



Licenciatura em Radiologia

Monitores de diagnóstico em Mamografia
(Os 5MP em Portugal)
Projecto Final de Licenciatura

Elaborado por: Maria Teresa Timóteo

Nº 200891806

Orientado por:

Mestre Júlio Lopes

Co-Orientadores:

Mestre Jorge Moura

Doutora Sandra Tecelão

Barcarena

Julho de 2012



Universidade Atlântica

Licenciatura em Radiologia

Monitores de diagnóstico em Mamografia

(Os 5MP em Portugal)

Projecto Final de Licenciatura

Elaborado por: Maria Teresa Timóteo

Nº 200891806

Orientado por:

Mestre Júlio Lopes

Co-Orientadores:

Mestre Jorge Moura

Doutora Sandra Tecelão

Barcarena

Janeiro de 2012

O autor é responsável pelas ideias, expressas neste projecto, que não estejam referenciadas.

Agradecimentos

Ao professor José Júlio Lopes, orientador desta monografia, que nunca escondendo o seu espírito crítico, me incentivou a nunca desistir. Obrigada pela disponibilidade e pela boa disposição.

Aos professores da Unidade Curricular Projecto de Investigação II, Mestre Jorge Moura e Doutora Sandra Tecelão pelo apoio incondicional.

À professora Isabel Oliveira pela disponibilidade na ajuda ao tratamento de dados.

À instituição Escola Superior de Saúde da Universidade Atlântica por acreditar no meu futuro e conceder-me uma bolsa de estudo que ditou este meu percurso.

A todos os Técnicos de Radiologia que permitiram que este estudo fosse efectuado, por toda a disponibilidade e divulgação de conhecimentos sobre os serviços de mamografia onde estavam inseridos, mais propriamente aos Técnicos de Radiologia Rosalina Fernandes, Anunciação Oliveira, Vitória Cristina, Cremilde Peixoto, Elsa Esteves, Beatriz Godinho e Pedro Chapa.

Aos meus pais, que tão bem cumprem o seu papel na minha vida, e sempre o fizeram, dando-me o seu apoio incondicional. Agradeço por sempre me darem mais do que aquilo que às vezes merecia, e por permitirem que o meu futuro fosse uma escolha própria. Agradeço o amor, todos os carinhos e a compreensão quando tudo parecia não correr pelo melhor caminho.

Aos familiares mais próximos, pelos bons momentos em simples refeições, festas ou visitas, em que faziam os possíveis e os impossíveis para que me distraísse ou falasse em assuntos diferentes.

Aos meus amigos que abençoam a minha vida só por estarem presentes. Jamais teria conseguido ultrapassar todos os obstáculos, se soubesse que não poderia ter o vosso colo, humor e compreensão. Ensinarão-me a nunca desistir, mesmo quando tudo parecia ruir, e estarei imensamente grata pela vossa amizade e apoio.

Finalmente, aos meus colegas de turma e amigos, por toda a amizade, paciência e espírito de equipa que sempre nos distinguiram de outras turmas. Agradeço por sempre me incentivarem a ser melhor e a procurar saber mais. Convosco passei excelentes momentos, inesquecíveis, e por isso nos felicito porque juntos, atingimos a etapa pela qual lutámos.

Resumo

Monitores de diagnóstico em Mamografia (Os 5MP em Portugal)

O carcinoma da mama é o mais comum nas mulheres, em Portugal morrem cerca de 1500 mulheres por ano devido a esta patologia. Serviu o presente estudo para investigar se os Hospitais da Região de Lisboa e Vale do Tejo estão equipados, com monitores de diagnóstico em mamografia, que correspondam com as *guidelines* europeias. O serviço de Mamografia, em Portugal rege-se por estas *guidelines*, em que é referenciado que para um correcto diagnóstico, com toda a sensibilidade e especificidade, a resolução do monitor deve ser de 5MP. Foram realizadas entrevistas em 8 dos 14 Hospitais com Serviço de Mamografia, desta região, e foi investigado que 75% destes apresenta monitores conforme as *guidelines*, e assim não estando a prejudicar o diagnóstico desta patologia.

