas na base de dados do *software* de análise de rejeição dos mamógrafos, e incluem: incidência; quantidade de repetições; motivo da repetição; identificação da profissional; compressão do exame rejeitado e do exame aceito. Observou-se que após o treinamento os índices de rejeição por posicionamento (a maior causa das rejeições) foram reduzidos em 2%. Identificou-se que as profissionais desenvolveram critérios mais rigorosos, o que também contribuiu para aumento das repetições após o treinamento. A incidência mais rejeitada foi a Crânio Caudal Direita – CCD, tanto antes (32%) quanto após o treinamento (36%). A análise do desempenho da equipe técnica em relação aos critérios de qualidade em mamografia digital pôde ser realizada, uma vez que houve a análise individual das profissionais para contribuição da qualificação da equipe e aumento da qualidade dos exames. A profissional “A”, que possuía o maior índice de rejeição por posicionamento, após o treinamento houve uma redução de 17% das repetições devido a posicionamento inadequado. Foram identificadas imagens com qualidade aceitável que foram rejeitadas desnecessariamente: 8% antes e 3,6% após o treinamento. Antes do treinamento, a equipe técnica realizava as mamografias com valores de compressão entre 80 a 89 N, e após o treinamento a maioria dos exames foi realizada com 90 N ou mais. Esse aumento resulta em exames com melhor qualidade e menor dose para a paciente.

Palavras chave: Mamografia digital, Treinamento, Análise de rejeição.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Evelyn Rosa de. Grading of the performance of the technical mammography teams, in lieu of the use of digital technologies. 91 p. Dissertation. Graduate School of Biomedical Engineering - Technological University Federal of Paraná. 2017.

This study presents a rejection analysis performed at the clinic Diagnóstico Avançado Por Imagem - DAPI, with data from 647 rejected mammograms performed three months before and three months after a training session of the mammography team, to analyze the performance of them after the training. The information was collected in the database of mammography rejection analysis software, these data include: Incidence; Number of repetitions; Reason for the repetition; Identification of the professional; Rejection examination and accepted examination. It was observed that, after the training, the rejection indexes by positioning (the greatest cause of the rejections) were reduced. It was observed that the group developed rigorous criteria, which also contributed to increase the repetitions after the training. The most rejected incidence was Cranio Caudal Right - CCD, both before (32%) and after training (36%). The analysis of the performance of the technical team, in relation to the quality criteria in digital mammography, could be performed by the individual analysis of the professionals to contribute to the qualification of the team and to increase the quality of the exams. The "A" professional, who had the highest index of rejection by positioning, after the training there was a reduction of 17% of the repetitions due to improper positioning. Acceptable quality images have been identified that are rejected unnecessarily 8% before and 3,6% after training. Before the training, the technical team performed the mammograms with values of compression between 80 and 89 N, and after training most of the exams were performed with 90 N or more. This increase which results in better quality tests and lower dose for the patient.

Key words: *Digital mammography, Training, Reject Analysis.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- VISÃO GERAL DOS PRINCIPAIS COMPONENTES DE UM MAMÓGRAFO	19
FIGURA 2 - COMPARAÇÃO DE MAMOGRAFIAS COM E SEM COMPRESSÃO. 26	
FIGURA 3 - VISTA LATERAL DA MAMA MOSTRANDO SEUS ASPECTOS ANATÔMICOS E HISTOLÓGICOS.	31
FIGURA 4 - ANATOMIA RADIOLÓGICA DA MAMA – INCIDÊNCIA CC.....	32
FIGURA 5 - ANATOMIA RADIOLÓGICA DA MAMA – INCIDÊNCIA MLO.....	32
FIGURA 6 – MAMOGRAFIA CCD E CCE.....	33
FIGURA 7 - MAMOGRAFIA DEMONSTRANDO MAMILO NÃO PARALELO.....	34
FIGURA 8 - INCIDÊNCIA CC: POSICIONAMENTO	35
FIGURA 9 - MAMOGRAFIAS MLOD E MLOE	36
FIGURA 10 - REGIÃO A SER DEBRUÇADA NO BUCKY PARA INCIDÊNCIA MLO	37
FIGURA 11 – POSICIONAMENTO DO BRAÇO E OMBRO DA PACIENTE	37
FIGURA 12 - MAMOGRAFIA EM PERFIL EXTERNO	38
FIGURA 13 - POSICIONAMENTO PARA INCIDÊNCIA EM PERFIL EXTERNO ...	39
FIGURA 14 – MEDIÇÃO REALIZADA ANTES DE COMPRIMIR A REGIÃO.	40
FIGURA 15 - COMPRESSÃO LOCALIZADA.....	40
FIGURA 16 - POSICIONAMENTO PARA MAGNIFICAÇÃO	41
FIGURA 17 – COMPRESSÃO LOCALIZADA ASSOCIADA À MAGNIFICAÇÃO. ...	41
FIGURA 18 – DEMONSTRAÇÃO ESQUEMÁTICA DA MANOBRA DE EKLUND..	42
FIGURA 19 – POSICIONAMENTO PARA MANOBRA DE EKLUND.....	43
FIGURA 20 –MAMOGRAFIAS EM INCIDÊNCIA CC (A) E APÓS MANOBRA DE EKLUND (B).....	43
FIGURA 21- CABELO DA PACIENTE SE SOBREPONDO A MAMA.....	46
FIGURA 22 - ARTEFATO DE GRADE.....	47
FIGURA 23 - MAMOGRAFIA COM ERROS DE POSICIONAMENTO (DOBRAS). 48	
FIGURA 24 - MAMOGRAFIA COM MOVIMENTO E MAMOGRAFIA CORRIGIDA.	48
FIGURA 25 - IMAGEM SUBEXPOSTA.....	49
FIGURA 26 - MAMOGRAFIA SUPER EXPOSTA.....	50

FIGURA 27 - MAMOGRAFIA "SEM IMAGEM".	51
FIGURA 28- ARTEFATOS EM FORMATO DE FAIXA CAUSADOS PELO DETECTOR	52
FIGURA 29 – ARTEFATO CAUSADO POR ANTITRANSPIRANTE.	52
FIGURA 30 - ARTEFATO CAUSADO DEVIDO AO DESALINHAMENTO DO COLIMADOR E DETECTOR.	53
FIGURA 31 - ARTEFATO DENTRO DAS MAMAS CAUSADO POR FALHA DO SOFTWARE.	53
FIGURA 32 - ARTEFATO CAUSADO POR PROCESSAMENTO INAPROPRIADO.	54
FIGURA 33- SOBREPOSIÇÃO DA MAMOGRAFIA ANTERIOR.	54
FIGURA 34 - IMAGEM DE TOMOSSÍNTESE	55
FIGURA 35 - MAMÓGRAFO MAMMOMAT INSPIRATIONS- SIEMENS.	56
FIGURA 36 - MAMÓGRAFO SELENIA DIMENSIONS –HOLOGIC	57
FIGURA 37- BRINCO DA PACIENTE SE SOBREPONDO A MAMA.	69
FIGURA 38 - ANEL DA PACIENTE SE SOBREPONDO A MAMA	69
FIGURA 39- SELEÇÃO DE FILTROS DO MAMÓGRAFO.	71
FIGURA 40-MAMOGRAFIA REALIZADA COM O FILTRO DE PRÓTESE, NÃO RECONHECIDA (A), MAMOGRAFIA DE PACIENTE COM PRÓTESE SEM FILTRO (B) E COM FILTRO (C).	71
FIGURA 41 - QUADRO SOBRE COMPRESSÃO	74
FIGURA 42- MAMOGRAFIAS NA INCIDÊNCIA CRÂNIO CAUDAIS NA MESMA PACIENTE. A: EXAME REALIZADO COM 93 N. B: EXAME REALIZADO COM 34 N.	76
FIGURA 43 - MAMOGRAFIAS NA INCIDÊNCIA CRÂNIO CAUDAIS NA MESMA PACIENTE A: EXAME REALIZADO COM 108 N. B: EXAME REALIZADO COM 49 N.	76

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - TESTES DE CONTROLE DE QUALIDADE EXIGIDOS PELA PORTARIA 2898.....	28
QUADRO 2 - MOTIVOS DE REJEIÇÃO NO MAMÓGRAFO <i>SIEMENS</i>	59
QUADRO 3 - MOTIVOS DA REJEIÇÃO NO MAMÓGRAFO <i>HOLOGIC</i>	61

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- MATERIAIS MAIS UTILIZADOS COMO ANODOS E FILTROS EM MAMOGRAFIA.....	23
TABELA 2 - PARÂMETROS TÉCNICOS DO MAMÓGRAFO <i>SIEMENS</i>	57
TABELA 3 - PARÂMETROS TÉCNICOS DO MAMÓGRAFO <i>HOLOGIC</i>	58
TABELA 5 - MOTIVOS DE REPETIÇÃO MAMÓGRAFO <i>SIEMENS</i>	68
TABELA 6 - MOTIVOS REAIS DE REPETIÇÃO MAMÓGRAFO <i>SIEMENS</i>	70
TABELA 7 - INCIDÊNCIAS REPETIDAS.....	72
TABELA 8 - REPETIÇÕES DO MESMO EXAME.....	78

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 -ANÁLISE DA COMPRESSÃO MAMÓGRAFO <i>SIEMENS</i>	74
GRÁFICO 2-COMPRESSÃO EXAMES REPETIDOS ANTES DO TREINAMENTO	75
GRÁFICO 3-COMPRESSÃO EXAMES REPETIDOS DEPOIS DO TREINAMENTO	75
GRÁFICO 4 - REPETIÇÕES POR TÉCNICA	77
GRÁFICO 5 - MOTIVOS DE REPETIÇÃO <i>HOLOGIC</i>	79
GRÁFICO 6 - INCIDÊNCIAS REPETIDAS <i>HOLOGIC</i>	79
GRÁFICO 7 - EXAMES REPETIDOS POR PROFISSIONAL – <i>HOLOGIC</i>	80
GRÁFICO 8- COMPARAÇÃO DOS MOTIVOS DE REPETIÇÃO EM AMBOS OS MAMÓGRAFOS.....	81
GRÁFICO 9 - COMPARAÇÃO DAS INCIDÊNCIAS REPETIDAS EM AMBOS OS MAMÓGRAFOS.....	82
GRÁFICO 10 - PRINCIPAIS MOTIVOS DE REPETIÇÃO POR PROFISSIONAL ..	84

LISTA DE SIGLAS

3D	Tridimensional
AAMP	Associação Americana de Físicos em Medicina
a-Se	Selênio Amorfo
Al	Alumínio
CAE	Controle Automático de Exposição
CCD	Incidência Crânio Caudal Direita
CCE	Incidência Crânio Caudal Esquerda
CQ	Controle de Qualidade
CR	Radiologia Computadorizada
CsI	Iodeto de Césio
CSR	Camada Semirredutora
DGM	Dose Glandular Média
DICOM	Comunicação de Imagens Digitais em Medicina
DO	Densidade Óptica
DR	Radiologia Digital
IAEA	Agência Internacional de Energia Atômica
ID	Identificação
INCA	Instituto Nacional do Câncer
IP	Placa de Imagem
kV	Tensão
keV	Quilo Elétron Volts
LUT	Tabela de Dados
mA	Corrente
mAs	Produto corrente versus tempo
MLOD	Incidência Médio Lateral Oblíqua Direita
MLOE	Incidência Médio Lateral Oblíqua Esquerda
Mo	Molibdênio
PACS	Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens Médicas
PMMA	Placas de Polimetilmetacrilato
PNQM	Programana Nacional de Qualidade em Mamografia
Rh	Ródio
W	Tungstênio
Z	Número Atômico

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	13
INTRODUÇÃO	13
1.1 MOTIVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	15
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 Objetivo Geral	17
1.2.2 Objetivos Específicos	17
CAPÍTULO 2	18
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 MAMOGRAFIA DIGITAL	19
2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO MAMÓGRAFO	21
2.2.1 Material do ânodo e Ponto Focal	21
2.2.2 Controle Automático de Exposição	22
2.2.3 Filtros	22
2.2.4 Grade Antidispersora	23
2.2.5 Dose em Mamografia	24
2.2.6 Pós Processamento da Imagem	24
2.2.7 Compressão em Mamografia	25
2.3 Legislações Nacionais: Exigências	26
2.4 O EXAME RADIOGRÁFICO DA MAMA	29
2.4.1 Incidências de Rotina	33
2.4.2 Incidências complementares	38
2.5 Análise de Rejeição	44
2.5.1 Artefato na imagem	46
2.5.2 Artefato de grade	47
2.5.3 Posicionamento	47
2.5.4 Borramento devido movimentação da paciente	48
2.5.5 Subexposição	48
2.5.6 Sobre exposição	50
2.5.7 Sem imagem	50
2.5.8 Artefato no detector	51
2.5.9 Outros artefatos que não sejam de grade ou de detector	52
2.5.10 Falha mecânica	52
2.5.11 Falha Elétrica	53
2.5.12 Falha do <i>software</i>	53

2.5.13	Processamento inapropriado da imagem.....	53
2.5.14	Dupla exposição.....	54
2.6	Tomossíntese Mamária.....	55
CAPÍTULO 3	.....	56
MATERIAIS E MÉTODOS	.....	56
3.1	MATERIAIS.....	56
3.1.1	Mamógrafo <i>Siemens</i>	56
3.1.2	Mamógrafo <i>Hologic</i>	57
3.2	MÉTODOS.....	58
3.2.1	Coleta de dados no mamógrafo <i>Siemens</i>	58
3.2.2	Coleta de dados no mamógrafo <i>Hologic</i>	60
3.2.3	Análise dos dados.....	61
3.2.4	Treinamentos.....	62
CAPÍTULO 4	.....	67
RESULTADOS E DISCUSSÕES	.....	67
4.1	COMPARAÇÃO DOS EXAMES REJEITADOS ANTES E APÓS O CURSO DE RECICLAGEM DO TÉCNICO EM MAMOGRAFIA.....	67
4.1.1	Mamógrafo <i>Siemens</i>	78
4.1.2	Mamógrafo <i>Hologic</i>	78
4.1.3	Análise geral.....	80
CAPÍTULO 5	.....	85
CONCLUSÕES	.....	85
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	86
REFERÊNCIAS	.....	87
ANEXO A	.....	91

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A mamografia é um exame utilizado como rotina para diagnóstico de mulheres assintomáticas, contribuindo para a redução da mortalidade do câncer de mama, pois pode detectar o câncer de mama precocemente e dispõe as vantagens de ser relativamente barata e acessível (INCA, 2016).

Existem dois tipos de sistemas de detectores de mamografia digital: a radiologia computadorizada (CR) e a radiologia digital direta (DR). O CR é sistema que incorpora uma placa de fósforo foto estimulável, utilizada em um cassete durante a exposição. O DR e sistemas que contêm outros tipos de detectores, normalmente integrados, em vez de colocados em cassetes separados (BUSHBERG, 2011).

Nos sistemas DR, a imagem é obtida utilizando um detector de área total (ou seja, com dimensões iguais às da área projetada com imagem) em uma única exposição aos raios X. Nestes sistemas, um cristal de CsI (Iodeto de Césio) com camada de fósforo é depositado diretamente sobre uma matriz com uma grande área de fotodiodos formada sobre uma placa de silício amorfo (a-Si). Cada diodo sensível à luz está ligado por um transistor de película fina para uma série de linhas de controle e linhas de dados, de modo que a carga produzida sobre o diodo em resposta a emissão de luz a partir da camada de fósforo é lida para fora e pode ser digitalizada (IAEA, 2011). Deste modo, os raios X absorvidos na camada do CsI são primeiro convertidos a luz, que é então convertido para um sinal elétrico pelos fotodiodos e, finalmente, digitalizados por um conversor analógico digital.

Segundo as legislações nacionais, devem-se minimizar os riscos e maximizar os benefícios da utilização dos raios X (MS, 1998) e todos os parâmetros referentes à qualidade da estrutura, do processo, dos resultados, da imagem clínica e do laudo dos exames por imagem devem obedecer a critérios de qualidade (MS, 2013). Para que o uso dos equipamentos de raios X seja otimizado, é fundamental que a equipe técnica seja orientada.

Segundo TURCO et al. (2016), a fim de atingir os padrões radiográficos necessários para se ter alta qualidade em mamografia, todos os profissionais envolvidos devem se submeter a um programa de treinamento contínuo. O programa de treinamento deve ser composto de duas partes, a parte teórica e prática. O curso teórico deve desenvolver o conhecimento e a compreensão sobre todos os aspectos de rastreamento do câncer de mama e mamografia, podendo incluir palestras, demonstrações e leitura. No final do treinamento, o profissional deve ser capaz de: fazer exames de rotina com boa qualidade; decidir se o posicionamento e a técnica estão adequados; realizar rotineiramente os procedimentos de controle de qualidade técnica; atender as pacientes de uma forma satisfatória, simpática, atenciosa; saber comparar a mamografia com o exame anterior, a fim de atingir uma qualidade ótima. Com o treinamento, o profissional deve estar familiarizado com: projeções adicionais e técnicas de diagnóstico auxiliares, com o ultrassom e a ressonância magnética. Recomenda-se que o conhecimento teórico e prático, habilidades sociais, motivação e interesse da técnica de radiologia no treinamento sejam testados.

No estudo de SABINO et al. (2014) o treinamento e o acompanhamento contínuo combinado com treinamento personalizado, aumentou o pensamento crítico dos profissionais, reduzindo as falhas técnicas e exposição desnecessária dos pacientes à radiação, com melhoria substancial na qualidade final da mamografia.

É esperado da equipe técnica atualizar seus conhecimentos e desenvolver as suas competências em linha com o desenvolvimento profissional contínuo, para o qual a participação em conferências e simpósios pode ser uma valiosa contribuição (TURCO et al., 2016).

1.1 MOTIVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Atualmente o câncer está entre as principais preocupações de saúde em todo o mundo. O câncer de mama é o segundo mais incidente no mundo e o mais comum entre as mulheres, respondendo por 22% dos casos novos a cada ano (INCA, 2012). De acordo com o Instituto Nacional do Câncer (INCA) a estimativa é de 57.960 novos casos no Brasil (INCA, 2017).

A detecção precoce da neoplasia é a única forma de diminuir suas taxas de morbidade e de mortalidade. A palpação das mamas (que pode ser executada pela própria mulher ou por profissional treinado da área médica) e a mamografia, (considerada o método mais eficiente para detecção precoce do câncer, deve ser feita anualmente após os quarenta anos) são procedimentos utilizados para o diagnóstico do câncer de mama nos estágios iniciais (INCA, 2016 e MOLINA et. al., 2003).

Diversos elementos contribuem para o processo do exame de mamografia, sendo a experiência da equipe é crucial para o resultado final. O treinamento da equipe técnica deve ir além do treinamento específico, normalmente fornecido pelo fabricante como parte do pacote de compra (IAEA, 2011). Ao estabelecimento compete garantir os recursos necessários para o treinamento apropriado e atualização periódica da equipe (MS, 1998).

Com a análise de rejeição dos exames, é possível determinar o número e a causa de mamografias repetidas. A análise destes dados deverá ajudar a identificar formas de melhorar o desempenho do sistema e reduzir repetições, o que está associado à dose do paciente e os custos. Para a análise ser significativa, são necessários pelo menos 250 exames clínicos, se possível (IAEA, 2011). De acordo com IAEA (2011), INCA (2012) e com o Anexo II (itens 38 e 39) da Portaria 2898/13 (MS, 2013) essa análise deve ser feita trimestralmente.

As causas de repetição mais comuns são: problemas no posicionamento; imagens borradas por movimento da paciente; sub ou superexposição e artefatos inaceitáveis (INCA, 2012). Na pesquisa de

SABINO (2014), onde foram avaliadas 5.000 mamografias rejeitadas, 89% das repetições foram associadas a posicionamento. Esse número pode ser reduzido consideravelmente quando se oferece um treinamento eficaz e periódico aos técnicos em mamografia.

A análise das rejeições não deve ter um caráter punitivo. Os dados obtidos devem ser utilizados para proporcionar treinamentos em equipe ou individualizados, de modo a reduzir as repetições ocorridas devido a dificuldades técnicas. Para minimizar a taxa de repetições, e a qualidade do desempenho das características técnicas dos equipamentos, um Programa de Garantia de Qualidade deve ser implementado, evitando que os equipamentos sejam operados fora das condições técnicas adequadas (MS, 1998 e MS, 2013).

Durante o curso de graduação, a autora realizou um estágio na clínica Diagnóstico Avançado Por Imagem - DAPI, onde foram realizados trabalhos que contribuíram com o treinamento da equipe técnica, como elaboração de guias, coleta de dados e traduções. Durante a realização deste estágio houve a motivação para o desenvolvimento deste trabalho, pois houve a familiarização com a equipe técnica e os equipamentos, com os hábitos das profissionais durante a rejeição dos exames, e as dificuldades práticas do exame, como a dificuldade em realizar o posicionamento preciso, seja por falta de cooperatividade de algumas pacientes, ou devido a características anatômicas da mama, como cirurgias por exemplo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Análise do desempenho da equipe técnica em relação aos critérios de qualidade em mamografia digital antes e após treinamentos.

