

# Metodologia de Coleta Semi-Automática de Dados em Mamógrafia Digital e Análises Críticas para um Programa de Garantia de Qualidade

## Methodology of Semi-Automatic Data Collection in Digital Mammography and Critical Analyzes for a Quality Assurance Program

Scolastici, E.F.<sup>1</sup>, Melo, C.S.<sup>2</sup>, Tomal, A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto do Câncer do Estado de São Paulo/HC-FM-USP, São Paulo, Brasil

<sup>2</sup>Grupo de Dosimetria das Radiações e Física Médica/Departamento de Física Nuclear, Instituto de Física/USP, São Paulo, Brasil

<sup>3</sup>Instituto de Física Gleb Wataghin/UNICAMP, Campinas, Brasil

### Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar a metodologia aplicada na coleta periódica de dados de um mamógrafo digital dedicado a pacientes oncológicos. A utilização de ferramentas na extração de dados das imagens DICOM possibilita o acompanhamento e análises da qualidade do serviço. Através da aquisição de parâmetros, pré-determinados pelo fabricante do equipamento, é possível a criação de um banco de dados para o gerenciamento e a constante monitoria de indicadores dinâmicos. Dados retrospectivos foram coletados no período de abril de 2015 a março de 2016, com 20850 imagens, adquiridas para 3796 pacientes e durante 4220 procedimentos. Parâmetros apresentados, como a: temperatura do detector, as técnicas radiográficas, dose e a idade do paciente, entre outros, podem ser correlacionados com o desempenho do sistema.

**Palavras-chave:** Câncer de mama; Mamógrafia Digital; PNQM; PGQ; Imagens DICOM.

### Abstract

*This paper aims to present the methodology applied in the periodic collection of data from a digital mammography unit dedicated to cancer patients. The use of tools like softwares in the extraction of DICOM image data enables the monitoring and analysis of quality of service. Through the acquisition parameters, pre-determined by the manufacturer of the equipment, the creation of a database for the management and constant monitoring of dynamic indicators is possible. Retrospective data were collected from April 2015 to March 2016, with 20,850 images, acquired for 3796 patients and over 4220 procedures. Submitted parameters such as: detector temperature, radiographic techniques, dose and age of the patient, among others, can be correlated with the performance of the system.*

**Keywords:** Breast cancer; Digital Mammography; PNQM; PGQ; DICOM images.

### 1. Introdução

Segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA, 2015) o número de novos casos de câncer de mama no Brasil em 2016 é estimado em 57.960 [1]. O exame mamográfico é atualmente a técnica com maior confiabilidade na rastreabilidade e estadiamento do câncer de mama [2]. Para este fim, são utilizados equipamentos dedicados, os mamógrafos, que devem apresentar confiabilidade e segurança durante os exames, uma vez que um serviço de qualidade de imagem nesta modalidade é amplamente exigido em recomendações nacionais e internacionais.

No decorrer das últimas décadas, significativos avanços tecnológicos ocorreram. Dentre eles, as melhorias no processamento das imagens foram fatores determinantes no aumento da visibilidade de detalhes nas imagens. Além disso, a qualidade do feixe, eficiência na detecção digital da imagem, diminuição do ruído, componentes externos, entre outros. Testes de Controle de Qualidade (CQ) destinam-se a verificar a estabilidade da operação do equipamento usado para aquisição [3]. Segundo a IAEA, 2011, os testes são classificados

em dois tipos: essenciais e desejáveis. O desempenho da primeira categoria é considerado indispensável; no entanto, recomenda-se que os testes da segunda categoria também sejam realizados rotineiramente.

Os testes de constância realizados no mamógrafo instalado no Instituto do Câncer do Estado de São Paulo (ICESP) satisfazem o Programa de Garantia de Qualidade (PGQ) institucional e as exigências da Portaria 453/98 e Portaria 2898/2013 do Ministério da Saúde. Proporcionar constantes melhorias para o conforto e confiabilidade dos exames, assegurando a constante qualidade de funcionamento do equipamento através de ensaios, pesquisas e análises críticas dos dados contribui diretamente para que o equipamento produza imagens de alta qualidade, seguindo o princípio ALARA e determinantes para um diagnóstico preciso com baixa dose [4].

Este trabalho apresenta uma metodologia, implementada no ICESP, que realizar coletas periódicas de dados de mamógrafo digital de forma semi-automática. A técnica utiliza diversas

ferramentas e softwares com etapas manuais na aquisição das informações, pois o atual sistema de armazenamento de imagens do Instituto não possui características específicas para a implantação de forma automática. O conceito proposto tem como principal característica a sua utilização na execução de uma variedade das análises e relatórios como parte de um Programa de Garantia de Qualidade [4].