Palavras-Chave: carcinoma da mama, guidelines, mamografia, monitor de diagnóstico, 5MP.

Abstract

Diagnostic monitors for Mammography (the 5MP in Portugal)

The breast cancer is the most common in woman, in Portugal about 1500 woman dies in a year with this disease. The present study are going to investigate whether hospitals in the region of Lisbon and Tejo Valley are equipped with monitors for diagnostic mammography, which correspond with the European guidelines. Mammography service, in Portugal, is governed by these guidelines, in which is referenced that to occur a correct diagnosis, with all the sensitivity and specificity, the resolution of the monitor should be 5MP. Interviews were conducted in 8 of 14 hospitals, with Mammography area, in this region, and this investigation shows that 75% of these hospitals have monitors in accordance with the guidelines, and thus not being damnified the diagnosis of this pathology.

Key-words: breast cancer, guidelines, mammography, diagnostic monitors, 5MP.

Índice Geral

Agradecimentos	v
Resumo	vi
Abstract	vi
Índice de figuras	viii
Índice de tabelas	viii
Lista de abreviaturas e siglas	x
Lista de Unidades.....	x
Introdução.....	5
1. Enquadramento Geral	4
1.1. Mamografia	6
1.2. Imagem Digital	7
1.2.1. Mamografia Digital	9
1.3. Exibição da imagem mamográfica digital.....	11
1.4. <i>Guidelines</i>	13
1.4.1. <i>Guidelines</i> em Portugal.....	13
1.4.2. Os monitores de diagnóstico em mamografia nas <i>Guidelines</i>	14
1.5. Discussão e análise de estudos	16
1.6. Requisitos para a escolha de um monitor de diagnóstico em Mamografia.....	17
1.6.1. Requisito 1 – Alta resolução	19
1.6.2. Requisito 2 – Alta definição e alta densidade	20
1.6.3. Requisito 3 – Múltiplos tons de cinzentos	20
1.6.4. Requisito 4 – Uniformidade de brilho	21
1.6.5. Requisito 5 – Nitidez de imagem	21
1.6.7. Requisito 7 – DICOM Parte 14 Auto-calibração	21
1.7. Relação preço-qualidade	23
2. Metodologia para o estudo	24
2.1. Cronograma	27
3. Recolha de dados	28
4. Tratamento de dados e análise.....	29
5. Conclusões / Sugestões	34
6. Bibliografia.....	xi
6.1. Referências ilustrações.....	xiii

Índice de figuras

Ilustração 11: Região Lisboa e Vale do Tejo	2
Ilustração 1: Estatística de tumores malignos nas mulheres (%) em Portugal.....	4
Ilustração 2: Adaptação do monitor ao tipo de exame realizado.....	9
Ilustração 3: Comparação de monitor de 3MP e 5MP em resolução.....	19
Ilustração 4: Comparação do tamanho de pixel entre monitores de 2MP, 3MP e 5MP	20
Ilustração 5: Comparação de uma exibição com 8-bits e uma exibição com 12-bits	20
Ilustração 6: Comparação de uniformidade de brilho com EUD e sem EUD	21
Ilustração 7: Comparação de reflexão de luz	21
Ilustração 8: Representação de aviso de alteração de brilho	22
Ilustração 11: Região Lisboa e Vale do Tejo	24
Ilustração 9: Tabela preenchida para tratamento de dados.	29
Ilustração 10: Tabela preenchida para tratamento de dados (Entrevistas).....	31

Índice de tabelas

Tabela 1: Constituintes da imagem para tamanhos de cassete <i>Enhanced High Resolutio</i>	8
Tabela 2: Hospitais da Região de Lisboa e Vale do Tejo a estudar	25
Tabela 3: Cronograma com as várias etapas que constituíram esta monografia.	27