1.2.2 Objetivos Específicos

Comparação das imagens rejeitadas antes e depois de treinamentos, quanto à incidência, motivo, e força de compressão por profissional.

Quantificar nos exames repetidos, a compressão aplicada.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com o INCA (2011), a mamografia é reconhecida como o exame mais amplamente utilizado para diagnosticar as patologias da mama, sendo considerada como o método mais adequado para detectar o câncer de mama em estágio pré-invasivo e, portanto, indicado para o rastreamento dessa doença em termos populacionais (INCA, 2011).

Os raios X são ondas eletromagnéticas que podem ser produzidas no interior de uma ampola a vácuo, quando elétrons são acelerados do cátodo em direção a um alvo metálico encontrado no anodo. O filamento do cátodo, ao ser aquecido, emite elétrons que vão ser acelerados com uma diferença de potencial para o ânodo. Quando os elétrons atingem o alvo do ânodo, podem expulsar um elétron orbital (BUSHBERG, 2011). A lacuna deixada por este elétron será preenchida por um elétron de uma camada mais externa, como os elétrons de camadas mais externas possuem maiores energias, quando este elétron passar a uma camada mais interna, liberará a energia excedente na forma de um fóton de raios X. O uso dos raios X para formar a imagem baseia-se na absorção diferenciada de seus fótons por diferentes tecidos do corpo: o feixe passa por um filtro, para que todos os fótons tenham a mesma energia, então atravessa os tecidos mais absorvedores possuem menor intensidade ao atingir o receptor de imagem do que o que atravessou tecidos menos absorvedores, gerando contraste na imagem produzida no receptor de imagem (OKUNO e YOSHIMURA, 2010).

Ao sair do tubo, o feixe de raios X atravessa uma “janela” (geralmente feita de Berílio), um filtro metálico (utilizado para eliminar os fótons de alta energia), uma abertura que colima o feixe e uma bandeja de acrílico que comprime a mama. Os fótons de raios X transmitidos através da mama e da bandeja de suporte da mama incidem em uma grade antiespalhamento (utilizada para remover fótons espalhados) e então passam através do *bucky*, incidindo finalmente no receptor de imagem, onde interagem e depositam localmente a maior parte de sua energia (BUSHBERG, 2011). Como é difícil para o técnico estimar a atenuação da mama de um paciente

apenas pela inspeção visual, os mamógrafos possuem um controle automático de exposição (CAE). O CAE possui um sensor que fica localizado abaixo do receptor de imagem, ele registra a pequena fração da fluência de raios X que é transmitida através da mama e do receptor, e então fornece um sinal usado para interromper a exposição, quando certa quantidade pré-selecionada de radiação já atingiu o receptor de imagem. (INCA, 2012 e CARROLL, 2007). A Figura 1 mostra os principais componentes de um equipamento de mamografia.

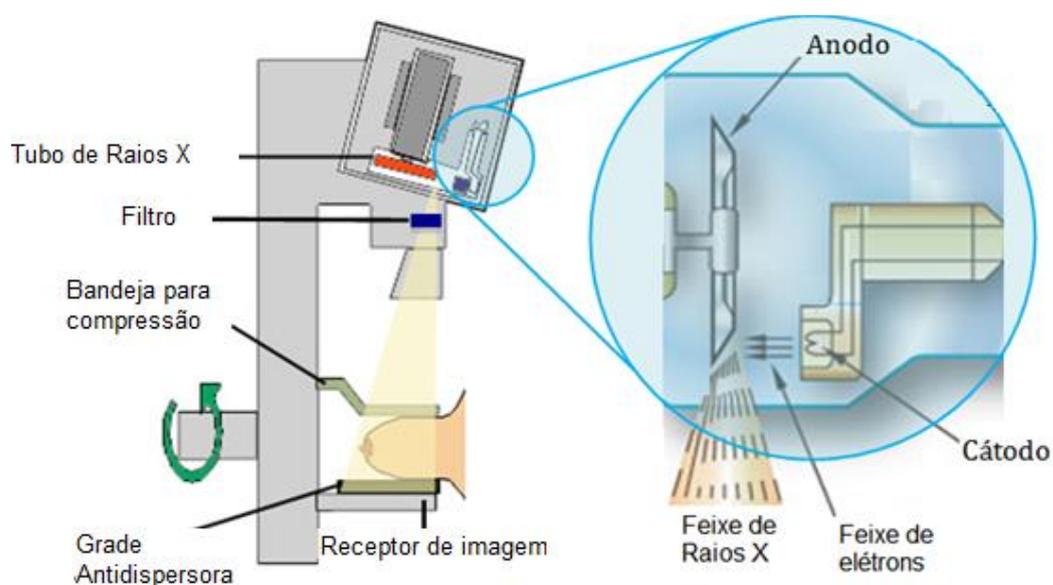


Figura 1- Visão geral dos principais componentes de um mamógrafo
Fonte: Adaptado de AYYALA et. al. (2013).

2.1 MAMOGRAFIA DIGITAL

Na mamografia digital direta (DR), os fótons de raios X que foram transmitidos através da mama interagem diretamente com uma placa de material fotocondutor (que produz elétrons quando atingido pelos raios X) de selênio amorfo (a-Se) que converte os raios X absorvidos em um sinal elétrico em um dos elementos da matriz de detectores sendo convertido em um sinal digital (BUSHBERG, 2011).

Uma imagem digital é uma matriz, definida pelo número de linhas e colunas que a compõem. Cada elemento da matriz denomina-se elemento

de imagem – *pixel* – abreviatura de *picture elements*, ou elementos de figura ou imagem, que são definidos por seu tamanho e sua profundidade de *bits* (*bit depth*). O *bit depth* define o número de tons de cinza que podem ser visualizados na imagem, sendo 2^n os níveis de intensidade dentro de cada *pixel*, onde n é o número de *bits* da digitalização e, em mamografia, pode variar entre 12 e 14 *bits*, dependendo do sistema utilizado (MAHADEVAPPA, 2004). O número *pixels* que compõe a matriz da imagem digital são importante em todas as propriedades visuais associadas à imagem (CARROL, 2007).

A mamografia digital é mais sensível para detectar o câncer de mama, sem aumento na taxa de falsos positivos em comparação com o sistema convencional (IAEA, 2011). Devido a esses benefícios, deve-se reconhecer que a mamografia digital irá quase certamente suplantará o modelo convencional, no entanto o custo da mamografia digital ainda é elevado. Além disso, há outros custos de preparação da instalação (alimentação elétrica, refrigeração, etc), e requisitos de sistema de informação, custos de manutenção do sistema, e da formação do pessoal (IAEA, 2011). A mamografia digital também oferece melhor visualização de mamas mais densas (SOUZA, 2012).

De acordo com Souza (2012), também houve redução no número de pacientes que foram convocados para a realização de incidências adicionais na mamografia digital em relação à mamografia convencional.

Segundo IAEA (2011), as vantagens potenciais da mamografia digital incluem:

- Melhor precisão do diagnóstico em mamas densas;
- Maior produção de aquisição de imagens;
- Capacidade de divulgação de imagens para visualização em vários locais;
- Eliminação de problemas associados com processamento químico (ou seja, questões de saúde ambiental e ocupacional, e os custos relacionados à química do filme e processamento);
- Melhorias de arquivamento e capacidade de recuperação;

- Possibilidade de introdução de novas técnicas (detecção assistida por computador (CAD), tele mamografia, tomossíntese, melhor contraste de mamografia digital);

- Facilidade de fornecimento de imagens para ser utilizada como ferramenta de ensino.

Na implementação de um sistema de mamografia digital, alguns desafios potenciais ou desvantagens, de acordo com IAEA (2011), pode-se citar:

- Aumento do custo de capital;

- Aumento do tempo necessário para a interpretação de imagens, juntamente com a necessidade de ajuste dos radiologistas para os novos atributos de imagem;

- Necessidade de adaptação da equipe à nova tecnologia;

- Pobres características de desempenho técnico de alguns sistemas digitais em comparação com o filme a tela como expresso pela sua função de transferência de modulação (MTF), eficiência de detecção quântica (DQE) e diferença de relação sinal-ruído (SDNR);

- Necessidade de interface de operação de sistemas informáticos diversos (visualização de imagens, lista de pacientes, relatórios), muitas vezes fornecidos por fornecedores diferentes;

- Disponibilidade de pessoal devidamente treinado;

- Requisitos ambientais exigentes (por exemplo: controle de poeira, condições de iluminação, acesso à Internet, ventilação e ar condicionado).

Em mamografia digital, depois de o exame ser realizado, as imagens são enviadas para o Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens Médicas (*PACS*), onde são avaliadas em um monitor médico.

2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO MAMÓGRAFO

2.2.1 Material do ânodo e Ponto Focal

A área do ânodo sobre a qual os raios X incidem é chamada de alvo. A escolha do material do ânodo, que pode ser Molibdênio (Mo), Ródio (Rh)

ou Tungstênio (W), vai depender do espectro de raios X desejado (INCA, 2012) e das opções fornecidas pelo fabricante.

Um tubo típico de raios X de um mamógrafo possui duas opções de seleção do ponto focal. Os pontos focais são menores que os utilizados em outras modalidades porque a mamografia requer mínimo borramento e boa visibilidade de detalhes para ver microcalcificações. O menor dos dois pontos focais é geralmente utilizado para realizar magnificações (SPRAWLS, 2017).

2.2.2 Controle Automático de Exposição

O controle automático de exposição (CAE) possui um sensor localizado abaixo do receptor de imagem no mamógrafo, de modo a não criar uma sombra na mesma. Ele registra a pequena fração da fluência de raios X que é transmitida através da mama e do receptor, e então fornece um sinal usado para interromper a exposição, quando certa quantidade pré-selecionada de radiação já atingiu o receptor de imagem (INCA, 2012). Se essa ferramenta não estivesse disponível, o técnico teria que estimar a atenuação da mama da paciente apenas visualmente, o que aumentaria a margem de erro e repetições.

Em equipamentos modernos de mamografia digital, o CAE é controlado pelo computador, de modo que as correções podem ser feitas durante a exposição da paciente, tais como a seleção automática da kV e da combinação alvo-filtro (INCA, 2012).

É essencial que o CAE seja utilizado adequadamente em mamografia digital, pois a região de interesse (fibroglandular) deve cobrir todo o detector. Caso o detector não esteja corretamente posicionado, pode ocorrer a finalização prematura da exposição, resultando em imagens ruidosas (CARROLL, 2007).

2.2.3 Filtros

O filtro é utilizado para eliminar os fótons de baixa energia, que contribuem para a redução do contraste da imagem. Os filtros mais comuns em mamografia são de Ródio e Molibdênio. Esses filtros podem ser selecionados pelo CAE ou pelo operador do mamógrafo.

O Molibdênio (Mo), com número atômico (Z) 42 possui uma energia de ligação na camada k de 20 keV. O Ródio (Rh), com Z: 25 possui uma energia de ligação na camada k de 23,22 keV (SPRAWLS, 2017).

Como o Rh possui uma energia de ligação na camada k maior, quando usado faz com que os raios X sejam mais penetrantes que quando usado o filtro de molibdênio, o que faz com que seja mais utilizado em mamas mais densas (SPRAWLS, 2017). Já o filtro de molibdênio é mais utilizado em mamas menos densas.

Atualmente, algumas combinações de alvo e filtro são comuns em mamografia, os materiais mais utilizados como ânodos e filtros encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1- Materiais mais utilizados como anodos e filtros em mamografia.

Elemento	Numero atômico (Z)	Energia da camada K (keV)	Utilização	Combinação permitida anodo/filtro
				Mo/25 µm Rh
Mo	42	20,0	Anodo e filtro	Mo/30 µm Mo W/60 µm Mo
Rh	45	23,2	Anodo e filtro	Rh/25 µm Rh
W	74	69,5	Anodo	W/50 µm Rh W/50 µm Rh

FONTE: Adaptado de CHEVALIER et al (2004).

2.2.4 Grade Antidispersora

A grade antidispersora possui como função eliminar a radiação dispersa. É uma placa composta por uma série de lâminas de chumbo retas separadas por intervalos iguais, fixadas lateralmente umas as outras

por um material transparente aos raios X e montadas entre finas folhas de alumínio. A radiação dispersa com direção oblíqua em relação às lâminas é em grande parte absorvida (VAL, 2006).

2.2.5 Dose em Mamografia

Segundo Real *et al* (2014), a dose glandular média (DGM) é obtida a partir do *kerma* incidente no ar ($K_{i,t}$) e dos coeficientes de conversão calculados, de acordo com a equação (1), onde $K_{i,t}$ é o *kerma* incidente na superfície da mama com t mm de espessura; g_t é o coeficiente de conversão de $K_{i,t}$ para a dose glandular média, considerando uma mama de espessura t , composta por 50% de tecido fibroglandular e 50% de gordura; c_t é o fator que considera a glandularidade do tecido da mama e s é um fator de correção que depende da combinação alvo/filtro.

$$D_G = g_t \times c_t \times s \times K_{i,t} \quad (1)$$

Atualmente, a mamografia é o único procedimento radiográfico para o qual há concordância universal sobre como a dose de radiação deve ser calculada e relatada.

O equilíbrio entre a qualidade da imagem e a dose absorvida requer conhecimento e responsabilidade no estabelecimento das técnicas de exames mamográficos (INCA, 2012).

2.2.6 Pós Processamento da Imagem

Em mamografia digital, assim que realizada a exposição, a imagem pode ser visualizada através de um monitor e manipulada para pós-processamento, caso necessário, podendo-se ajustar brilho e contraste, além de utilizar outras ferramentas do sistema, como a aplicação de texto, ampliação e janelamento de contraste.

Existem filtros para melhor processamento de determinadas imagens, tais como filtro de *Silicon/ Implant* (para mamas com prótese de silicone) ou *Magnification/ Magspot* (para imagens em magnificação). Esses filtros podem ser selecionados antes ou depois da aquisição da imagem. Por exemplo, se uma paciente com prótese de silicone não avisa a técnica que possui essa prótese, a imagem não terá contraste adequado, sendo assim,

a técnica poderá reprocessar a imagem com o filtro adequado, evitando uma nova exposição.

2.2.7 Compressão em Mamografia

A compressão adequada da mama durante o exame de mamografia é essencial para um exame confiável. A maioria dos sistemas digitais usa uma medição da espessura da mama comprimida para escolher alguns dos fatores técnicos (kV, alvo, filtro) que serão empregados na exposição (IAEA, 2011). Deste modo, uma compressão inadequada pode levar a escolha incorreta destes parâmetros, resultando em uma imagem com menor qualidade e dose inapropriada (CARROLL, 2007).

A bandeja de compressão deve ser rígida e comprimir a mama a uma espessura uniforme, apesar de alguns fabricantes empregarem bandejas inclináveis para melhorar o posicionamento (INCA, 2012).

De acordo com INCA, 2012, a mama deve ser comprimida até que o tecido fique uniformemente espalhado. Segundo o *Food and Drug Administration* (FDA, 2014) o valor de compressão deve estar entre 111 e 200 N. Já para a Agência Internacional de Energia atômica (IAEA, 2011) os valores de compressão devem estar entre 80 e 200 N.

Uma compressão adequada da mama também faz que a espessura fique uniforme, e com que as estruturas mamárias se “espalhem”, evitando sobreposições de estruturas, o que pode levar a um laudo inadequado. A compressão mantém a mama firme e reduz a possibilidade de movimento da paciente, evitando que a imagem fique borrada, esses fatores podem levar a necessidade de repetição do exame (figura 2) (IAEA, 2011).



Figura 2 - Comparação de mamografias com e sem compressão.

Fonte: Adaptado de *Department of Health*, 2013.

Segundo MS, 2013 não devem haver nenhum artefato de imagem originado durante a compressão da mama, inclusive dobra de tecido cutâneo.

Muitas vezes, por medo de causar desconforto para a paciente, o técnico não efetua uma compressão efetiva, resultando em uma imagem pobre e com uma maior dose de radiação. De outro lado, nas situações com compressão exagerada, a paciente rejeitará o exame, sendo um possível obstáculo para a realização de novas mamografias. É importante que o técnico antes de realizar a mamografia, estabeleça um contato com a paciente, informando-a que, a compressão dura apenas alguns segundos e é necessária para assegurar uma maior precisão no diagnóstico. As pacientes aceitam melhor a compressão quando preparadas e quando essa compressão é feita gradativamente (INCA, 2012).

2.3 Legislações Nacionais: Exigências

No Brasil, temos duas portarias do Ministério da Saúde, a 453/98, Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico; e a portaria 2898/13, que atualiza o Programa Nacional de Qualidade em Mamografia (PNQM).

Segundo MS, 1998 a portaria 453/98 tem como objetivos:

- Baixar diretrizes para a proteção da população dos possíveis efeitos indevidos inerentes ao uso dos Raios-X diagnósticos, visando minimizar os riscos e maximizar os benefícios desta prática.

- Estabelecer parâmetros e regulamentar ações para o controle das exposições médicas, das exposições ocupacionais e das exposições do público, decorrentes das práticas com raios X diagnósticos.

- Estabelecer requisitos para o licenciamento e a fiscalização dos serviços que realizam procedimentos radiológicos médicos e odontológico.

A portaria 453/98, prediz que os estabelecimentos elaborem todo ano um memorial de proteção radiológica, um documento onde deve conter, pelo menos, as descrições do estabelecimento e suas instalações, programa de proteção radiológica, relatórios de aceitação da instalação. O programa de proteção radiológica deve incluir, entre outros: programas de treinamentos periódicos e atualização de toda equipe, e programa de garantia de qualidade, incluindo programa de manutenção dos equipamentos de Raios-X e processadoras.

A portaria 2898/13, tem como objetivo avaliar o desempenho da prestação de serviços diagnósticos por imagem que realizam mamografia, com base em critérios e parâmetros referentes à qualidade da estrutura, do processo, dos resultados, da imagem clínica e do laudo (MS, 2013). De acordo com esta portaria, é dever do serviço de diagnóstico por imagem que realizam mamografia: enviar anualmente ao órgão de vigilância sanitária competente o relatório do Programa de Garantia da Qualidade definido na legislação sanitária vigente, contemplando todos os testes de aceitação, constância e desempenho realizados no período; e enviar trienalmente uma amostra de exames para a análise.

De acordo com MS, 2013 os serviços de mamografia serão avaliados continuamente, e os representantes das vigilâncias sanitárias poderão realizar visitas “*in loco*” para realização de testes de desempenho do equipamento e orientar quanto à execução dos procedimentos que garantam uma imagem clínica de qualidade.

O anexo II da Portaria 2898 possui anexos que recomendam que os serviços de mamografia realizem testes específicos (Quadro 1) e também

os testes recomendados pelos fabricantes dos equipamentos, inclusive avaliação dos monitores utilizados nos laudos.

Testes de Controle de Qualidade	Periodicidade
01 Dose de entrada na pele	Bienal
02 Exatidão do indicador de tensão do tubo	Anual
03 Reprodutibilidade da tensão do tubo	Anual (recomendado)
04 Exatidão do tempo de exposição	Anual
05 Reprodutibilidade do tempo de exposição	Anual (recomendado)
06 Reprodutibilidade da exposição (taxa de kerma no ar)	Anual
07 Camada semirreduzora	Anual
08 Linearidade da taxa de kerma com mAs	Anual
09 Reprodutibilidade do sistema automático de exposição	Anual
10 Tamanho do ponto focal	Anual
11 Integridade dos acessórios e vestimentas (EPI)	Anual
12 Vedação da câmara escura	Anual
13 Exatidão do sistema de colimação	Semestral
14 Contato tela filme/integridade dos chassis	Semestral
15 Condições dos negatoscópios	Semestral
16 Índice de rejeição de mamografias	Semestral
17 Imagem do simulador tipo ACR	Mensal
18 Força de compressão	Anual
19 Alinhamento da placa de compressão	Anual (recomendado)
20 Sensitometria	Diaária
21 Transmissão do suporte receptor	Aceitação/Manutenção
22 Gerador trifásico ou alta frequência	Aceitação/Manutenção
23 Distância foco-pele	Aceitação/Manutenção

Quadro 1 - Testes de Controle de Qualidade exigidos pela Portaria 2898

Os itens 38 e 39 do anexo II da Portaria 2898/2013 (MS, 2013) tratam a respeito da análise de rejeição, onde o serviço deve apresentar semestralmente um índice de rejeição de mamografias e o percentual de mamografias rejeitadas.