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Equipamento

O mamógrafo digital Hologic/Lorad Selenia foi instalado em 2008 no Instituto do Câncer do Estado de São Paulo, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP e é, atualmente, dedicado à pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS). O receptor de imagem consiste em um detector digital de captura direta que usa um fotocondutor amorfo de selênio, com tamanho de pixel de 70 $\mu$ m. O equipamento utiliza um sistema de raios X com tubo Varian, com gerador de alta frequência, alvo de Mo e filtração de Mo ou Rh. A tensão do tubo varia de 20 kV a 39 kV, focos de 0,1 e 0,3 mm. O sistema Selenia produz imagens DICOM com estruturas e conteúdo estipulados por padrões do fabricante e sua função básica é a integração de dispositivos de imagem digital, conforme listados no DICOM Conformance do equipamento [5]. A estrutura é constituída por Tags, que são parâmetros de aquisição que se referem aos dados registrados durante a aquisição da imagem do paciente.

### 2.2. Registros

A realização e interpretação dos testes de CQ são classificadas como “essenciais” ao PGQ de um hospital ou clínica que realiza exames de mamografia. Por outro lado, análises de ensaios e pesquisas associadas ao equipamento de mamografia são propostas em artigos científicos como forma de ampliar a verificação da qualidade e aplicabilidade na rotina clínica. Ten et al. (2015) apresentou uma auditoria clínica e de otimização para complementar os testes, através de informações obtidas automaticamente dos parâmetros de aquisição extraídos do cabeçalho DICOM das imagens. Após estruturação dos dados é possível realizar uma variedade de análises, relatórios e planos de ações preditivas e corretivas como parte da garantia de qualidade do equipamento.

A técnica de aquisição sugerida no presente trabalho teve sua metodologia criada de forma semi-automática. Os parâmetros são coletados semanalmente, este traz consigo dados sobre o perfil do equipamento e características no exato momento em que cada imagem é adquirida, como: data do exame, tensão do tubo (kVp), corrente (mA), corrente-tempo (mAs), ponto focal, combinações alvo-filtro, espessura da mama comprimida (mm), força de compressão (N), exposição relativa, projeção ou incidência,

temperatura do detector no momento da geração da imagem, modo de exposição, modo de controle de exposição, camada semirredutora estimada, dose estimada no órgão (mGy), dose estimada de entrada na pele (mGy), presença de prótese mamária, magnificação da imagem, idade do paciente, quantidade de rejeições e os motivos de rejeições das imagens.

Foi desenvolvido um sistema para registro que, através das imagens, são coletados os parâmetros pré-definidos do cabeçalho DICOM. As Tags são extraídas e armazenadas em um banco de dados através de um software de criação de planilhas. Estes são posteriormente organizados de modo que possibilite o gerenciamento dos parâmetros e resultados finais apresentados através de tabelas e gráficos dinâmicos. Este conceito possibilita acompanhar periodicamente situações operacionais atípicas ou mudanças na tendência nos parâmetros do equipamento em relação ao perfil da mama padrão dos pacientes do ICESP.

O conceito de extração de informações contextualiza uma caracterização do equipamento através de indicadores de seu desempenho, parametrizando resultados e intercomparando-os com os testes de constância periódicos, treinamentos específicos e determinações preditivas para manutenções corretivas. A temperatura do detector é um dos exemplos propostos como indicador da qualidade do equipamento, pois a imagem obtida deve ser gerada em condições específicas operacionais consideradas de nível ótimo pelo fabricante, que estipula que a temperatura do detector esteja em 30 °C.

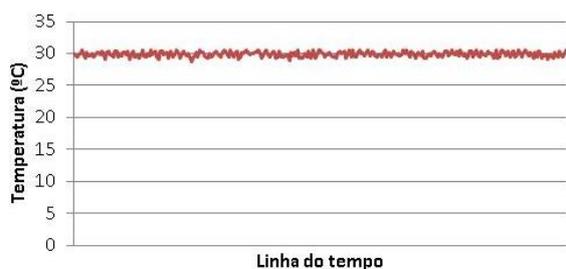
### 2.3. Dados

A coleta para este trabalho foi realizada a partir de dados retrospectivos dos parâmetros apresentados nas Imagens DICOM. O equipamento de mamografia instalado na Instituição atende somente pacientes que já foram diagnosticados com o câncer, portanto não realiza a rastreabilidade do câncer de mama.