Índice de diagramas

Diagrama 1: Existência de 61% de Hospitais da Região de Lisboa e Vale do Tejo que possuem Serviço de Mamografia.....	30
Diagrama 2: Existência de 80% de monitores, presentes nos Hospitais da Região de Lisboa e Vale do Tejo estudados, conforme as recomendações das <i>guidelines</i> europeias.	31
Diagrama 3: Das unidades hospitalares entrevistadas, apenas 38% tem conhecimento das <i>guidelines</i> europeias no seu geral.	32
Diagrama 4: De todas as entrevistas realizadas, apenas 38% demonstram conhecimentos acerca dos monitores de diagnóstico de mamografia, presentes nos Serviços de Mamografia.	32
Diagrama 5: Distribuição de Hospitais com e sem realização de Mamografia por Regiões	33

Lista de abreviaturas e siglas

- Al: Alumínio
- ALARA: *As low as reasonably achievable*
- Be: Berílio
- C.I.P.R.S.N.: Comissão Independente para a Protecção Radiológica e segurança Nuclear
- CR: *Computed radiography*
- DDL: *Digital driving levels*
- D.I.C.O.M.: *Digital Imaging and Communications in Medicine*
- E.U.A.: Estados Unidos da América
- EM: Estados-membro
- EUD: Equalizador de Uniformidade Digital
- E.U.R.E.F.: *European Reference Organisation for Quality Assured Breast Screening and Diagnosis Services*
- F.D.A.: *Food and drug administration*
- FTM: Função de transferência de modulação
- H.E.R.C.A.: *Head of European Radiological Protection Competent Authorities*
- LUT: *Look-up-table*
- Mo: Molibdénio
- N.E.M.A.: *National Electrical Manufactures Association*
- N.Q.M.C.: *National Quality Management Committee*
- p-value: *presentation value*
- Ro: Ródio
- TCR: Tecnologia de raios catódicos
- U.E.: União Europeia

Lista de Unidades

µm: micrómetro	cd/m ² : candela metro quadrado	
cm: centímetro	m: metro	MP: megapixel
Hz: Hetz	mA: miliamper	pl/mm: pares de linhas por
kg: kilograma	mAs: miliamper segundo	milímetro
Kvp: kilovolt pico	mm: milímetro	

Introdução

O carcinoma da mama é o mais comum nas mulheres, em Portugal morrem cerca de 1500 mulheres por ano devido a esta patologia. A incidência de carcinoma da mama nos homens é de 1 em cada 150 casos (Roche Farmacêutica Química, (Desconhecida)). Para prevenir este estado calamitoso, o exame clínico e a mamografia digital são os meios para um diagnóstico precoce, tendo esta última sido designada como a tecnologia por imagem com o melhor potencial para melhorar a detecção e o diagnóstico do cancro de mama (Eizo Nanao Corporation, 2010).

À medida que a incidência do cancro da mama aumenta, exames de mamografia devem ser regulares e são recomendados para uma detecção precoce. Este processo é vital para um estadiamento de massas ou calcificações, podendo-se proceder ao despiste da patologia (Roche Farmacêutica Química). Contudo, para atender à exigência de uma maior qualidade de imagens e a uma redução de tempo de análise e custos, os equipamentos de digitalização e de redes de imagens médicas, num meio sem película, estão a crescer e a melhorar rapidamente.

A transição do exame em película para um exame de mamografia sem suporte a película naturalmente requer um monitor, capaz de exibir imagens extremamente precisas, iguais ou melhores à imagem vista na película (Eizo Nanao Corporation, 2010).