O anexo III da Portaria 2898/2013 (MS, 2013) inclui os critérios de qualidade para a avaliação da qualidade das imagens clínicas das mamas e do laudo das mamografias, onde determina que os serviços de diagnóstico por imagem que realizam mamografia deverão atender aos seguintes requisitos de qualidade das imagens radiográficas:

- Nas imagens, devem constar (de modo que não se sobreponha as estruturas anatômicas): a identificação do exame; identificação do serviço;

registro do paciente; data do exame; a abreviatura da incidência radiográfica e a lateralidade da mama;

- O exame deve ser composto por, no mínimo, duas incidências de cada mama: a crânio-caudal e a médio-lateral oblíqua. Sendo realizadas incidências radiográficas complementares ou manobras, sempre que forem detectadas alterações nas incidências básicas que mereçam melhor avaliação;

- Sempre que possível, nas mulheres com implantes mamários devem ser realizadas, para cada mama, as duas incidências básicas e duas incidências com a manobra de Eklund;

- Para a realização do exame, a mama deve ser comprimida com o objetivo de reduzir os efeitos de imagem causados pela sobreposição dos tecidos mamários, e não deve ser introduzido nenhum artefato de imagem originado durante a compressão da mama, inclusive dobra de tecido cutâneo;

- O nível de exposição da mama aos raios X deve ser estabelecido, na rotina dos exames, pelo dispositivo de controle automático do mamógrafo, de modo que as imagens para interpretação apresentem uma escala de contraste que permita uma boa diferenciação das diversas densidades dos tecidos mamários;

- A imagem radiográfica deve estar livre de artefatos de qualquer origem;

- A leitura dos exames em filmes fica reservada aos exames que não utilizam tecnologia digital e a leitura dos exames realizados em equipamentos com tecnologia digital deve ser feita em monitores específicos para interpretação das imagens das mamas.

2.4 O EXAME RADIOGRÁFICO DA MAMA

As mamas são órgãos pares, situadas na parede anterior do tórax, sobre os músculos Grande Peitoral. Externamente, cada mama, na sua região central, apresenta uma aréola e uma papila (mamilo). Na papila mamária exteriorizam-se 15 a 20 orifícios ductais, que correspondem às

vias de drenagem das unidades funcionantes, que são os lobos mamários (INCA, 2002).

Segundo Sickles et. al. (2013) cada mama é dividida em 15 a 20 lobos mamários independentes, separados por tecido fibroso, de forma que cada um tem a sua via de drenagem, que converge para o mamilo, através do sistema ductal. De acordo com INCA, 2002, são partes da mama (Figura 3):

–Ácino: porção terminal da “árvore” mamária, onde estão as células secretoras que produzem o leite.

–Lóbulo mamário: conjunto de ácinos.

–Lobo mamário: unidade de funcionamento formada por um conjunto de lóbulos (15 a 20) que se liga à papila por meio de um ducto lactífero.

–Ducto lactífero: sistema de canais (15 a 20) que conduz o leite até a papila, o qual se exterioriza através do orifício ductal.

–Papila (Mamilo): protuberância composta de fibras musculares elásticas onde desembocam os ductos lactíferos.

–Aréola: estrutura central da mama onde se projeta a papila.

–Tecido adiposo: todo o restante da mama é preenchido por tecido adiposo ou gorduroso, cuja quantidade varia com as características físicas, estado nutricional e idade da mulher.

–Ligamentos de Cooper: são responsáveis pela retração cutânea nos casos de câncer de mama, são expansões fibrosas que se projetam na glândula mamária.

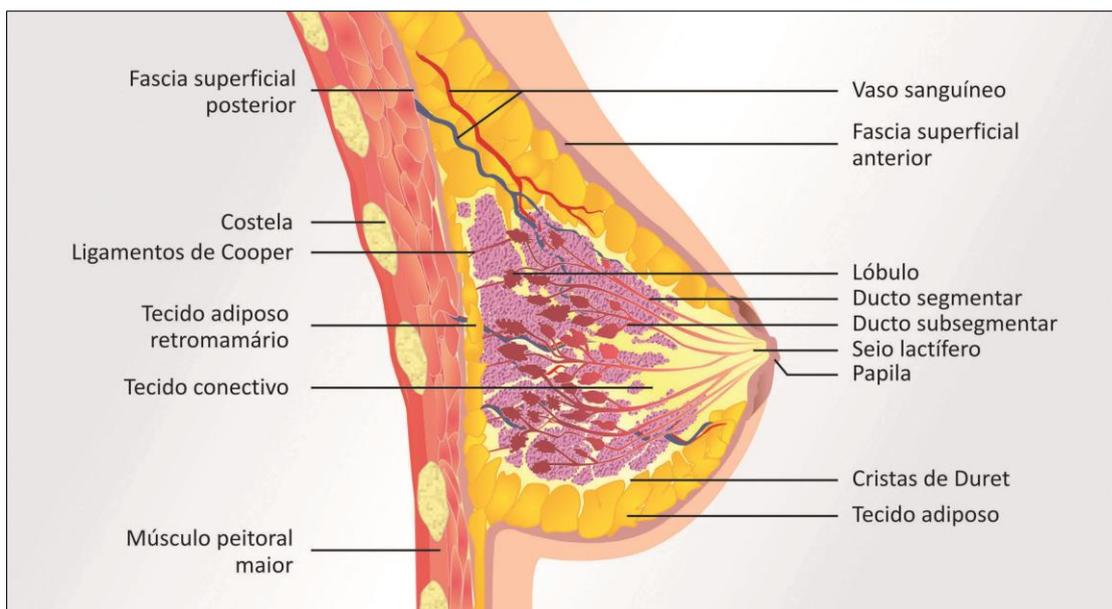


Figura 3 - Vista lateral da mama mostrando seus aspectos anat3micos e histol3gicos.

Fonte: INCA (2012).

Segundo SICKLES et. al. (2013), para o estudo radiol3gico a mama 3 dividida em quatro quadrantes: quadrante superolateral, quadrante inferolateral, quadrante superomedial e quadrante inferomedial.

Os quadrantes externos e internos s3o visualizados na incid3ncia cr3nio caudal, enquanto a incid3ncia m3dio lateral determina se a les3o ocupa o quadrante superior ou inferior.

De acordo com o item XVIII do anexo III Portaria 2898/2013 (MS, 2013) nas imagens digitais, deve haver:

- Visualiza3o da linha da pele, dos ligamentos de Cooper;
- Visualiza3o das estruturas vasculares nas 3reas claras e escuras;
- Aus3ncia de ru3do percept3vel nas 3reas claras e escuras;
- Contraste suficiente nas 3reas claras e escuras, com tecido glandular claro e 3rea de fundo escura e sem satura3o dos tons de cinza, tanto nas 3reas claras como nas 3reas escuras das imagens.

3 essencial que o posicionamento da mama durante o exame de mamografia atenda a todos os crit3rios de qualidade, pois um posicionamento inadequado (com dobras de pele, pouco m3sculo ou excluindo alguma regi3o anat3mica, por exemplo) poder3 ocultar uma regi3o da mama, levando a um diagn3stico err3neo.

Os elementos fibrosos, glandulares e ductais são difíceis de serem diferenciados radiologicamente, porém a presença de tecido adiposo entre eles os torna mais contrastados e distintos (figuras 4 e 5) (SICKLES et. al., 2013).

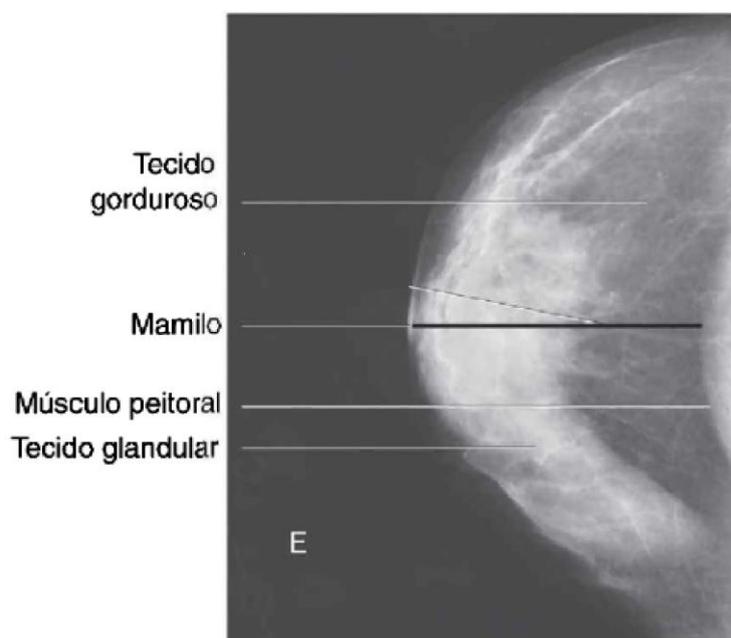


Figura 4 - Anatomia radiológica da mama – Incidência CC.
Fonte: Adaptado de Bontrager (2010).

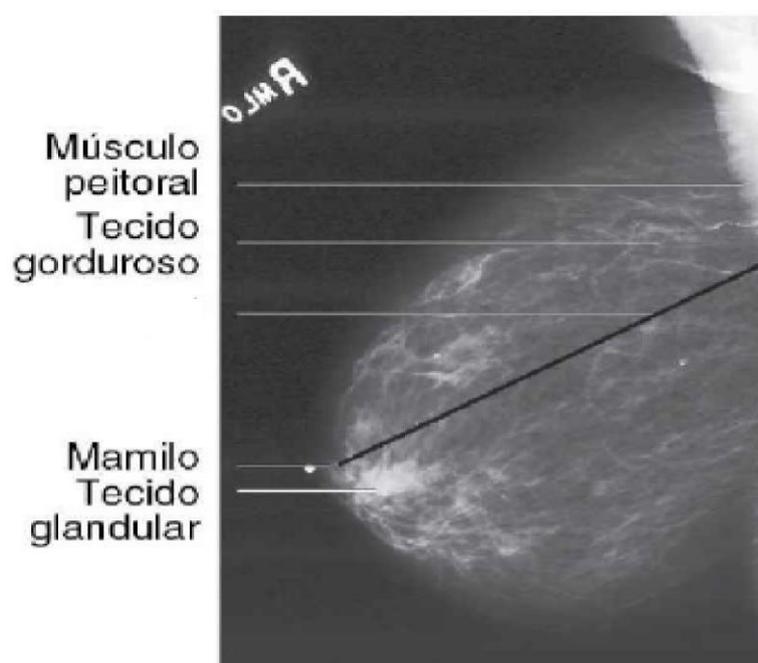


Figura 5- Anatomia radiológica da mama – Incidência MLO.
Fonte: Adaptado de Bontrager (2010).

2.4.1 Incidências de Rotina

Rotineiramente, são realizadas as incidências crânio caudal e médio lateral oblíqua em ambas as mamas. Para pacientes com cirurgias de quadrante/mastectomia e prótese mamária, são realizadas as seguintes incidências complementares como rotina.

- Pacientes com quadrantectomia: CC, MLO e uma incidência em perfil da mama operada.
- Pacientes com mastectomia unilateral: CC, MLO e perfil.
- Pacientes que possuem prótese de silicone: CC, MLO e manobra de Eklund.

Depois que as incidências rotineiras são realizadas, as imagens são mostradas a um médico radiologista, que decide se incidências complementares devem ser realizadas.

Crânio Caudal

A incidência crânio caudal (figura 6) é a primeira realizada, e complementa a incidência médio lateral oblíqua. Esta incidência determina se uma lesão é medial ou lateral em relação ao mamilo.

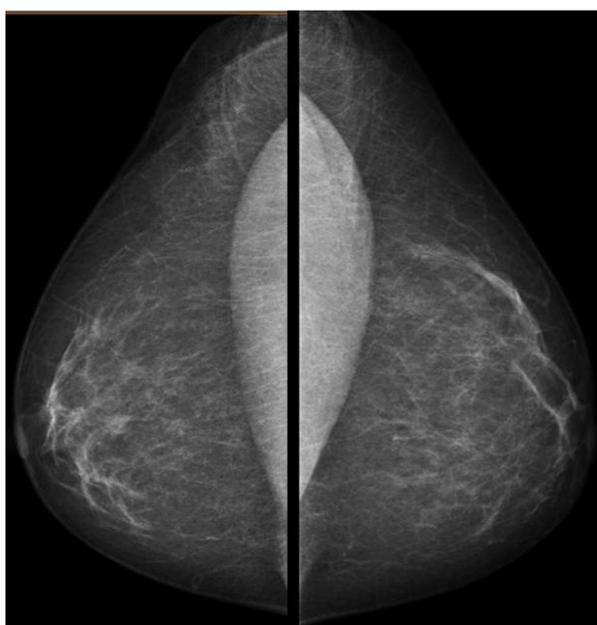


Figura 6 - Mamografias CCD e CCE

Fonte: DAPI (2015).

A mama deve ser suspensa para deslocar a prega inframamária, o *bucky* deve ser ajustado na mesma altura, a mama da paciente é colocada sobre o suporte, tracionando-a para frente, e o tecido é espalhado, fazendo com que a paciente relaxe o músculo peitoral (BONTRAGER, 2010).

Cuidados devem ser tomados para que a mama não seja elevada mais que o sulco inframamário, porque isso pode causar a exclusão do tecido mamário inferior e posterior. Se o receptor de imagem estiver muito baixo, o tecido superior e posterior pode ser parcialmente excluídos (INCA, 2012).

Tanto a tração como a suspensão da mama deve ser feitas com a mão espalmada, pois se forem realizadas somente com as pontas dos dedos poderão surgir pregas indesejáveis (SICKLES et. al., 2013). Depois, pede-se a paciente que abaixe o ombro, com o propósito de incluir mais tecido axilar. O mamilo deve sempre ser visto em perfil, para evitar que seja confundido com um nódulo (figura 7).



Figura 7 - Mamografia demonstrando mamilo não paralelo.

Fonte: DAPI (2015).

Uma técnica usada para reduzir dobras de pele consiste em rodar externamente o úmero da paciente, do lado da mama a ser examinada. Pedir para a paciente olhar para o lado oposto da mama examinada também ajuda a trazer mais tecido mamário para o campo de visão (INCA, 2012).

É importante que a técnica/tecnóloga se mantenha sempre do lado oposto da mama examinada, a fim de evidenciar melhor a inclusão da parte

medial da mama (figura 8). A mama deve ser comprimida no mínimo 80 N (em todas as incidências) (IAEA, 2011), para tal, é necessário que a técnica/tecnóloga explique à paciente a importância da mesma, comprimindo devagar até o limite da paciente. Durante a exposição a paciente é instruída a suspender a respiração, a fim de evitar borramento.



Figura 8 - Incidência CC: posicionamento

Fonte: INCA (2012).

Critérios de posicionamento:

- Os quadrantes lateral e medial devem ser mostrados.
- Com um bom posicionamento é possível mostrar toda a área de parênquima, a área de gordura e mais posteriormente o músculo peitoral.
- Ambas as mamas devem estar simétricas no filme.
- O músculo peitoral é visto em cerca de 30 a 40% (BONTRAGER, 2010), porém isso dependerá da anatomia da paciente.

Incidência Médio Lateral Oblíqua (MLO)

A principal finalidade da projeção MLO é demonstrar o tecido mamário superior externo (figura 9). A maioria do tecido medial é demonstrada; no entanto, a projeção CC será melhor demonstrar todo o tecido medial. A incidência MLO determina se uma lesão é superior ou inferior ao mamilo e sua distância posterior em relação ao mamilo (MOLINA et al., 2003).



Figura 9 - Mamografias MLOD e MLOE

Fonte: DAPI (2015).

Esta projeção é especialmente importante porque demonstra mais tecido mamário do que qualquer outra. Para tanto, o tubo de raios X deve ser angulado entre 30 e 70° dirigidos ínfero-lateralmente, sendo que normalmente é utilizada uma angulação de 50°. Para pacientes com baixa estatura, é requerido um ângulo menor, geralmente entre 30 e 40°, enquanto que para pacientes mais altas é necessário um ângulo entre 60 e 70°. O tubo deve estar alinhado paralelamente ao músculo peitoral e o receptor de imagem (INCA, 2012).

Deve-se orientar a paciente a permanecer voltada para o mamógrafo. Dessa forma, serão incluídas as porções mediais do tecido mamário e a prega inframamária ficará visível na mamografia (INCA, 2011). A profissional deve, com sua mão aberta ao longo do plano do músculo peitoral (figura 10), colocar a mama da paciente no *bucky*, pedindo a mesma para relaxar a musculatura.



Figura 10 - Região a ser debruçada no *bucky* para incidência MLO
Fonte: INCA (2012).

Depois disso, deve ser escolhido o ponto onde deverá ser colocado o canto do *bucky*. Para isso, mentalmente, deve-se dividir a axila da paciente em três partes, colocando o *bucky* em seu terço posterior (BONTRAGER, 2010). O braço da paciente deve ser elevado, orientando-a para apoiar a mão na lateral do aparelho (figura 11).



Figura 11 – Posicionamento do braço e ombro da paciente.
Fonte: INCA (2012).

O sulco inframamário, localizado entre o vértice da mama e o abdômen, deve estar aberto, evitando sobreposição de estruturas, pois pode ser sede de patologias.

Assim como na incidência CC, deve-se cuidar para que o mamilo fique paralelo, se caso não houver como deixá-lo perfilado, ou isso implique em perda de tecido mamário, deve-se colocar um marcador metálico para identificação.

Critérios de posicionamento:

- O músculo peitoral maior deve ser visto na imagem pelo menos ao nível do mamilo.
- A prega inframamária deve ser incluída inferiormente.
- O mamilo deve ficar paralelo ao filme, não sobrepondo na imagem.
- Não deve haver evidência de borramento por movimento.

2.4.2 Incidências complementares

Médio Lateral (ML) ou Perfil externo (P)

A incidência médio lateral (ML) ou perfil externo (P) (figura 12) é muito utilizada para visualizar uma área em outro ângulo, permitindo verificar se há sobreposição ou não. Segundo BONTRAGER, 2010 também é usada para avaliar níveis hidroaéreos em estruturas, ou altas concentrações de cálcio dentro de um cisto.

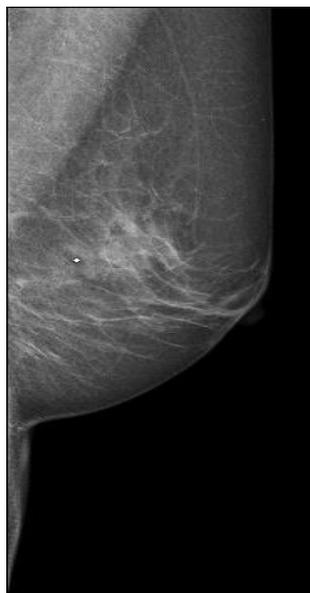


Figura 12 - Mamografia em perfil externo.
Fonte: DAPI (2015).

Para realizar uma incidência em perfil absoluto, a rotação do tubo deve estar a 90°, com feixe perpendicular à mama. Em seguida, a paciente deve ser posicionada de frente para o *bucky*, com o braço relaxado sobre o *bucky* e o cotovelo dobrado (INCA, 2012).

A mama deve ser suspensa e tracionada para frente, com o ângulo superior do receptor atrás da margem lateral do grande peitoral, centralizando-a e mantendo o mamilo paralelo ao filme. Então a mama é comprimida na sua porção medial (figura 13).



Figura 13 - Posicionamento para incidência em Perfil externo
Fonte: INCA (2012).

Segundo MS, 2013 para obedecer aos critérios de posicionamento, a imagem deve incluir todo o corpo glandular; a mama deve estar bem espalhada e a prega mamária deve ser visualizada.

Compressão Localizada

Para avaliação de uma região específica, o médico radiologista pode solicitar uma compressão localizada em determinada área da mama, que pode ser realizada em qualquer incidência.

Para tanto, é utilizado um compressor pequeno, isso aumenta a compressão efetiva sobre o tecido a ser comprimido, resultando numa melhor separação de tecido para visualizar a área (VAL, 2006), bem suas bordas. Em muitos casos áreas questionáveis nas incidências rotineiras podem ser definidas como tecido normal com uma compressão local.

Quando é adicionada esta incidência, o mamógrafo ajusta a colimação automaticamente

Para realizar a compressão seletiva, deve-se primeiramente localizar a região na mamografia, e usando os dedos, medir quanto essa imagem dista do mamilo (figura 14).

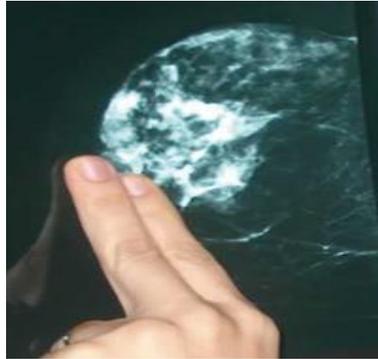


Figura 14 – Medição realizada antes de comprimir a região.

Fonte: INCA (2012).

A mesma medida é utilizada para localizar a área na mama da paciente, então comprima a área (figura 15).



Figura 15 - Compressão localizada

Fonte: INCA (2012)

Ampliação ou Magnificação

O método ampliação é usado para aumentar áreas específicas de interesse, tais como lesões pequenas ou microcalcificações. Isso requer um tubo de raios X com um ponto focal de 0,1 mm para manter a resolução da imagem (INCA, 2012).