## 3. Resultados e Discussão

### 3.1. Temperatura do detector

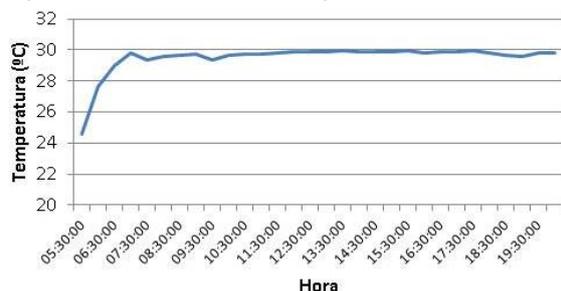
Para este trabalho foram coletadas 20850 imagens, adquiridas para 3796 pacientes durante 4220 procedimentos, no período de abril de 2015 a março de 2016. Após a compilação dos dados é possível apresentar diversas representações com parâmetros coletados. Na Figura 1 pode-se observar a temperatura do detector para cada aquisição de Imagem. Os valores de temperatura foram dispostos em uma linha de tempo para períodos selecionáveis em: somente o “último mês”, somente o “último trimestre” e “todos os dados”. Como o software é suscetível para os gráficos dinâmicos é possível selecionar qualquer dia ou período desejável



**Figura 1.** Temperatura do detector para cada imagem gerada no mamógrafo durante o último trimestre.

O indicador apresentado na Figura 1 qualifica a estabilidade para a temperatura do detector. Portanto, o conceito é determinante para que a qualidade da imagem gerada pelo equipamento mantenha-se em conformidade com a estipulada pelo fabricante.

Apesar da estabilidade da temperatura no último trimestre, uma análise mais detalhada foi transcrever graficamente a média diária deste parâmetro. Na Figura 2 é apresentada o registro de temperatura para cada horário do dia em todas as imagens coletadas. Observa-se que na aquisição das primeiras imagens das manhãs, por volta das 6 horas, o detector apresenta a temperatura média inferior a 25 °C, pois se trata da inicialização do equipamento. Estes valores sobem com o decorrer do aquecimento, atingindo sua temperatura ideal somente após as 7 horas.



**Figura 2.** Temperatura média do detector para todas as imagens geradas no mamógrafo no decorrer do horário de seu funcionamento.

### 3.2. Carta técnica para implantes mamários

Na tentativa de otimização de uma carta técnica para o uso em aquisições de imagens de pacientes que possuem implantes mamários foi realizada uma coleta para estas imagens, usando filtros da tabela dinâmica. Ao realizar este tipo de protocolo o operador deve selecionar o modo manual de exposição e estimar técnicas apropriadas para cada espessura da mama das pacientes. Das 3796 pacientes atendidas no período, 10,6% possuíam a prótese. Ao listar os kVs e mAs para cada imagem gerada com implante mamário, é possível compará-las com indicações do manual do operador. A Tabela 1 compara os valores de kVs e mAs sugerido pelo fabricante e as médias de kVs e mAs dos dados coletados.

**Tabela 1.** Comparativo entre técnicas radiográficas manuais sugeridas pelo fabricante e as utilizadas no hospital

Espessura (cm)*	Fabricante		Dados coletados		Diferença entre mAs
	Média de kV	Média de mAs	Média de kV	Média de mAs	
< 4	26	60	28	87	+45,0%
4 a 6	28	100	28	100	0,0%
6 a 8	28	160	28	106	-33,8%
8 a 10	28	200	28	107	-46,5%
> 10	28	240	28	110	-54,2%

\*espessuras descritas no protocolo padrão do fabricante e utilizadas nos dados coletados para padronizar a comparação.

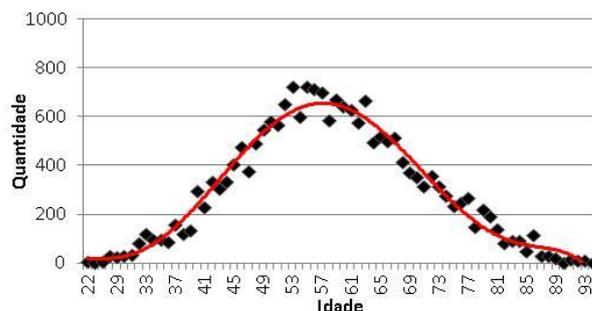
Calculando a variação percentual entre as correntes-tempo é possível afirmar que, de modo geral, já existe uma otimização das técnicas para o referido protocolo, visto que somente para a técnica aplicada às mamas menores do que 4 cm são realizadas com uma corrente maior do que a indicada.