A ampliação de até duas vezes pode ser atingida pela inserção de uma plataforma de ampliação de 40 cm especificamente construída entre

receptor de imagem e a mama, magnificando a parte através da distância objeto receptor aumentada. Deste modo, a área de interesse é comprimida e o campo da imagem é colimado (figura 16), do mesmo modo como na compressão localizada (INCA, 2012).

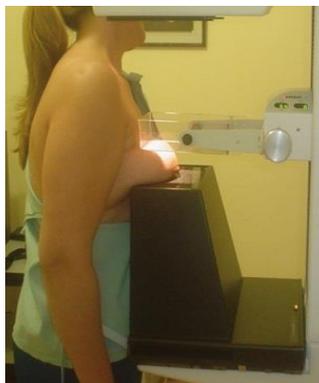


Figura 16 - Posicionamento para magnificação

Fonte: INCA (2012)

Associação entre Compressão localizada e Ampliação

Uma compressão localizada pode ser realizada com ou sem ampliação. Associada com a ampliação (figura 17) fornece uma melhor avaliação das margens e das características arquitetônicas de uma massa focal. Também permite que o radiologista possa descrever a forma, número e distribuição de calcificações quando presentes (VAL, 2006).

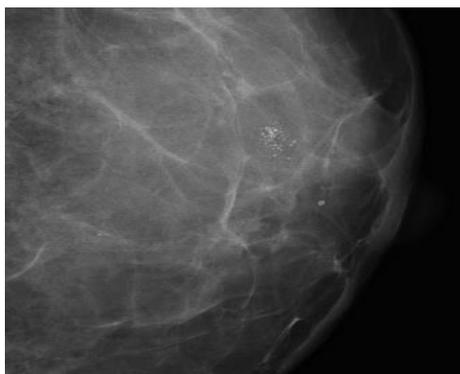


Figura 17 – Compressão localizada associada à magnificação.

Fonte: DAPI (2015).

A compressão localizada associada com a magnificação é realizada do mesmo modo que a compressão localizada, porém utilizando a plataforma de magnificação.

Manobra de Eklund

A manobra de Eklund faz parte da rotina mamográfica para pacientes com implantes mamários, ela permite uma avaliação melhor da mama sem a prótese. Essa manobra tem melhor resultado nos implantes de localização retropeitoral e sua realização é mais difícil em pacientes com contratura capsular ou implantes que ocupam uma grande extensão das mamas (INCA, 2012).

A manobra de Eklund pode ser realizada na incidência Crânio Caudal e Médio Lateral Oblíqua, porém assim como a maioria das clínicas, na clínica DAPI essa manobra é realizada somente na incidência Crânio Caudal (figura 18). Lembrando que o procedimento de rotina para as pacientes com prótese na clínica DAPI são CC, MLO e a manobra de Eklund em CC.

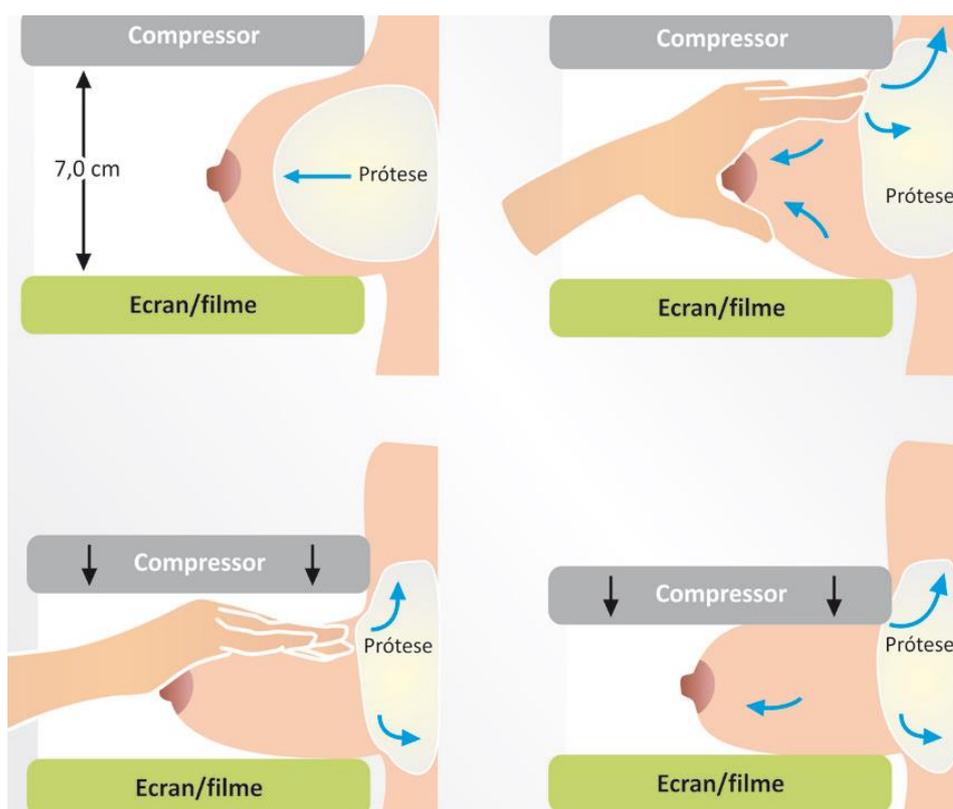


Figura 18 – Demonstração esquemática da manobra de Eklund

Fonte: INCA (2012).

Para tal, com uma das mãos deve-se tracionar somente a mama e, com a outra, massagear a prótese para que esta saia do campo a ser

radiografado. Deve-se elevar um pouco o *bucky*, deste modo, evita-se a parte da mama com a prótese. Somente a mama deve ser comprimida, e a prótese retirada para fora do campo da radiografia (figuras 19 e 20).



Figura 19 – Posicionamento para manobra de Eklund

Fonte: INCA (2012).

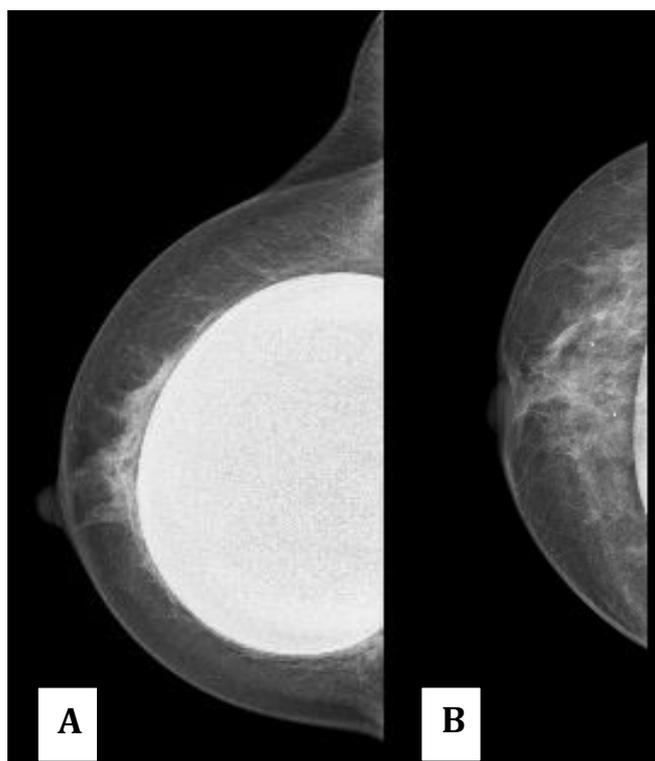


Figura 20 – Mamografias em incidência CC (A) e após manobra de Eklund (B)

Fonte: DAPI (2015).

2.5 Análise de Rejeição

É importante ressaltar que a equipe técnica da mamografia está intimamente ligado ao desenvolvimento tecnológico. A cada ano surgem novos equipamentos, cada vez mais complexos, que indicam a necessidade de permanente atualização dos profissionais que operam esses equipamentos. Avança também a consciência de que a realização do exame deve ser mais humanizada. O técnico em mamografia deve estar em constante atualização sobre os conceitos tecnológicos e o aspecto humano na recepção da paciente. Isto certamente resultará em uma melhor qualidade de assistência à paciente. Uma das maneiras de avaliação do desempenho da equipe técnica é através da análise de rejeição.

A análise de rejeição em mamografia faz parte do Programa de Garantia de Qualidade em Radiologia. Um programa de Garantia de Qualidade para radiologia diagnóstica, conforme definido pela Organização Mundial de Saúde - OMS (1982) é um esforço organizado pelo pessoal de uma instalação para assegurar que as imagens diagnósticas sejam de uma qualidade suficientemente elevada para fornecer informação diagnóstica com o menor custo possível, e com o mínimo possível de exposição do paciente a radiação. A rotina de análise de rejeição faz parte do programa de Garantia de Qualidade, e consiste na contagem de imagens e filmes rejeitados de acordo com a causa de rejeição de cada um.

A análise de rejeição possui três objetivos principais: melhorar a qualidade da imagem radiográfica, reduzir custos e doses dadas aos pacientes e proporcionar uma análise refinada dos testes rejeitados, avaliando suas causas e classificando-os de acordo com eles (JAKUBIAK et al., 2013).

O monitoramento das repetições possibilita a avaliação da qualidade geral da imagem, a necessidade de treinamento no serviço, e acompanhamento da exposição de pacientes. A análise de rejeição é uma das melhores práticas na radiografia digital para implementar um programa de garantia de qualidade, que envolve aspectos de controle de qualidade e melhoria contínua da qualidade, incluindo a análise de rejeição que são

específicos para o sistema de imagem digital (HERRMANN et al, 2012). De acordo com o Ministério da Saúde, 1998 a coleta de dados deve ser realizada semestralmente com dados de, pelo menos, dois meses.

Erros como: dose de radiação inadequada, calibração de equipamentos, no posicionamento inadequado dos pacientes, podem causar diagnóstico errôneo, podendo levar ao tratamento inadequado da paciente, o que poderia ser evitado com o treinamento adequado dos técnicos de radiologia (INCA, 2012).

A taxa de repetição de exames é o número de mesmas incidências repetidas pelos técnicos de radiologia em relação ao número total de exames mamográficos realizados no período, através de decisão própria após identificação de uma falha, com a paciente ainda na unidade realizadora do exame (SABINO, 2014). A taxa de rejeição é calculada como a razão entre o número de exame rejeitados e o número total de exames. O valor aceitável da taxa de rejeição é de 8%, mas se os procedimentos forem otimizados podem chegar a 3%. As taxas de repetição devem ser menores que 5%, podendo ser menores até do que 2% (INCA, 2012). A análise deve ser criteriosa, pois uma taxa de rejeição muito baixa indica que os radiologistas estão aceitando filmes que deveriam ser rejeitados.

De acordo com MS (1998), a instituição deve prover de um programa de treinamento periódico e atualização de toda a equipe. A análise de rejeição pode nos mostrar quais foram as causas de repetição com maior índice de incidência, então, a partir dessa análise um treinamento deve ser ofertado aos técnicos de mamografia, a fim de minimizar exposições, reduzindo tempo, custos e a dose para o paciente.

Em mamógrafos que utilizam sistema de radiologia digital direta, quando há a necessidade de rejeitar um exame, o *software* do mamógrafo questiona o operador sobre o motivo dessa rejeição e oferece uma tabela de causas para serem selecionadas.

O motivo e a quantidade das repetições não deve ter modo objetivo punir, mas educar os profissionais envolvidos, com a finalidade de buscarmos sempre a melhor qualidade de imagem com o mínimo detrimento para as pacientes. As causas de repetição mais comuns são: problemas no

posicionamento; imagens borradas por movimento da paciente; sub ou superexposição e artefatos inaceitáveis (INCA, 2012). Na pesquisa de SABINO, 2014 onde foram avaliadas 5.000 mamografias rejeitadas, 89% das repetições foram associadas a posicionamento. Esse número pode ser reduzido consideravelmente quando se oferece um treinamento eficaz e periódico aos técnicos em mamografia.

2.5.1 Artefato na imagem

Um artefato é qualquer estrutura anormal que apareça no exame, não sendo nenhuma região anatômica ou patologia. Podemos citar como exemplo de artefatos mais comuns em mamografia: cabelo da paciente (Figura 21), brincos, anéis e colares. Esses artefatos podem ser evitados com a devida atenção da técnica em mamografia com a paciente, solicitando a retirada de objetos que possam vir a causar artefatos e com uma anamnese completa.

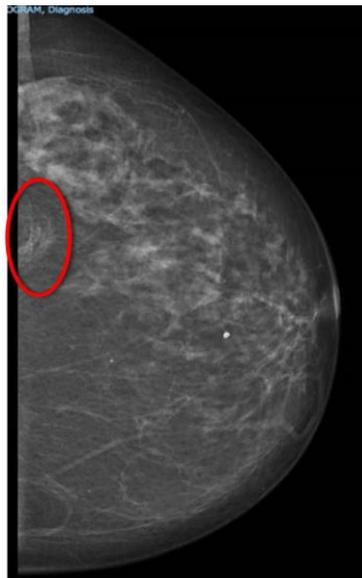


Figura 21- Cabelo da paciente se sobrepondo a mama.
Fonte: DAPI (2015).

Segundo MS (2013) a imagem radiográfica deve estar livre de artefatos de qualquer origem, e nas imagens digitais deve haver a ausência de ruído perceptível e contraste suficiente. Contudo, artefatos são grandes desafios enfrentados no cotidiano, pois podem ter diversas causas, muitas vezes de difícil diagnóstico, por isso é importante que a técnica em mamografia seja bem treinada de modo a evitar esses artefatos. Artefatos

esses que inclusive podem se sobrepor a uma patologia presente na mama da paciente, dificultando ou impossibilitando o seu diagnóstico.

2.5.2 Artefato de grade

De acordo com AYYALA et al (2008), o artefato de grade (Figura 22) é causado pelo abrandamento da oscilação de grade no *bucky*, fazendo com que as linhas de grade fiquem sobrepostas na imagem. A solução é repetir a exposição, caso o artefato venha a persistir, deve-se comunicar a equipe de manutenção.

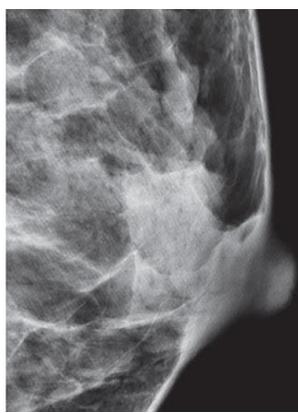


Figura 22 - Artefato de grade.
Fonte: AYYALA et al (2008).

2.5.3 Posicionamento

O posicionamento inadequado é o motivo mais frequente de rejeição da imagem (SABINO, 2014). Quando os critérios de avaliação das incidências não são observáveis no exame, ele deve ser repetido. Podemos citar como exemplo de erros mais comuns de posicionamento: dobras na pele (Figura 23), pouco músculo peitoral na incidência MLO, mamilo não paralelo, não inclusão de tecido retromamário na incidência CC, não inclusão da região de interesse nas compressões localizadas. Quando há a rejeição da imagem, deve-se repetir a exposição, efetuando as mudanças necessárias no posicionamento.

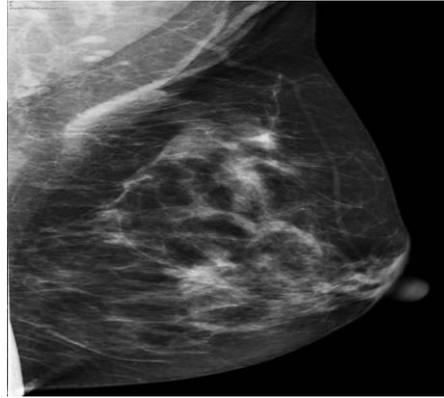


Figura 23 - Mamografia com erros de posicionamento (dobras).
Fonte: DAPI (2015).

2.5.4 Borrramento devido movimentação da paciente

Quando a paciente não é instruída de maneira correta, ou quando é utilizada compressão insuficiente, há o movimento da paciente, este movimento durante a exposição causa borramento (figura 24), o que leva a imagem sem qualidade diagnóstica. Para solucionar o problema deve-se repetir o exame instruindo a paciente a permanecer imóvel durante o exame, aumentar a compressão e aumentar a kVp.

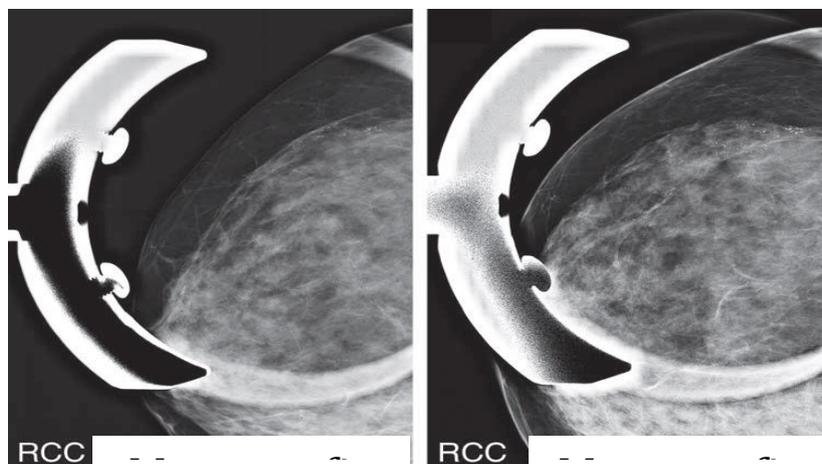


Figura 24 - Mamografia com movimento e mamografia corrigida.
Fonte: AYYALA et al (2008).

2.5.5 Subexposição

A subexposição da imagem ocorre quando poucos fótons de raios X atingem o detector de imagem, gerando uma imagem ruidosa (figura 25). Pode ser causada pela seleção de parâmetros técnicos inadequados,

exposição prematuramente abortada e fotocélula mal posicionada. Também pode ocorrer devido a seleção inadequada dos filtros de processamento da imagem.

A maior limitação está na subexposição, onde objetos de pequeno tamanho e de baixo contraste podem ser difíceis de identificar, devido ao elevado nível de ruído na imagem. Para o caso de sobre-exposição, a qualidade da imagem será provavelmente adequada quanto à presença das informações diagnósticas relevantes, entretanto a dose no paciente poderá ser desnecessariamente muito alta. Os extremos devem ser evitados, de modo a manter um padrão de qualidade de imagem e dose compatíveis com o diagnóstico. Se o sistema for otimizado para a região densa da mama, posicionando-se o sensor do Controle Automático de Exposição (CAE) sob a região de tecido glandular, as áreas de tecido adiposo e de pele e tecido subcutâneo ficarão superexpostas, dificultando também a visualização desses tecidos (INCA, 2012).

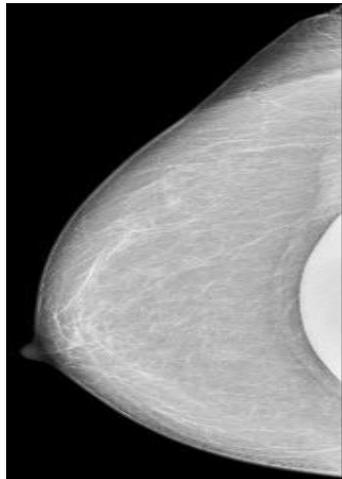


Figura 25 - Imagem subexposta.
Fonte: DAPI (2015).

Para corrigir esse problema, uma nova exposição deve ser realizada, utilizando parâmetros de exposição apropriados, e com a fotocélula posicionada na região correta (parte mais densa da mama). No caso de seleção inadequada do filtro de pós processamento, não é necessária uma nova exposição, apenas o reprocessamento da imagem com o filtro de pós processamento adequado.

2.5.6 Sobre exposição

A sobre exposição é o contrário da subexposição (figura 26). Nesse caso é causada por parâmetros técnicos de exposição muito elevados. Havendo saturação do detector, deve-se repetir o exame utilizando os parâmetros de exposição adequados.

A sobre exposição ou a subexposição podem ser compensadas por ferramentas de ajuste de brilho e do contraste. Para isso, a identificação correta do histograma é requerida, e permanece inalterada enquanto as exposições estiverem na faixa dinâmica do detector. A amplificação interna (aumento para subexposição e redução para sobre-exposição) resulta em uma representação similar dos dados de saída, que é dependente da exposição incidente. Entretanto o ruído quântico será predominante nas baixas exposições e o ruído de variações ou saturação no detector será predominante nas altas exposições (INCA, 2012).

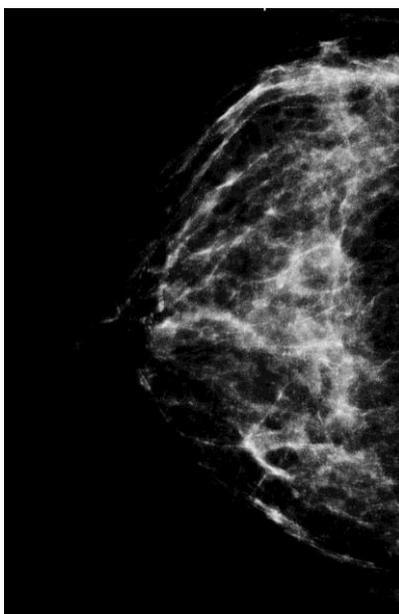


Figura 26 - Mamografia super exposta.
Fonte: AYYALA et al (2008).

2.5.7 Sem imagem

Em alguns casos, a imagem não é gerada. Isso pode acontecer porque a paciente possui prótese mamária e não comunicou a técnica,

porque o botão que dispara os raios X foi solto antes de terminar o sinal sonoro, ou porque a mama é muito densa e o aparelho não permite a exposição devido à técnica calculada ser alta demais (figura 27).

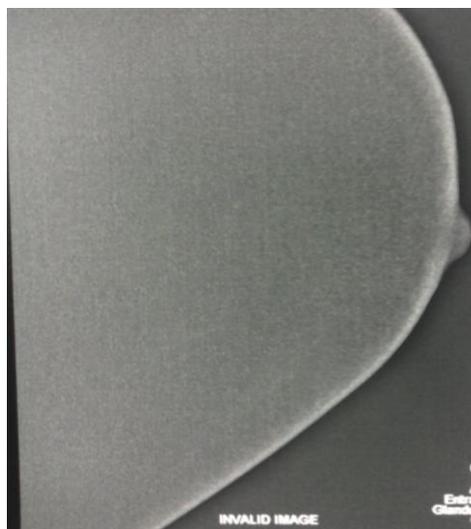


Figura 27 - Mamografia "Sem Imagem".

Fonte: DAPI (2015).

O exame deve ser repetido. Para corrigir a imagem, deve-se perguntar novamente a paciente se possui prótese na mama (pois nesse caso é necessário o uso de filtros e técnica diferenciada), soltar o botão apenas após o fim do sinal sonoro, e realizar o exame com técnica manual (sem utilização do CAE).

2.5.8 Artefato no detector

O artefato pode ter origem no detector, linha de *pixels* (menores elementos em um dispositivo de exibição) defeituosos ou leitura errada de dados podem causar esse tipo de artefato (figura 28). Para solucionar esse problema, a máquina deve ser calibrada usando uma folha uniforme de PMMA e o detector deve ser avaliado para uma possível substituição.

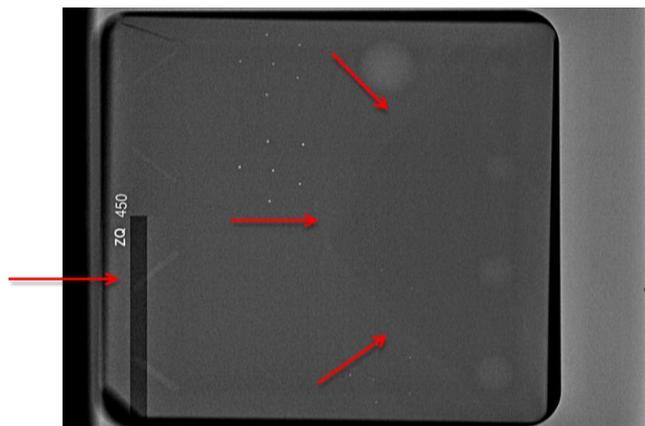


Figura 28- Artefatos em formato de faixa causados pelo detector.
Fonte: Acervo do ator (2014).

2.5.9 Outros artefatos que não sejam de grade ou de detector

Encontram-se neste grupo quaisquer outros artefatos que não estejam relacionados com a grade ou com o detector. Por exemplo, caso uma paciente ter passado antitranspirante, deve-se solicitar que a mesma o retire com um algodão ou gaze embebida com álcool, pois pode causar artefatos que simulam calcificações mamárias (figura 29).

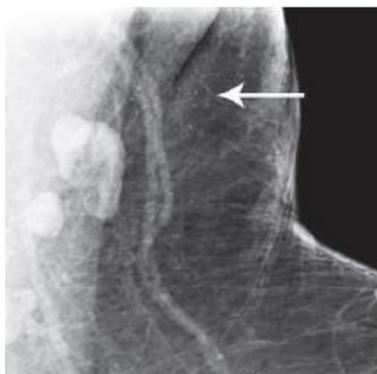


Figura 29 – Artefato causado por antitranspirante.
Fonte: AYYALA et al (2008).

2.5.10 Falha mecânica

Quaisquer falhas mecânicas no mamógrafo podem levar a artefatos. Por exemplo, se o colimador estiver desalinhado com o detector, haverá uma linha branca na imagem (figura 30). Para solucionar este problema, o colimador deve ser realinhado com o detector.

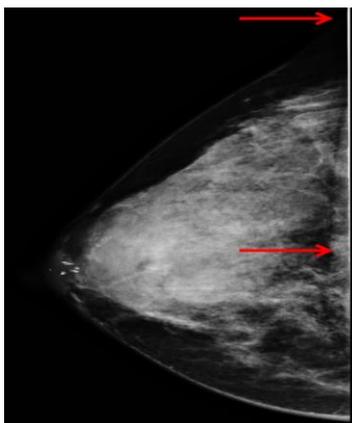


Figura 20 - Artefato causado devido ao desalinhamento do colimador e detector.
Fonte: AYYALA et al (2008).

2.5.11 Falha Elétrica

Falhas elétricas como queda de energia, ou falha no gerador, resultam na não geração da imagem. Para solucionar tal problema, deve-se entrar em contato com a equipe de manutenção para possíveis reparos.

2.5.12 Falha do *software*

As rápidas mudanças na densidade da mama ou da espessura do tecido que separam as regiões centrais e periféricas de uma “mama grande” pode afetar o algoritmo de processamento de *software* para criar um limite falso exagerado (figura 31). Não há necessidade de solucionar o problema, pois não interfere no diagnóstico (AYYALA, 2008).

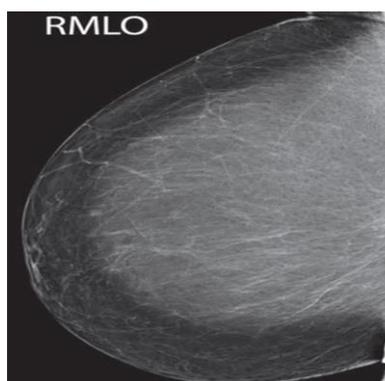


Figura 31 - Artefato dentro das mamas causado por falha do *software*.
Fonte: AYYALA et al (2008).

2.5.13 Processamento inapropriado da imagem

Quando a imagem não é adquirida com os filtros adequados (por exemplo, filtro para prótese e magnificação), perde qualidade (figura 32).

Neste caso, não é necessária a repetição, apenas o reprocessamento do exame. No entanto, por não saber utilizar este recurso de pós processamento, muitas profissionais de mamografia acabam repetindo o exame.

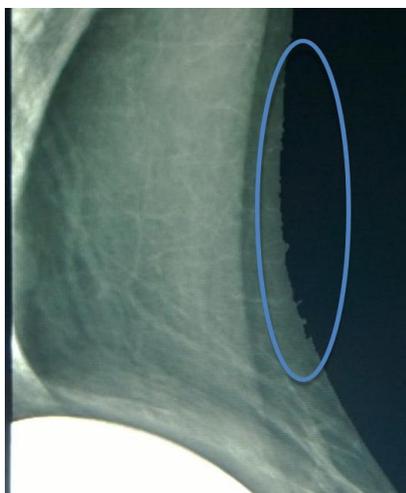


Figura 32 - Artefato causado por processamento inadequado.
Fonte: DAPI (2015).

2.5.14 Dupla exposição

Na dupla exposição, a imagem prévia é sobreposta em uma imagem recém-adquirida (figura 33). Neste caso o mamógrafo deve ser ajustado para remover da memória a imagem anterior (AYYALA et al, 2008).



Figura 33- Sobreposição da mamografia anterior.
Fonte: AYYALA et al (2008).

2.6 Tomossíntese Mamária

Existe uma nova tecnologia que é uma ferramenta adicional da mamografia digital, denominada Tomossíntese Mamária Digital, ou Mamografia 3D (Figura 34). Nessa técnica, são realizadas várias imagens da mama com diversos ângulos de incidência, seguindo uma curvatura, enquanto o compressor e o detector permanecem estacionários. Com isso, procura-se reduzir, ou mesmo eliminar, o efeito de sobreposição dos tecidos que ocorre com frequência nas mamografias bidimensionais, tanto convencionais quanto digitais (INCA, 2012).

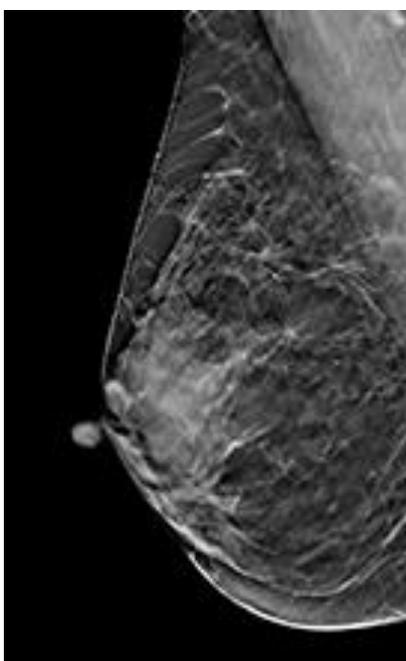


Figura 34 - Imagem de Tomossíntese
Fonte: *HOLOGIC* (2017).

As imagens individuais da tomossíntese são então obtidas como uma série de cortes finos de 1 mm de espessura em ângulos diferentes, durante uma varredura em movimentação contínua nos planos convencionais, por meio de algoritmos de reconstrução de imagens, semelhantes aos de tomografia computadorizada (INCA, 2012). Essas imagens podem ser visualizadas separadamente ou em formato de filme.

CAPÍTULO 3

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na clínica Diagnóstico Avançado Por Imagem – DAPI, no período de Março a Novembro de 2015.

Este capítulo apresenta os materiais utilizados durante a coleta dos dados, bem como a metodologia utilizada neste estudo.

3.1 MATERIAIS

3.1.1 Mamógrafo *Siemens*

O mamógrafo *Mammomat Inspirations* (Figura 35), do fabricante *Siemens* foi adquirido pelo DAPI em setembro de 2011. Nele são realizadas as incidências de rotina e complementares em mamografia, também procedimentos de biópsia estereotáxica de mama e marcação cirúrgica com fio, carvão e roll.



Figura 35 - Mamógrafo Mammomat Inspirations- Siemens.
Fonte: SIEMENS (2014).

Os parâmetros técnicos do mamógrafo são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Parâmetros técnicos do mamógrafo *Siemens*.

Modelo: <i>Mammomat Inspirations</i>	Fabricante: <i>Siemens</i>
Detector: Selênio Amorfo	Nº de série: 501052
Tensão de operação: 23-35 kV	Ânodo de Molibdênio / Tungstênio
Foco Grosso: 0,3 mm	Foco Fino 0,1mm

O *software* utilizado para realizar a análise de rejeição está contido no *software* instalado no mamógrafo.

3.1.2 Mamógrafo *Hologic*

O mamógrafo *Selenia Dimensions* (Figura 36), do fabricante *Hologic* foi adquirido pelo DAPI em setembro de 2015. Nele são realizadas as incidências de rotina e complementares em mamografia, também procedimentos de biópsia estereotáxica de mama, tomossíntese, marcação cirúrgica com fio, carvão e roll.



Figura 36 - Mamógrafo *Selenia Dimensions*, *Hologic*.
Fonte: *HOLOGIC* (2017)

Os parâmetros técnicos do mamógrafo são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Parâmetros técnicos do mamógrafo *Hologic*

Modelo: <i>Selenia Dimensions 5000</i>	Fabricante: <i>Hologic</i>
Detector: Selênio Amorfo	Nº de série: sdm-05000- 3dc svdx 0400
Tensão de operação: 20- 39 kV	Ânodo de Tungstênio
Foco Grosso: 0,3 mm	Foco Fino 0,1mm

O *software* utilizado para realizar a análise de rejeição foi o próprio do fabricante, instalado no mamógrafo.

3.2 MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com CAAE: 56769016.1.0000.5547. A autorização da instituição onde a pesquisa foi realizada encontra-se no anexo A.

Foram realizados testes de controle de qualidade em ambos os mamógrafos pela equipe de física médica da clínica DAPI, cujos resultados estão em conformidade com os requisitos de qualidade de acordo com a Portaria 453- Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico e Portaria 2898/13 MS (Quadro 1). Estes resultados garantem que as imagens não foram rejeitadas devido a falhas de calibração ou de funcionamento dos equipamentos.

3.2.1 Coleta de dados no mamógrafo *Siemens*

Os dados exames rejeitados de mamografia digital foram coletados na base de dados do *software* dos equipamentos *Mammomat Inspirations* e *Hologic*, instalados na clínica DAPI.

Foram analisadas nesta pesquisa todas as imagens de mamografia incluídas na pasta de imagens “rejeitadas” em ambos os mamógrafos, de três meses antes do treinamento e três meses após o treinamento: no período entre março e maio de 2015 (antes do treinamento: Curso de

Reciclagem do Técnico em Mamografia) e no período compreendido entre setembro a novembro de 2015 (após o treinamento).

A imagem que foi rejeitada fica salva no mamógrafo (na aba análise de rejeição), junto aos dados de aquisição da imagem (por exemplo: técnica utilizada, valores de compressão, hora e data e nome do operador), para futura análise.

No mamógrafo *Mammomat Inspirations* da *Siemens*, o *software* gera opções em inglês para que o técnico em mamografia classifique o motivo da rejeição (Quadro 2) depois de selecionado o motivo, há a liberação para uma nova imagem ser adquirida. Como não há o domínio da língua inglesa por parte da maioria das profissionais em questão, foi disponibilizada a tradução e exemplificação de cada motivo por impresso na sala de exames.

Motivo da Rejeição	Motivo da Rejeição (tradução)
<i>Image artifact(s)</i>	Artefato na imagem
<i>Grid Artifact(s)</i>	Artefato de grade
<i>Positioning</i>	Posicionamento
<i>Motion Blur</i>	Borramento devido movimentação da paciente
<i>Under exposed</i>	Subexposição (imagem ruidosa)
<i>Over exposed</i>	Sobre exposição (exposição excessiva)
<i>No image</i>	Sem imagem
<i>Detector artifacts(s)</i>	Artefato no detector
<i>Artifact(s) other than grid or detector artifact</i>	Outros artefatos que não sejam de grade ou de detector
<i>Mechanical failure</i>	Falha mecânica
<i>Electrical failure</i>	Falha Elétrica
<i>Software failure</i>	Falha do <i>software</i>
<i>Inappropriate image processing</i>	Processamento inadequado da imagem
<i>Other failure</i>	Outras falhas/ Imagem abortada
<i>Unknown failure</i>	Falha desconhecida
<i>Double exposure</i>	Dupla exposição

Quadro 2 - Motivos de rejeição no mamógrafo *Siemens*

Os dados foram coletados nos horários livres da agenda, a fim de não prejudicar o andamento dos exames de mamografia. Foram coletados os seguintes dados de cada exame: código de identificação do exame; incidência; quantidade de repetições; motivo da repetição; identificação da técnica/tecnóloga; compressão do exame rejeitado e do exame aceito (N). É importante ressaltar que embora seja coletado o nome da técnica/tecnóloga que realizou o exame, elas foram identificadas por letras do alfabeto, protegendo assim a anonimidade de cada profissional.

O *software* do mamógrafo permite o acesso às imagens das mamografias rejeitadas e as imagens que foram repetidas e aceitas, deste modo foram possíveis analisar cada imagem individualmente, observando também se o motivo registrado pela técnica em mamografia condiz com o real motivo da repetição. As imagens marcadas com o motivo posicionamento foram divididas em quatro categorias: cortou estruturas, pouca musculatura, mamilo não paralelo e dobra de pele.

3.2.2 Coleta de dados no mamógrafo *Hologic*

O mamógrafo da *Hologic* foi adquirido pela clínica DAPI no mês setembro de 2015, por isso a coleta de dados foi realizada somente após essa data.

O mamógrafo da *Hologic* possui um *software* diferente do mamógrafo da *Siemens*, onde as imagens rejeitadas não ficam disponíveis, apenas as informações que a equipe técnica de mamografia inseriu durante a rejeição do exame.

As opções disponíveis para as profissionais em mamografia selecionarem os motivos da rejeição (Quadro 3), já estão em português, facilitando a interpretação.

Motivos da Rejeição
Posicionamento
Movimento do paciente
Exposição insuficiente (excesso de ruído)
Exposição do detector inadequada (saturação)
Artefatos
ID do paciente incorreta
Falha no equipamento de raios X
Falha de <i>Software</i>
Imagem em branco
Exposição do CAE anulada
Outro

Quadro 3 - Motivos da Rejeição no mamógrafo *Hologic*

A coleta dos dados também foi realizada durante horários livres na agenda dos exames; porém, diferente ao mamógrafo *Siemens*, as informações sobre as rejeições aparecem todas em um único arquivo (onde era possível filtrar por data), enquanto no outro mamógrafo as informações apareciam por exame rejeitado. Os dados foram coletados por exames repetidos por técnica dentro do intervalo de datas desejado, onde foram disponibilizados os seguintes dados: incidências (CCE, CCD, MLOE, MLOD, ou outras); quantidade de repetições por incidências; motivo da repetição, total de exames realizados pela profissional e repetições por profissional. Do mesmo modo, o nome da profissional que realizou o exame será identificado por letras do alfabeto.

3.2.3 Análise dos dados

Após a coleta de dados, os dados foram plotados em planilhas utilizando o *software* Excel, houve a comparação do desempenho das profissionais antes e depois do treinamento, observando o impacto do mesmo na quantidade e motivo dos exames repetidos, bem como na compressão (para os exames realizados no mamógrafo *Siemens*). Ao todo foram coletados dados de 398 exames rejeitados no mamógrafo *Siemens* e 249 no mamógrafo *Hologic*, totalizado 647 dados de exames rejeitados. O

índice de rejeição no período avaliado em relação ao total de exames foi de 1,87% antes do treinamento e 1,76% após.

Como há poucas informações disponibilizadas pelo mamógrafo *Hologic em relação ao Siemens*, os dados foram analisados separadamente, e posteriormente de forma geral com os dados em comum em ambos. Cada componente da equipe técnica foi identificada do mesmo modo em ambos os mamógrafos.

3.2.4 Treinamentos

A clínica DAPI oferece treinamentos anuais a seus funcionários, e também quando há a aquisição de um novo equipamento ou implementação de novos protocolos, foram realizados os seguintes treinamentos no período anterior a coleta de dados:

- Curso de Atualização Para Técnicos em Mamografia (realizado em 2013), com duração de 60 horas.

- 3ª Jornada de Segurança em Radiologia (realizado em 2014), com duração de 4,5 horas.

É necessário descrevermos os treinamentos anteriores ao período de coleta de dados, devido à importância dos mesmos na capacitação da equipe técnica de mamografia.

Em 2015, foram oferecidos os seguintes treinamentos:

- 4ª Jornada de Segurança em Radiologia (realizado julho de 2015), com duração de 4 horas.

- Curso de Reciclagem do Técnico em Mamografia (realizado em agosto de 2015), com duração de 80 horas.

Curso de Atualização Para Técnicos em Mamografia

Apesar deste curso não estar incluído no período de coleta de dados das imagens rejeitadas, está incluído no trabalho para mostrar que a equipe avaliada recebeu treinamentos com todos os conteúdos relevantes para o desenvolvimento dos exames.

O curso de atualização para técnicos em mamografia foi dividido nas seguintes partes:

- Parte Teórica: A equipe técnica contou com o suporte do material “Atualização para técnicos em mamografia” (Livro e DVD), produzidos pelo INCA (2012). Foi autorizado utilizar os períodos de agenda ociosa para a realização do estudo do material. A funcionária que identificar dificuldade de período de estudo pôde solicitar a administração remanejamentos de horários entre colegas. A professora, Rosangela, física responsável pelo serviço faz visitas em todos os horários na semana anterior á prova para esclarecer as dúvidas.
- Parte Prática: Dada através de um treinamento prático sobre posicionamento com uma profissional escolhida pelo corpo clínico;
- Avaliação: Foi realizada avaliação escrita toda última sexta-feira do mês; com a duração de 30 minutos. Nesse período não foram realizados exames.

O material didático "Atualização para técnicos em mamografia", desenvolvido pelo Instituto Nacional do Câncer (INCA), foi desenvolvido para ser utilizado em programas de atualização para os técnicos em mamografia. Ele inclui os seguintes capítulos:

1. Anatomia, fisiologia e doenças da mama
2. O câncer de mama
3. A mamografia na prática clínica
4. A produção da imagem em mamografia
5. O processamento da imagem mamográfica
6. O papel do técnico em mamografia
7. Técnica de realização da mamografia
8. Controle de qualidade em mamografia
9. Proteção radiológica

O treinamento prático teve a duração de três dias, sendo instruído pela instrutora Fernanda Vidotto, funcionária da *Siemens*, que contribuiu para o esclarecimento de dúvidas quanto:

- Ao posicionamento das mamas nos detectores digitais de tamanho superior ao convencional;
- Mobilização e suporte da mama na região da prega inframamária;
- Inclusão do músculo peitoral de forma mais evidente para pacientes de mamas pequenas utilizando compressores menores;
- Importância da manutenção compressão em mamografia digital;
- Orientação de biópsias.