A técnica de 28 kV com 100 mAs sugerida pelo fabricante é executada igualmente na rotina clínica. Já para as demais técnicas, é possível determinar que os conjuntos das mesmas apresentem uma média da variação percentual de 45,8% inferior ao indicado no manual do operador.

Nota-se, portanto, que é possível dispensar a elaboração de uma nova carta técnica otimizada para técnicas manuais em exames com próteses mamárias, pois a utilizada atualmente no ICESP, apesar de serem realizadas com corrente abaixo do indicado, não acarretam na perda de qualidade das imagens.

### 3.3. Perfil de idade do paciente

Dados do INCA (2015) afirmam que o câncer de mama tem como principal fator de risco a idade, e que as taxas aumentam rapidamente até os 50 anos e continuam aumentando de forma mais lenta com o crescente da idade. Após análise dos dados obtidos no ICESP e mostrados na Figura 3, observa-se que o perfil das pacientes atendidas, difere da distribuição afirmada no documento do INCA. Uma distribuição gaussiana demonstra uma concentração maior de pacientes com idade por volta dos 58 anos. As taxas, portanto, crescem e decrescem igualmente entre os dois lados deste ápice.



**Figura 3.** Distribuição da quantidade de pacientes pela idade.

### 3.4. Acompanhamento de dose

A estimativa de dose no órgão ou a dose estimada de entrada na pele que o equipamento disponibiliza podem ser correlacionadas com diversos outros parâmetros. A monitoria constante das doses satisfaz a Portaria 2898/2013 e serve como critério para verificar a constância do equipamento.

É possível intercomparar valores de doses associados à: tensão, corrente, corrente-tempo, combinações do alvo-filtro, espessura após compressão, força de compressão, posição vista, temperatura do detector, modo de exposição, modo de controle, camada semirredutora estimada, presença de prótese mamária, imagem realizada em magnificação, etc.

### 5. Conclusões

A constante monitoria dos parâmetros apresentados neste trabalho contribui diretamente na manutenção da qualidade do equipamento. A metodologia de coleta de dados facilita a viabilidade de possíveis otimizações, produzindo imagens com a melhor qualidade possível e com a menor dose ao paciente.

Este trabalho contextualiza com conceitos definidos no Programa de Nacional de Qualidade em Mamografia (PNQM, 2013). O contínuo acompanhamento de padrões e tendências possibilita o reconhecimento de discrepâncias dos parâmetros fazendo com que planos de ações corretivas no fluxo de trabalho, treinamentos específicos, manutenções preditivas, entre outras sejam realizados prontamente.

Um conceito sugerido para o conjunto de informações obtidas é a criação de perfis dos pacientes atendidos, considerando parâmetros como: idade, espessura de mama, glandularidade, por exemplo. Através de estudos é possível associá-los aos testes de constância do Controle de Qualidade (CQ) periódico, elaborando assim adequações aos parâmetros utilizados nos ensaios exigidos. Desta forma, entende-se que haverá maior proximidade dos testes de CQ à qualidade real da imagem e da dose do paciente atendido na Instituição.

### Referências

1. Estimativa 2016: incidência de câncer no Brasil / Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva – Rio de Janeiro: INCA, 2015.
2. Suleiman, M. E., Brennan, P. C., and McEntee, M. F., "Diagnostic reference levels in digital mammography: A systematic review," *Radiat Prot Dosimetry*, ncu365 (2014).
3. Bloomquist A, Bosmans H, Burch A, Chevalier M, Daros K, Gennaro G, et al. IAEA Human Health Series No.17: Quality Assurance Programme for Digital Mammography. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency; 2011.
4. J. I. Ten, E. Vano, R. Sánchez, and J. M. Fernandez-Soto Automatic patient dose registry and clinical audit on line for mammography *Radiat Prot Dosimetry* (2015) 165 (1-4): 346-349 first published online March 24, 2015.
5. Manual DICOM Conformance Statement for Selenia Acquisition Workstation Software, V.3.3. 2007.
6. World Health Organization (WHO). Quality Assurance in diagnostic radiology. A guide prepared following workshop held in Neuherberg. Geneva 1982.

### Contato:

Éric Francisco Scolastici  
Av. Dr. Arnaldo, 251, Cerqueira César.  
CEP 0126-000, São Paulo-SP.  
E-mail: [eric.s@hc.fm.usp.br](mailto:eric.s@hc.fm.usp.br)