Após o treinamento foi realizada também, uma pesquisa de satisfação do cliente, durante a Campanha do Outubro Rosa, onde a equipe de telefonia entrou em contato com pacientes que haviam realizado seus exames na semana anterior e fizeram questionamentos sobre o exame, e especificamente, sobre a compressão.

Também foi realizada uma avaliação do corpo clínico quanto ao desempenho da equipe técnica após todas as fases do processo. Nessa avaliação foram observados todos os requisitos de posicionamento das incidências rotineiras de pelo menos cinco exames de cada técnica.

3ª Jornada de Segurança em Radiologia

No dia 14 de setembro de 2014 aconteceu a 3.ª Jornada de Segurança em Radiologia, com duração de 4,5 h. O treinamento contou com palestras sobre:

- Humanização no atendimento em saúde,
- Otimização e proteção radiológica em tórax,
- Critérios técnicos em tórax e humanização em mamografia.

As palestras foram ministradas por uma equipe de psicólogas, médicos radiologistas, um técnico de segurança do trabalho e uma física médica.

A palestra sobre humanização em mamografia abordou temas como a importância das mamas para a feminilidade da mulher; como muitas mulheres quando se deparam com a necessidade de fazer o exame de mamografia podem manifestar alterações de ordem física, emocional e social chegando a dificultar ou até mesmo impedir a realização do exame;

e como agir nesses casos, facilitando o posicionamento e principalmente a compressão das mamas.

4ª Jornada de Segurança em Radiologia

Durante a 4ª Jornada de Segurança em Radiologia, foram ministradas as seguintes palestras, com duração total de 4h:

–Estágio Pesquisa em Mamografia: Resultados Obtidos. Essa palestra abordou os seguintes temas: seleção dos filtros de processamento; importância da compressão em mamografia, onde foram comparados dados técnicos dos exames com diferentes valores de compressão; mensagens de erro que aparecem no mamógrafo e como proceder perante elas; e por fim a orientação para análise de rejeição em mamografia digital.

–Tomossíntese: Essa palestra ministrada pela tecnóloga em radiologia Pricila Messias, ela instruiu a equipe técnica sobre o funcionamento do equipamento de Tomossíntese e como realizar o exame, pois nesse período a clínica DAPI adquiriu um equipamento de Tomossíntese mamária.

–Critérios de posicionamento em mamografia: Palestra ministrada pela médica radiologista Rosangela Hidalgo, onde ensinou as profissionais o correto posicionamento das incidências rotineiras e os critérios para aceitação do exame.

– Critérios de qualidade de imagem em mamografia: Esta palestra foi apresentada pela física Drª Rosangela Jakubiak, na qual foram apresentados os conteúdos sobre mamografia digital: fundamentos técnicos, controle automático de exposição e técnicas de pós-processamento.

Curso de Reciclagem do Técnico em Mamografia

O curso de reciclagem do técnico em mamografia foi dividido em duas fases.

Na primeira fase foram selecionadas uma técnica e uma tecnóloga em mamografia da clínica para um treinamento sobre posicionamento no Núcleo de Aperfeiçoamento em Mamografia do Hospital de Câncer de Barretos, ocorrido no período de 27/07/2015 a 08/08/2015. Esse treinamento teve duração de 80 horas, com 80% de suas aulas práticas e seu objetivo foi realizar revisão de prática profissional do técnico em mamografia e aprimoramento com correção de deficiências.

Na segunda fase do curso, as duas profissionais repassaram às demais profissionais os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos em Barretos, essa parte também contou com instruções da equipe de médicos radiologistas. Para melhor adaptação as duas profissionais estiveram disponíveis para tirar as dúvidas das colegas em todos os turnos de trabalho e validar a capacitação durante uma semana, onde o desempenho da equipe técnica também foi avaliado.

Em um momento do treinamento as profissionais comentaram sobre a importância e o diferencial de ambas devido ao Curso de Atualização Para Técnicos em Mamografia em 2013.

CAPITULO 4

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados da coleta de dados das análises de rejeições realizadas antes e após o treinamento, em ambos os mamógrafos.

4.1 COMPARAÇÃO DOS EXAMES REJEITADOS ANTES E APÓS O CURSO DE RECICLAGEM DO TÉCNICO EM MAMOGRAFIA

Foram coletados dados de 398 exames no mamógrafo *Siemens* (sendo 208 de março a maio e 190 de setembro a novembro de 2015) e 249 no mamógrafo *Hologic*, totalizado 647 dados de exames rejeitados.

4.1.1 Mamógrafo *Siemens*

As análises realizadas no mamógrafo *Siemens* foram classificadas em: repetições por técnica, incidências repetidas, motivo das repetições e valor da compressão.

Motivo das Repetições

Quanto aos motivos das repetições, foram analisados os motivos que as profissionais registraram no *software* e também foram abertas as imagens individualmente para conferir se o motivo da repetição foi devidamente selecionado. A análise dessas imagens foi denominada “real motivo” de repetição, com base nos critérios de qualidade descritos no tópico 2.4.

Posicionamento foi a causa mais selecionada, tanto antes quanto depois do treinamento, porém houve uma redução de 2% nos exames repetidos por problemas de posicionamento após o treinamento (Tabela 4). Um fato que ocorria com frequência antes do treinamento, era que algumas profissionais realizavam a classificação de qualquer rejeição como posicionamento, por estarem com dúvidas a respeito de como a

classificação é realizada. O segundo motivo com mais rejeição foi Movimento da paciente, que reduziu 5,6%, seguido de subexposição, com redução de 5,5% após o treinamento. As repetições devido Artefato no detector reduziram em 2,5%, e as devido falha elétrica e outras falhas diminuíram 0,5%.

Tabela 4 - Motivos de Repetição Mamógrafo *Siemens*

Motivo selecionado	Antes (%)	Depois (%)
Posicionamento	80	78
Movimento da Paciente	13	12
Sub exposição	3	2
Artefato no detector	2	1
Artefato de Grade	0,5	0,5
Artefato na imagem	0,5	4,5
Outra falha	0,5	0,5
Falha elétrica	0,5	0,5
Outros artefatos	0	1

Podemos perceber artefato na imagem e outros artefatos foram os únicos motivos que apresentaram aumento do número de seleções (4 e 1%, respectivamente). O que pode sugerir que as profissionais ainda possam ter algumas dúvidas quanto à redução e eliminação desses artefatos.

Artefato de grade e falha elétrica foram os únicos motivos que mantiveram a mesma quantidade de seleções (0,5%) após o treinamento.

Os motivos: sobre exposição; falha mecânica; falha do *software*; processamento inadequado da imagem; outras falhas/ imagem abortada; falha desconhecida; e dupla exposição, não foram selecionados em nenhum momento antes ou após o treinamento.

Entre os exames rejeitados devido artefato na imagem (antes do treinamento), havia vários exames que poderiam ter sua repetição evitada se a técnica tivesse mais atenção antes de fazer o exame. Por exemplo, brincos (Figura 37), colares e anéis (Figura 38) da paciente que se sobrepõe a mama, deviam ser retirados antes da realização do mesmo, e

até mesmo em alguns casos a mão e o cabelo da paciente se sobrepuseram.

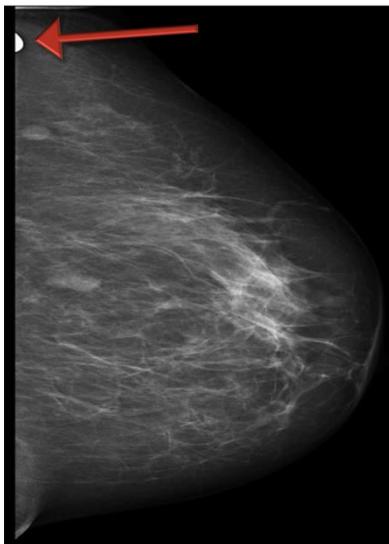


Figura 37- Brinco da paciente se sobrepondo a mama.
Fonte: DAPI (2015).



Figura 38 - Anel da paciente se sobrepondo a mama
Fonte: DAPI (2015).

Durante a análise individual das imagens, foram analisados os reais motivos de repetição das imagens (Tabela 5). Nos exames rejeitados como posicionamento, foram identificadas rejeições cujas causas eram: “cortou estruturas”; “pouca musculatura”; “mamilo não paralelo” e “dobra de pele”.

As maiores causas de repetição foram “cortou estruturas” e “dobra de pele”, e nos demais foi movimento da paciente e sobreposição. Percebe-se que houve redução de repetição em todos os motivos, exceto em “pouca musculatura” (onde houve um aumento de 1,2%), “mamilo não paralelo” (aumento de 3,9%) e “dobra de pele” (aumento de 7,6%). Tais tópicos poderiam ser abordados mais especificamente em um próximo treinamento.

Tabela 5 - Motivos reais de repetição Mamógrafo *Siemens*

Causa Indicada	Motivo real	Antes (%)	Depois (%)
Posicionamento	Cortou estruturas	33,8	27,2
	Pouca Musculatura	5,4	6,6
	Mamilo não paralelo	5,4	9,3
	Dobra de pele	21,2	28,8
	Sobreposição	8,6	3,1
	Subexposição	7,2	2,7
	Filtro inadequado	1,4	3,9
	Movimento da paciente	11,7	16
	Sem imagem	3,6	0,8
	Repetição desnecessária	1,8	1,6

A causa “cortou estruturas” está relacionada a posicionamento, pois toda a região de interesse deve estar incluída, os critérios de inclusão das regiões anatômicas da mama devem ser cumpridos em todas as incidências, incluindo a questão do mamilo não paralelo.

Na causa movimento da paciente, uma compressão mais eficaz pode reduzir os movimentos da paciente. O item compressão será abordado na sequência.

Mesmo com a orientação no treinamento sobre o pós-processamento da imagem, ainda houve repetições devido ao uso inadequado de filtros (1,4%). Quando a imagem é adquirida com o filtro inadequado, não precisa ser repetida, apenas reprocessada com o filtro adequado (Figura 39). Existem três filtros disponíveis no mamógrafo: *Silicon/ Implant* (para

mamas com prótese), *Magnification/ Magspot* (para imagens em magnificação) e *None/Standard* (nenhum filtro utilizado).

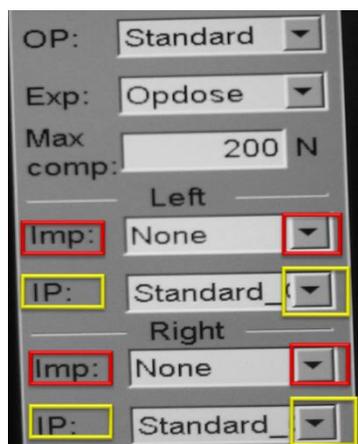


Figura 39 - Seleção de filtros no mamógrafo

Fonte: Acervo do Autor (2015).

Quando a paciente possui próteses pequenas (para sustentação da mama), e informa à técnica que possui prótese, a técnica selecionará o filtro para prótese, porém por ser muito pequena, o *software* não reconhece como prótese (Figura 40 A). Outro caso é quando a paciente não informa a paciente que possui prótese, e a técnica realiza a mamografia sem o filtro de prótese, neste caso a imagem também não precisa ser repetida, apenas reprocessada com o filtro de prótese (Figuras 40 B e C).

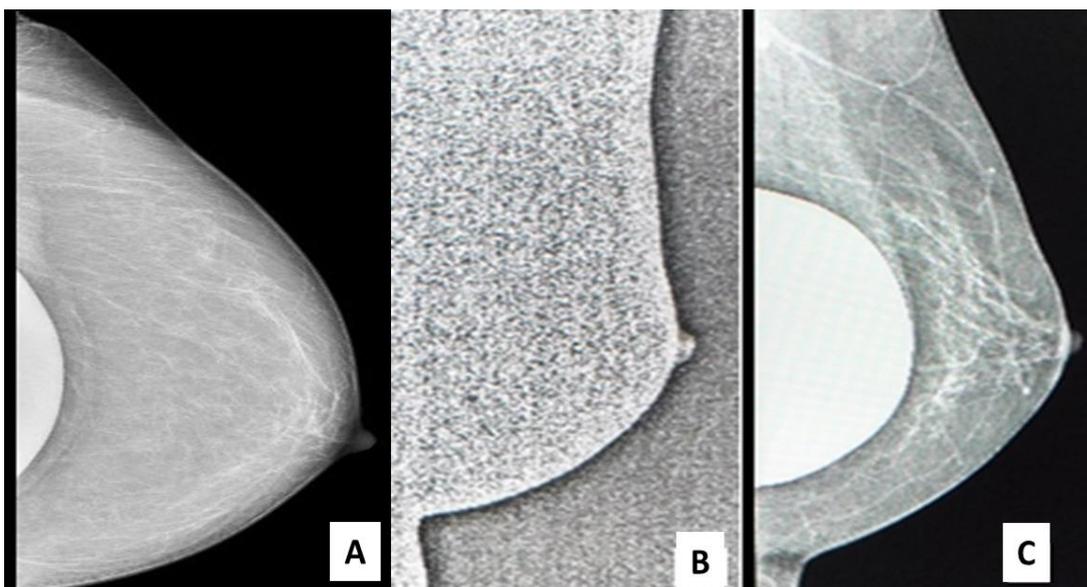


Figura 40 - Mamografia realizada com o filtro de prótese, não reconhecida (A), mamografia de paciente com prótese sem filtro (B) e com filtro (C).

Fonte: DAPI (2015).

Foram identificadas também, imagens que foram rejeitadas sem apresentar problemas específicos que seriam causas de rejeição, imagens consideradas aproveitáveis. Estas imagens foram repetidas desnecessariamente, sendo 8% antes e 3,6% após o treinamento, Isso sem considerar as imagens adquiridas com filtros inadequados, pois atendiam a todos os parâmetros de qualidade e posicionamento. Isso pode ser devido ao desejo da técnica de sempre melhorar a imagem adquirida através da repetição, não levando em conta a dose recebida pela paciente.

Houve uma melhora de 98,2% dentre os exames aceitos após o treinamento, em relação à imagem rejeitada.

Incidências Repetidas

Em relação às incidências que foram repetidas, nota-se que houve o aumento de repetição das incidências de rotina e redução nas incidências complementares (Tabela 7).

Tabela 6 - Incidências repetidas

Incidências de Rotina (%)					
	Antes	Depois		Antes	Depois
RCC	32	36	RMLO	21	19
LCC	13	15	LMLO	18	23
Total Incidências de Rotina				Antes	Depois
				74	89
Incidências Complementares (%)					
	Antes	Depois		Antes	Depois
RML	1	0,5	LML	1,0	0,5
RsMLO	1	0,0	RsCC	2	1
LsMLO	3	0	LsCC	3	0
RmCC	0	1	RmsCC	2	0,5
LmCC	0,5	0	LmsCC	0,5	0,5
RmMLO	0	0	RmsMLO	3	3
LmMLO	0	0,5	LmsMLO	6	1
RmML	0,5	0,5	RmsML	0,5	0,5
LmML	0	1	LmsML	0	0
Total Incidências Complementares				Antes	Depois
				26	11

Nas incidências de rotina, há uma maior quantidade de exames repetidos em incidências da mama direita do que na esquerda. Isso ocorre

porque as incidências de rotina são realizadas na seguinte ordem: CCD, CCE, MLOD e MLOE. Muitas pacientes se sentem inseguras e desconfortáveis no começo do exame, não conseguem relaxar a musculatura para um correto posicionamento, e no decorrer do exame vão se sentindo mais a vontade, conforme interação com a técnica e vão se familiarizando com o posicionamento. Deste modo, as incidências CCD e MLOD se tornam mais difíceis de posicionar devida esta postura da paciente, e tendem a ter uma maior taxa de repetição.

Já nas incidências complementares houve uma diminuição das repetições em 15%. Muitas incidências complementares são realizadas devido à incerteza que certa região da mama possa causar na incidência de rotina, por exemplo, uma sobreposição. Quando as incidências de rotina são bem posicionadas e comprimidas, os tecidos são melhores espalhados, evitando a sobreposição e conseqüentemente uma possível incidência complementar.

Compressão

Para muitas pacientes, é possível aumentar a compressão da mama conversando com a mesma, explicando sobre a importância da compressão para um laudo seguro. Deste modo, é aconselhável falar sobre a compressão e sua importância antes de começar o exame, para que a paciente se sinta mais confortável. Porém, há pacientes que mesmo cientes das complicações de uma baixa compressão, não toleram o aumento da compressão. Para essas pacientes, é recomendado que marque o exame para outro dia, quando estiver sentindo as mamas com menor sensibilidade, lembrando-a que mulheres em idade fértil geralmente possuem maior sensibilidade mamária no período menstrual e pré menstrual. Todos esses cuidados e recomendações devem ser feitos de maneira delicada, para evitar com que a paciente deixe de realizar o exame no ano seguinte por medo da compressão.

Nas salas de mamografia da clínica DAPI há um quadro sobre os benefícios da compressão (Figura 41), que auxilia a técnica em mamografia na hora de explicar a paciente sobre a importância da mesma.



Figura 41 - Quadro sobre compressão

Fonte: DAPI (2015).

Em relação à compressão, percebe-se que antes do treinamento a maioria dos exames (34%) eram realizados com compressão entre 80 a 89 N, e após o treinamento a maioria dos exames (35 %) é realizada com 90 N ou mais (Gráfico 1). Assim, os exames rejeitados realizados com compressão superior a 90 N aumentou em 12% após o treinamento, entretando houve uma redução da quantidade total de repetições.

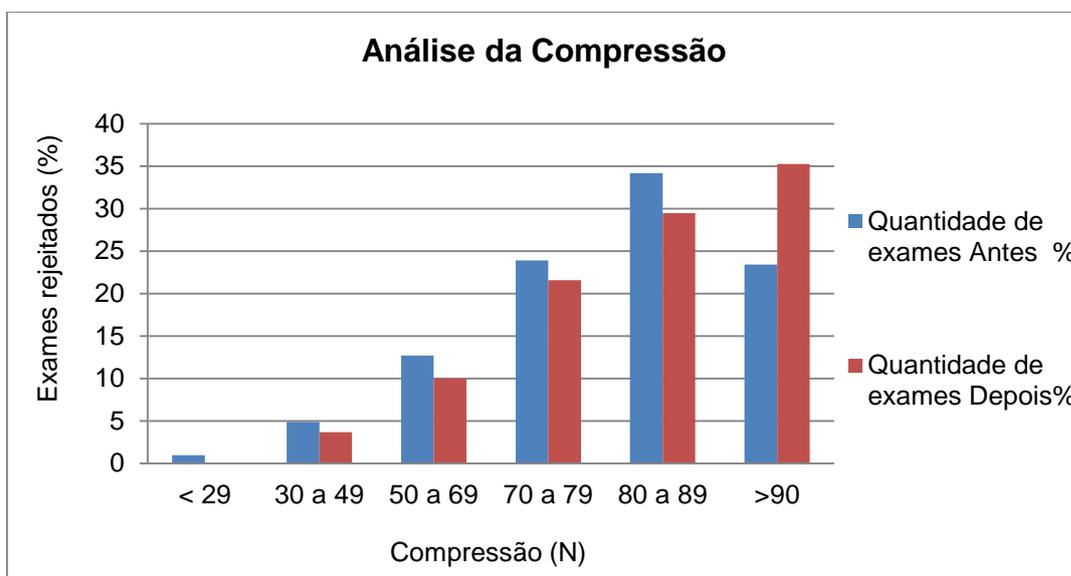


Gráfico 1 - Análise da compressão mamógrafo Siemens

Também foram comparados os valores de compressão entre os exames rejeitados e aceitos antes (Gráfico 2) e depois (Gráfico 3) do treinamento. Em ambos os casos houve uma maior incidência de exames

aceitos com mais de 90 N do que nos exames rejeitados (aumento de 8,4 e 13,7% respectivamente), onde os valores de compressão eram menores. Isso pode se dar ao fato de que a paciente é instruída que com uma maior compressão as chances de repetição do exame uma segunda vez é menor, então ela suporta uma compressão mais alta a fim de evitar outra repetição.

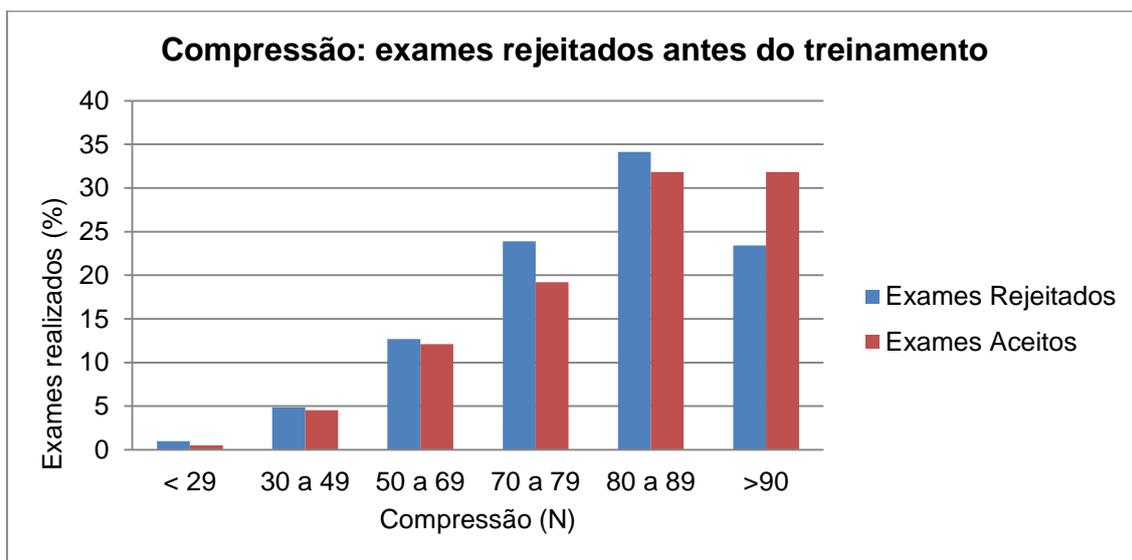


Gráfico 2 - Compressão exames repetidos antes do treinamento

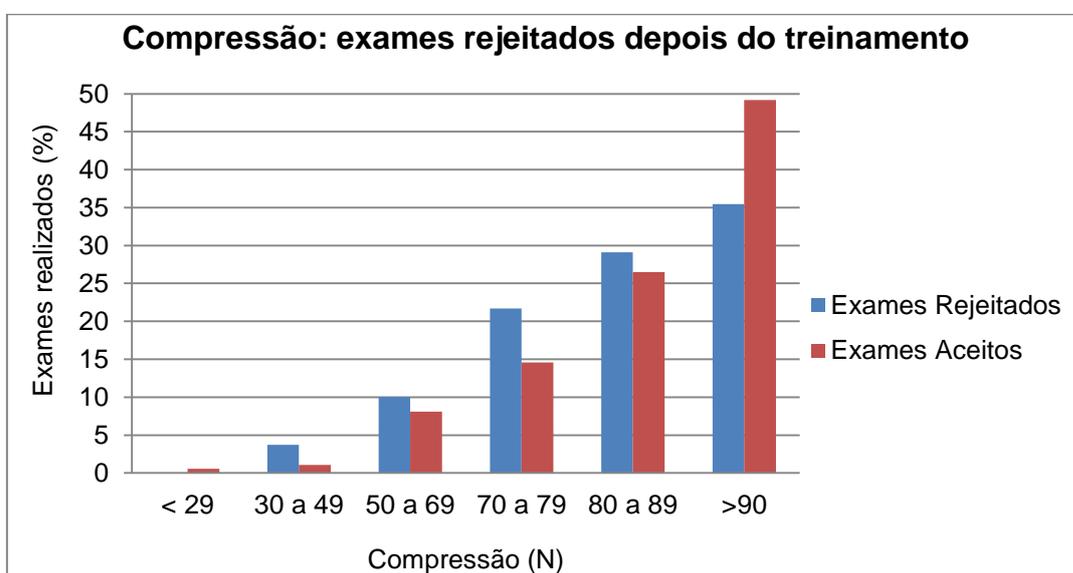


Gráfico 3 - Compressão exames repetidos depois do treinamento

As figuras 42 e 43 mostram imagens de uma paciente que foram repetidos devido a compressão inadequada. Percebe-se que na figura 42

A, os cistos da paciente são mais visíveis, e na figura 43 A o parênquima mamário possui menor sobreposição.

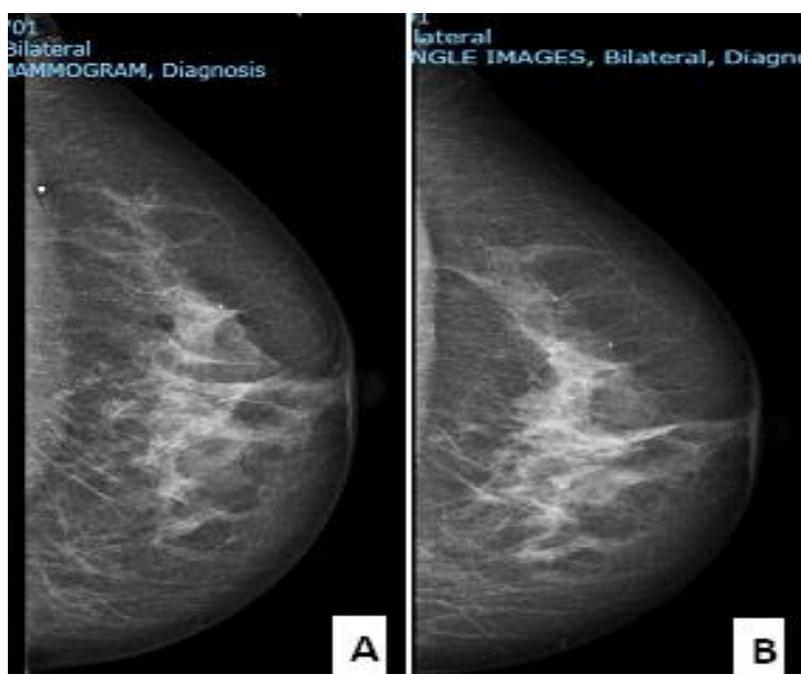


Figura 42 - Mamografias na incidência crânio caudais na mesma paciente. A: Exame realizado com 93 N. B: Exame realizado com 34 N.
Fonte: DAPI (2015).

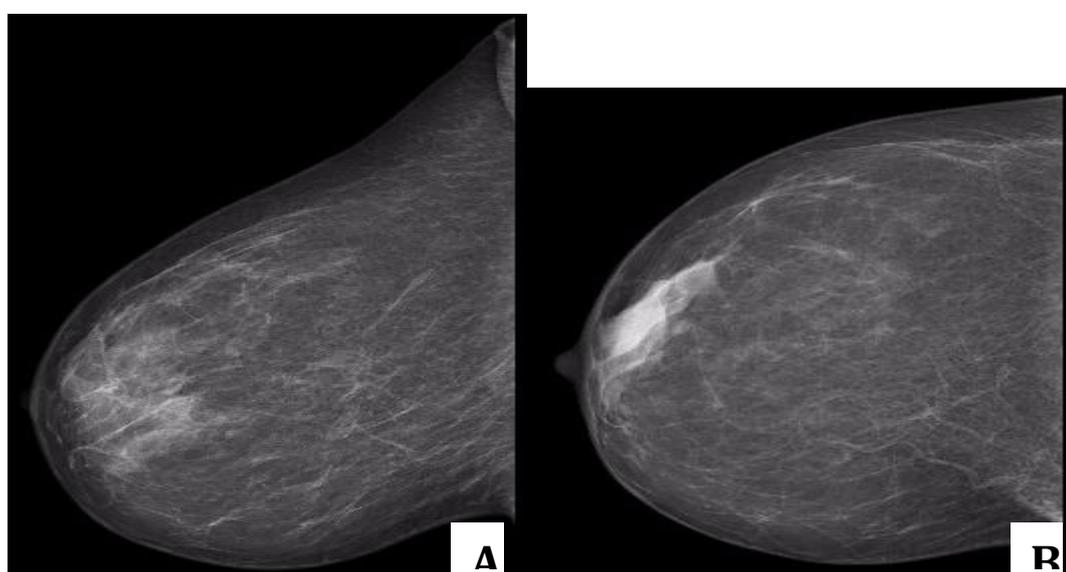


Figura 43 - Mamografias na incidência crânio caudais na mesma paciente. A: Exame realizado com 108 N. B: Exame realizado com 49 N.
Fonte: DAPI (2015).

Repetições por Profissionais

No gráfico 4, pode-se observar que houve uma redução nos exames repetidos pela maioria das profissionais após o treinamento (dez profissionais), no entanto, com seis profissionais houve um aumento no número de exames repetidos.

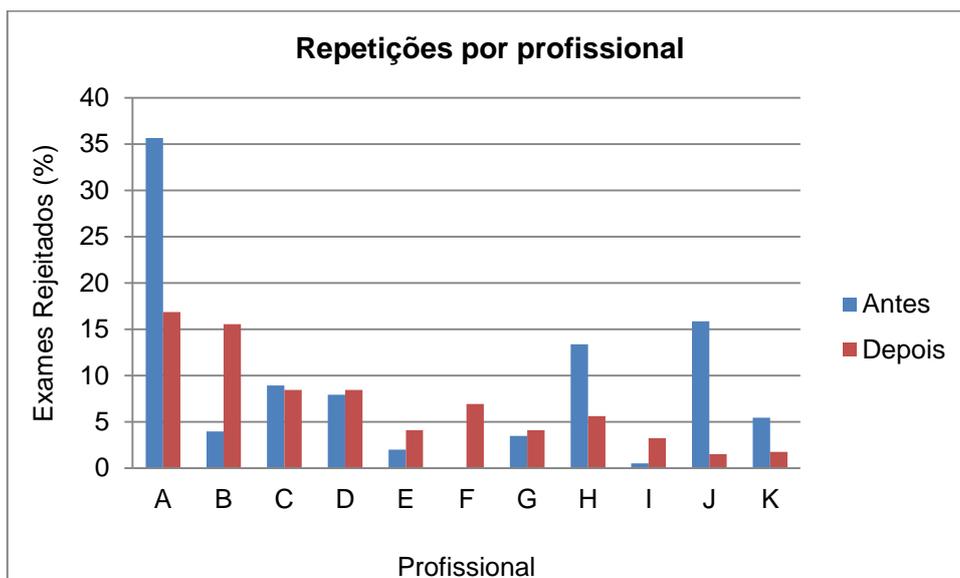


Gráfico 4- Repetições por profissional

Possivelmente, o aumento no número de exames repetidos pelas profissionais B e F, poderiam ser resultado de um pensamento mais criterioso; assim a técnica quando vê a imagem adquirida não se contenta com o resultado (mesmo que ele atenda aos critérios de qualidade) e o repete, tentando incluir mais músculo peitoral, por exemplo. Essas profissionais devem ser conscientizadas de que esta não é a melhor solução, pois deve-se levar em conta também a dose recebida pela paciente. As profissionais D, E, G e I também aumentaram a quantidade de exames repetidos, porém em quantidades pequenas, sendo que as profissionais D e G tiveram aumento de 1%, a profissional E, aumento de 2% e a profissional I aumento de 3%. As técnicas que tiveram maior redução de exames rejeitados no mamógrafo *Siemens* foram: A -redução de 19%, J - redução de 14% e H - redução de 8%.

Na tabela 8 mostra-se que a quantidade de repetições da mesma incidência reduziu, ou seja, antes a técnica repetia a mesma incidência até quatro vezes até atingir os critérios de qualidade (o mamógrafo possibilita a identificação da quantidade de repetições por paciente). Após o treinamento, percebe-se que o número de exames repetidos uma e duas vezes diminuiu em 0,7 % e 0,2% respectivamente, e que não houve mais terceiras e quartas repetições da mesma incidência.

Tabela 7 - Repetições do mesmo exame

Repetições por exame	Antes (%)	Depois (%)
1	93,7	94,4
2	5,8	5,6
3	0	0
4	0,5	0

4.2.2 Mamógrafo *Hologic*

A análise das rejeições no mamógrafo *Hologic* ocorreu de forma menos descritiva em relação ao *Siemens*, pois não havia como acessar as imagens rejeitadas/aceitas, bem como havia menos dados disponíveis. As análises realizadas no mamógrafo *Hologic* foram classificadas em: repetições por técnica, incidências repetidas e motivo das repetições.

Motivos das Repetições

Os maiores motivos de repetição no mamógrafo *Hologic* foram: posicionamento (65%), movimento da paciente (15%) e artefatos (8%) (Gráfico 5). Os mesmos três motivos mais frequentes no mamógrafo *Siemens*.

Motivos de Repetição - Hologic

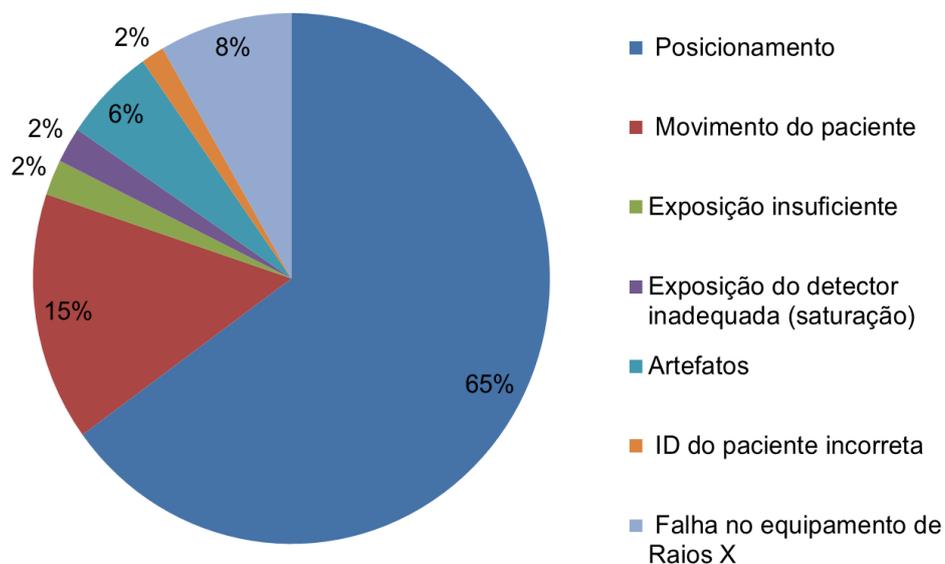


Gráfico 5- Motivos de Repetição *Hologic*

Incidências Repetidas

Do mesmo modo que no mamógrafo *Siemens*, a incidência com maior índice de repetição foi a CCD (Gráfico 6), por ser a primeira incidência realizada durante o exame. A porcentagem de repetição de cada incidência é próxima (variam entre 1 e 2%), não obtendo diferenças expressivas.

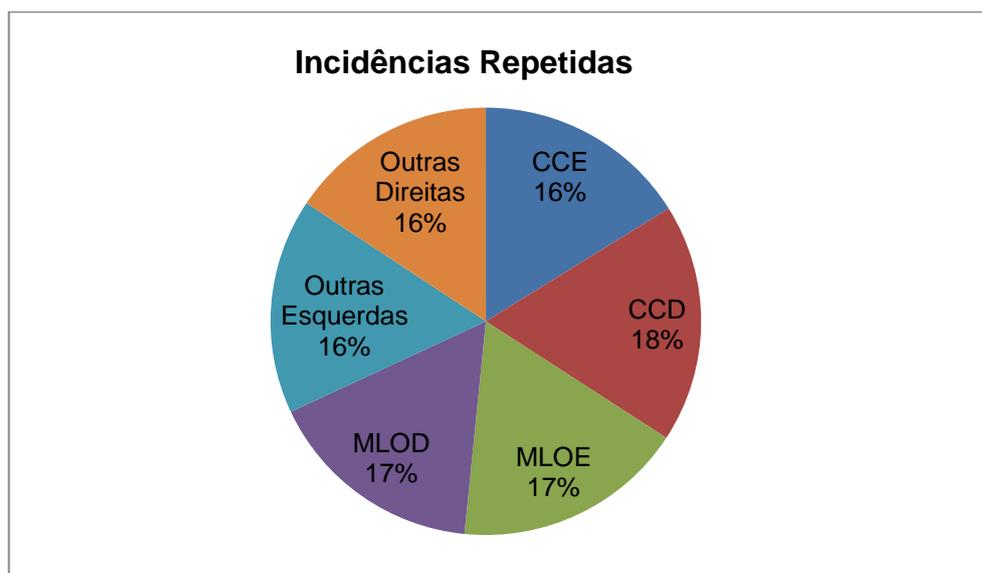


Gráfico 6 - Incidências Repetidas *Hologic*

Repetições por técnica

Observando o gráfico 7, podemos perceber que as profissionais A, D e F tiveram maior taxa de repetição, sendo que a técnica A também obteve o maior índice de repetição no mamógrafo Simens (Gráfico 4). As profissionais L, N e P não utilizaram o mamógrafo *Hologic* neste período.

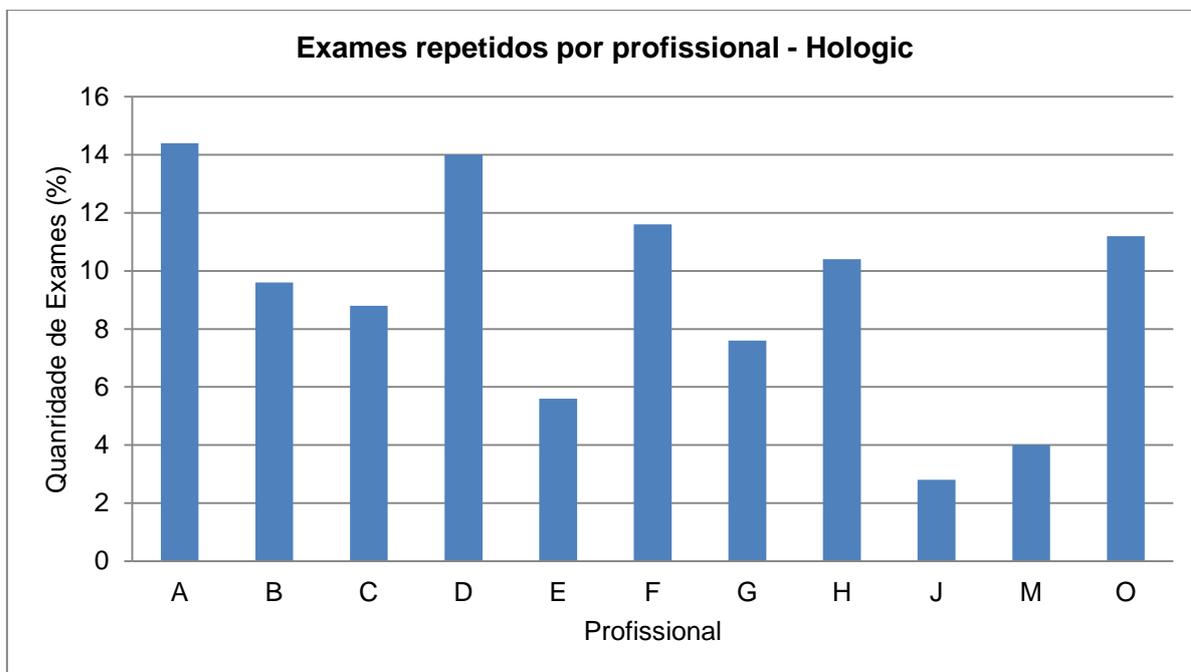


Gráfico 7 - Exames repetidos por profissional – *Hologic*

4.2.3 Análise geral

Para realizar uma análise geral das repetições antes e após o treinamento em ambos os mamógrafos, considerou-se apenas as informações que continham em ambos os mamógrafos.

O mamógrafo da *Siemens* apresenta as opções: Artefato no detector artefato na imagem e outros artefatos; para poder comparar com o mamógrafo da *Hologic* (que apresenta somente uma opção geral: Artefatos), esses dados foram somados para comparação. Os dados “Falha elétrica” e “Falha mecânica” do mamógrafo da *Siemens* também foram somados para comparação com o motivo “Falha no equipamento de Raio-X” do mamógrafo *Hologic*. Os motivos identificação do paciente incorreta, localização do fio, exposição do CAE anulada e Outro foram

descartados para comparação, pois não há como os relacionar com motivos do mamógrafo *Siemens*. Esses dados também não apresentaram nenhum exame rejeitado.

No Gráfico 8 é possível identificar que o motivo posicionamento (o mais frequente em ambos os mamógrafos antes e a após o treinamento), foi reduzido depois do treinamento (em 6,3%), bem como movimento da paciente (reduzido em 0,9%) e subexposição (reduzido em 3,6%). Já os motivos: sobre exposição (aumento de 1,3%), falha no *software* (aumento de 3,2%), artefatos (aumento de 1,7%) e falha no equipamento de Raio-X (aumento de 4,6%) foram mais frequentes após o treinamento.

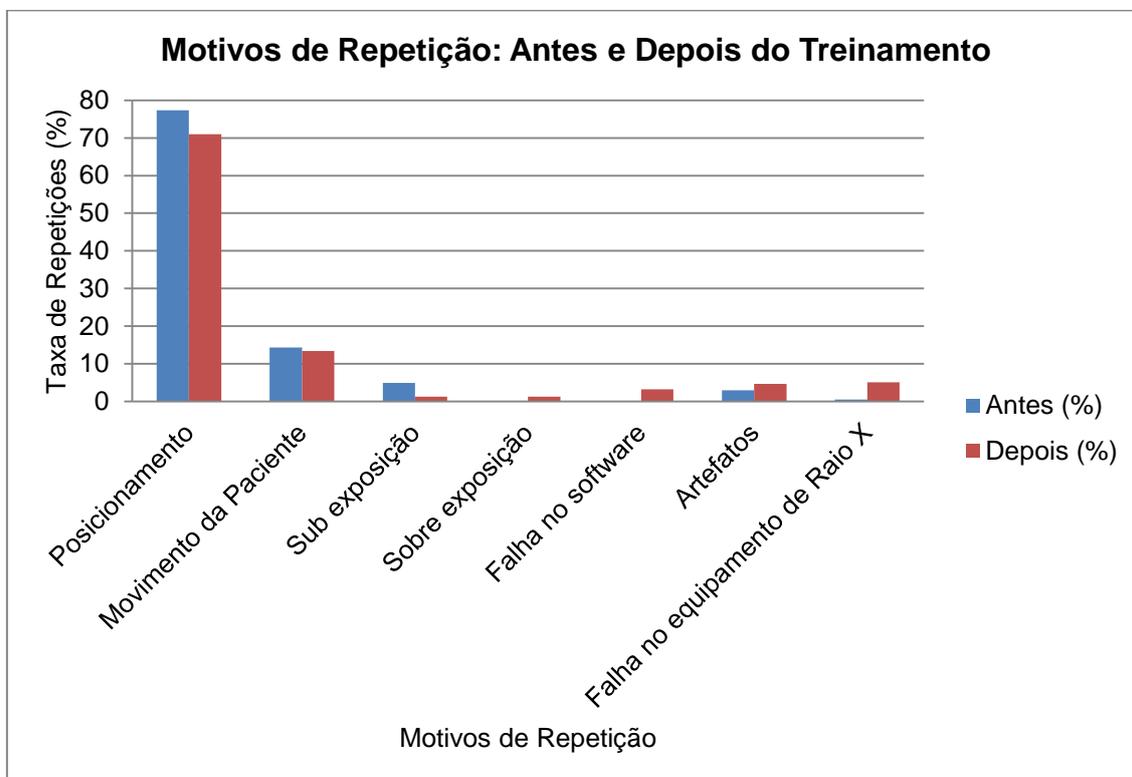


Gráfico 8 - Comparação dos Motivos de repetição em ambos os mamógrafos

Em relação às incidências repetidas, nota-se diminuição de 10% na seleção da incidência CCD (que foi a mais repetida antes e após o treinamento), sendo que as outras incidências sofreram um pequeno aumento na quantidade de repetições (Gráfico 9). A incidência com maior taxa de repetição após o treinamento foi a MLOE, que sofreu um aumento de 4,3% quando comparada ao período anterior ao treinamento.

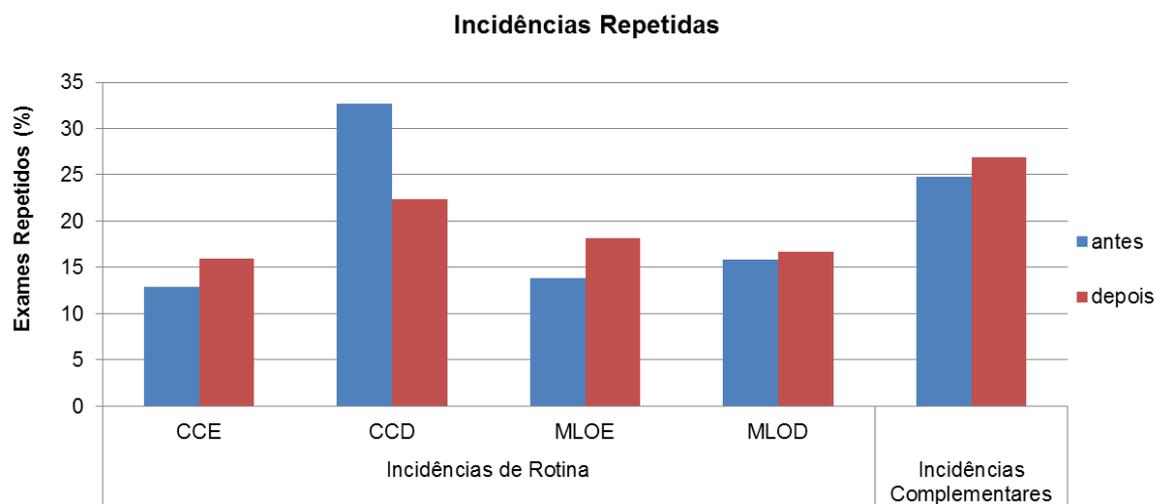


Gráfico 9 - Comparação das incidências repetidas em ambos os mamógrafos

Os principais motivos de repetição (posicionamento, movimento da paciente e sub exposição) foram separados pelas profissionais que haviam realizado exames em ambos os mamógrafos, com o objetivo de observar individualmente as causas das repetições (Gráfico 10). Deste modo, pode-se realizar uma análise dos perfis para orientações individuais:

– A: Esta profissional obteve os maiores índices de repetição por posicionamento antes e após o treinamento, porém, quando comparamos esses períodos, nota-se uma redução de 17%. Também houve repetições devido a movimento da paciente em 5% antes e após o treinamento (o maior índice de repetições por esse motivo). Não foram observadas repetições devido a subexposição em nenhum momento. Deve-se orientar esta profissional individualmente quanto ao correto posicionamento e orientar a paciente a permanecer imóvel durante o exame.

– B: Pode-se observar que os motivos de repetição foram somente posicionamento e movimento da paciente. Em relação ao posicionamento, houve um aumento de repetições em 9% após o treinamento. Quanto a movimento da paciente, não havia repetições por esse motivo antes do treinamento, porém depois do treinamento esse motivo esteve presente em 3%.

– C: Notamos que a quantidade de exames rejeitados por posicionamento manteve-se em 3%, no entanto houve um aumento de

repetições devido a movimento da paciente em 2%. Não foram observadas rejeições devido à subexposição

– D: Observa-se um aumento de 2% por posicionamento e 3% devido à movimentação da paciente.

– E: Houve um aumento de 1% nos exames rejeitados por posicionamento e o motivo movimento da paciente manteve-se estável, sendo 1% antes e após o treinamento.

– F: Esta profissional não tinha repetições antes do treinamento (por posicionamento, movimentação da paciente ou subexposição), porém aumentou o índice de repetições 3% para posicionamento e movimentação da paciente.

– G: Nota-se que a quantidade de repetições devido a posicionamento manteve-se em 2%, porém houve diminuição de 1% por repetições devido a movimentação da paciente.

– H: Esta profissional demonstrou o segundo melhor desempenho após o treinamento, pois houve uma redução de 7% devido a posicionamento, não foram observadas repetições devido a movimentação da paciente em nenhum momento, e as repetições por subexposição não existem após o treinamento.

– J: Notou-se o melhor desempenho após o treinamento, pois houve redução de 11% nas repetições devido a posicionamento, nenhuma repetição devido a movimentação da paciente antes ou após o treinamento, e as repetições por subexposição não existem após o treinamento.

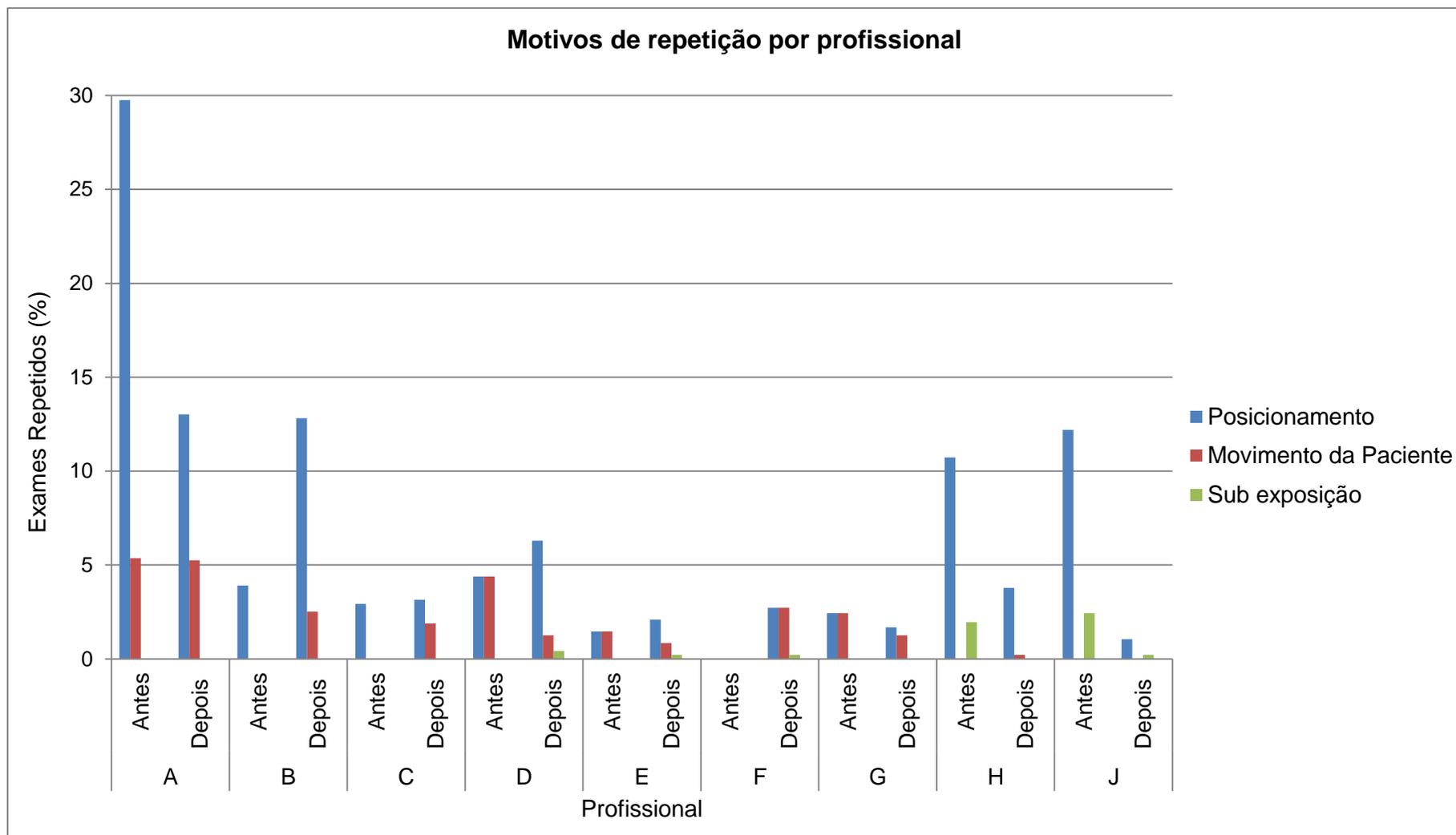


Gráfico 10 - Principais motivos de repetição por profissional

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES

O treinamento em mamografia digital é essencial para que o técnico se adapte a essa nova tecnologia, pois sem um treinamento adequado não sabem como solucionar artefatos e como reduzir e realizar uma rejeição utilizando o software do mamógrafo para fazê-la de maneira correta. Os índices de rejeição no período avaliado em relação ao total de exames demonstram que houve uma redução após o treinamento: 1,87% antes e 1,76% após. Percebeu-se também que mesmo realizando treinamento anuais não há como sanar todos os problemas.

A análise de rejeição é um parâmetro importante como ferramenta de controle de qualidade na prestação de serviços de radiografia diagnóstica. Observou-se que após o treinamento os índices de rejeição por posicionamento (a maior causa das rejeições) foram reduzidos, pois durante o treinamento as profissionais aprenderam a como lidar frente aos desafios encontrados no cotidiano, atendendo a uma diversa variedade de pacientes.

Antes do treinamento, as técnicas não realizavam a análise de rejeição, devido ao medo de punição por ter repetido exames, deste modo elas enviavam para o médico a imagem que deveria ser rejeitada e a aceita. Após o treinamento, houveram mais exames rejeitados, pois esse medo foi desmitificado, uma vez que a análise de rejeição não tem como objetivo punir, mas sim educar as profissionais. Nota-se também que as técnicas desenvolveram critérios mais rigorosos, contribuindo para aumento das repetições após o treinamento. O que prejudicou a análise de rejeição foi o fato de que algumas profissionais não utilizavam o sistema de rejeição adequadamente, não contribuindo para a análise.

A análise do desempenho da equipe técnica em relação aos critérios de qualidade em mamografia digital pôde ser realizada, uma vez que houve a análise individual das profissionais para contribuição da qualificação da equipe e aumento da qualidade dos exames.

Observou-se também que após o treinamento a equipe técnica realizava as mamografias com valores maiores de compressão, o que resulta em exames com melhor qualidade e menor dose para a paciente.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Pode-se sugerir como trabalhos futuros: 1) aplicação da metodologia utilizada neste trabalho com exames de tomossíntese, 2) Impacto da dose recebida pela paciente em função do número de exames rejeitados, 3) Comparar número de rejeições por técnica em relação a qualidade dos exames por técnica.

REFERÊNCIAS

- AYYALA, Rama S.; CHORLTON ,Mary Ann; BEHRMAN, Richard H.; KORNGUTH, Phyllis J.; SLANETZ, Priscilla J. ***Digital Mammographic Artifacts on Full-Field Systems: What Are They and How Do I Fix Them?***. Department of Radiology, Boston University School of Medicine, Boston. 2008.
- BONTRAGER, Kenneth L.; LAMPIGNANO, John P. **Tratado De Posicionamento Radiográfico e Anatomia Associada**. 6^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- BUSHBERG, J. T.; SEIBERT, J.A.; LEIDHOLDT, E. M.; BOONE, J. M. *The Essential Physics of Medical Imaging*, Lippincott Williams & Wilkins, 2e, 2011.
- CARROLL, Q.B. ***Practical Radiographic Imaging***. 8. ed. Springfield: Charles C Thomas Pub Ltd, 2007.
- CHEVALIER, M.; MORÁN, P.; TEN, J. I.; SOTO, J. M. F.; CEPEDA, T.; VAÑO, E.; *Patient dose in digital mammography. Med. Phys.*, v. 31, n. 9, p. 2471-2479, 2004.
- DAPI – Diagnóstico Avançado Por Imagem. **Sistema de Arquivamento de Imagens Médicas**. 2015.
- Department of Health, Western Australia. **Breast Screen Western Australia**. Disponível em: <www.health.wa.gov.au/docreg/Education/Diseases/Cancer/Breast_Cancer/HP8450_compression_P.pdf>. Acesso em: 23 set. 2013.
- FDA, Food And Drug Administration. **Mammography Quality Standards Act Regulations: Sec. 900.12 Quality standards**. 2014. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/MammographyQualityStandardsActandProgram/Regulations/ucm110906.htm>>. Acesso em: 01 set. 2016.
- HERRMANN, Tracy L. et al. Best Practices in Digital Radiography. **American Society Of Radiologic Technologists**. Albuquerque. 2012. Disponível em: <https://www.asrt.org/docs/default-source/whitepapers/asrt12_bstpracdigradwhp_final.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2015

HOLOGIC. I-View Software. 2017. Disponível em: <<http://www.Hologic.com/products/imaging/mammography/i-view-software>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

HOLOGIC. Selenia Dimensions mammography system. Disponível em: <<http://www.Hologic.com/products/imaging/mammography/selenia-dimensions-mammography-system>>. Acesso em: 03 jan. 2017.

IAEA, International Atomic Energy Agency. Quality Assurance Programme For Digital Mammography: laea Human Health Series. Vienna, n.17, 2011.

INCA - Instituto Nacional de Câncer **Atualização para Técnicos em Mamografia.** Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. – Rio de Janeiro: INCA, 2012.

INCA - Instituto Nacional de Câncer. **Controle do Câncer de Mama: Detecção precoce.** 2016. Disponível em: <http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/acoes_programas/site/home/nobrasil/programa_controle_cancer_mama/deteccao_precoce>. Acesso em: 01 fev. 2017.

INCA - Instituto Nacional do Câncer. **Informe SISMAMA 2016.** Disponível em <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2016/sintese-de-resultados-comentarios.asp>>. Acesso em: 16 abr. 2017.

JAKUBIAK, Rosangela Requi et al. **Digital Repeat Analysis in Digital Mammography.** In: **13TH INTERNATIONAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL RADIATION PROTECTION ASSOCIATION**, 13., 2013, Glasgow. 2012. p. 13 - 18.

MAHADEVAPPA, Mahesh. AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents Digital Mammography: an overview. **Radiog.**, v.24, n.6 , p. 1747-1760, nov. 2004.

MOLINA, L.; DALBEN,I.; LUCA, L. A. D. Análise das Oportunidades de Diagnóstico Precoce Para as Neoplasias Malignas de Mama. **Associação de Medicina Brasileira.** v.49, n.2, p.185-90, 2003.

MS, Ministério da Saúde – MS. **Diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico.** Portaria n.453, 1998.

MS, Ministério da Saúde – MS. **Programa Nacional de Qualidade em Mamografia**. Portaria nº 2.898. 2013.

OKUNO, Emico; YOSHIMURA, Elisabeth Mateus. **Física das radiações**. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2010.

OMS - Organização Mundial da Saúde, **Quality Assurance in Diagnostic Radiology**. Geneva, 1982.

PACIFICI, Stefano. **From the case: Labelled normal mammograms**. 2013. Disponível em: <<https://radiopaedia.org/images/5040918>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

REAL, Jéssica V; FROHLICH, Bruna D.; PERTILLE, Renata M. da Luz; SILVA, Ana M. M.. **Estimativa de dose glandular média em função da espessura da mama**. *International Joint Conference RADIO*, Gramado, 2014.

SABINO, Silvia Maria Prioli de Souza. **Implantação de um programa de controle de qualidade clínico da mamografia: análise da efetividade em um programa de rastreamento mamográfico**. 2014. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências da Saúde, Hospital de Câncer de Barratos, Barretos, 2014.

SICKLES, E.A., et al. **ACR BI-RADS Mammography**. In: *ACR BI-RADS® Atlas, Breast Imaging Reporting and Data System*. Reston, VA, American College of Radiology; 2013.

SOUZA, Fabiano Hahn. **Mamografia digital em comparação com mamografia convencional no rastreamento de câncer de mama no Brasil**. 2012. 212 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Epidemiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

SPRAWLS, Perry. **Mammography Physics and Technology for Effective Clinical Image**. Disponível em: <<http://www.sprawls.org/resources/MAMMO/module.htm#16>>. Acesso em: 02 jan. 2017.

TURCO, M. Rosselli del. et al. Radiological guidelines. In: **European Guidelines for Breast Cancer Screening**, 4. ed. Luxembourg: European Commission, 2006.

VAL, Francisco Lanari do. **Manual de Técnica Radiográfica**. Barueri, SP: Manole, 2006.

ANEXO A

Declaração da direção clínica da Liga das Senhoras Católicas de Curitiba, proprietária da clínica Diagnóstico Avançado por Imagem (DAPI).

Curitiba, 15 de junho de 2016.

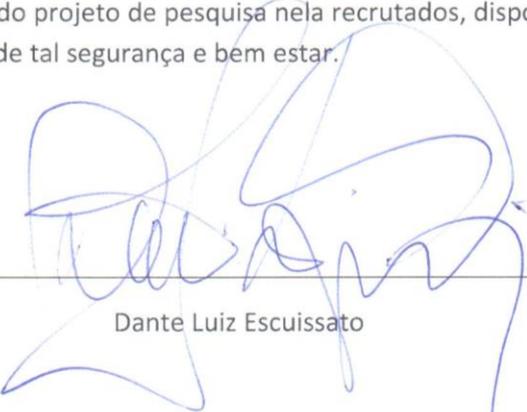
Ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A/c. Prof(a). Frieda Saicla Barros
Coordenadora do CEP/UTFPR

AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA

Eu Dante Luiz Escuissato diretor clínico da Clínica de Diagnóstico por Imagem (DAPI), venho por meio desta informar a V. As. que autorizo o (a) pesquisado (a) Evelyn Rosa de Oliveiraaluno (a) do curso de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, a realizar/ desenvolver pesquisa na base de dados dos softwares de rejeição dos equipamentos de mamografia HOLOGIC Dimension e Siemens Mammomat Inspiration, sob orientação do Prof. (a) Dr. (a) Rosangela Requi Jakubiak.

Declaro conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012. Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do projeto de pesquisa nela recrutados, dispondo de infra-estrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem estar.



Dante Luiz Escuissato

76.689.835/0005-96
LIGA DAS SENHORAS
CATÓLICAS DE CURITIBA
R BRIGADEIRO FRANCO 122
MERCÊS - CEP: 80.430-210
CURITIBA - PR