Um dos avanços recentes da mamografia, com aprovação do órgão de controlo norte-americano *Food and Drug Administration* (FDA) em Janeiro de 2000, foi a mamografia digital, em que o detector deixou de ser o filme/cassete radiográfico e passou a ser um conjunto de semicondutores que recebem a radiação e transformam-na num sinal eléctrico, que, por sua vez, é transmitido a um computador (Freitas, 2006).

Este estudo visa a importância necessária e relevante para interpretação da mamografia, os monitores de alto desempenho com alta resolução, alta definição e alta densidade contribuem para o processo da detecção precoce da patologia mamária, criando elevadas perspectivas na redução de mortalidade e morbidade por cancro de mama, logo a importância da existência de um monitor de qualidade no diagnóstico.

Segundo recomendações da FDA, para interpretação de imagens mamográficas é necessário um monitor de 12 bits/pixel com 5.0 Megapixeis, contendo as características específicas como a alta resolução, a alta definição, uniformidades de brilho, entre outras, existindo no nosso mercado já uma vasta gama de ofertas com preços variados.

Perante tal analogia, estará a Região de Lisboa e Vale do Tejo a utilizar monitores de diagnóstico em mamografia que não correspondem com os critérios das *guidelines* europeias? Não cumprindo esses requisitos instituídos, comportará falsos-negativos na detecção de cancro da mama? E será que os próprios Técnicos Responsáveis pela área da mamografia, estarão a par destas normas?.

São estas as principais dúvidas que levaram à realização deste estudo, que procura comparar as *guidelines* Europeias, Americanas e Australianas com o que é adoptado em Portugal.

A recolha de dados será obtida nos Hospitais da Região de Lisboa e Vale do Tejo, em todos os serviços de Imagiologia destas instituições.

A Região de Lisboa e Vale do Tejo, escolhida para o desenvolvimento deste estudo, é composta por grandes 5 sub-regiões – Grande Lisboa, Península de Setúbal, Médio Tejo, Oeste e Lezíria do Tejo, englobando 51 concelhos e 526 freguesias.

Ilustração 1: Região Lisboa e Vale do Tejo

A grande maioria das unidades hospitalares está concentrada na Grande Lisboa, embora por 100.000 habitantes a maior concentração se observe no Médio Tejo (com uma

concentração que é quase o triplo da da Lezíria do Tejo e o dobro da da Península de Setúbal) (Tabela 4). (Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo, 2011).

Sub-Região	Centros Hospitalares
Oeste	2
Médio Tejo	1
Grande Lisboa	5
Península Setúbal	1 *
Lezíria Tejo	0
Lisboa e Vale do Tejo	9

Tabela 4: Distribuição dos centros hospitalares (2008). * Em 2009 passaram a existir 2.

Para finalizar esta introdução, esta investigação está dividida em Estado de arte, onde abordará todos os conceitos relacionados com mamografia, imagem digital, mamografia digital, exibição da imagem digital, *guidelines* e requisitos para a escolha de um monitor de diagnóstico. O capítulo seguinte, Metodologia, abordará as questões orientadoras desta investigação, bem como os meios de estudo de como será realizada e a sua calendarização. O capítulo Recolha de Dados seguirá antes do capítulo Tratamento de dados e Análise, e permitirá transformar todos os dados obtidos em números, para que se possa realizar um estudo estatístico que permitirá no último capítulo Conclusões / Sugestões que sejam descritas todas as conclusões a tirar desta investigação, bem como alternativas a que a realidade possa aparentar ser diferente no futuro.

1. Enquadramento Geral

O cancro da mama é a causa mais comum de cancro na população feminina mundial, afectando anualmente cerca de 1,4 milhões de pessoas.

De acordo com a Laço (2009), são detectados anualmente, em Portugal, cerca de 4500 novos casos de cancro da mama, havendo cerca de 1500 mortes anuais com esta doença. É o tumor com maior taxa de mortalidade nas mulheres (Ilustração 1) e a taxa de sobrevivência está fortemente relacionada com a detecção de um estado precoce deste tipo de cancro.

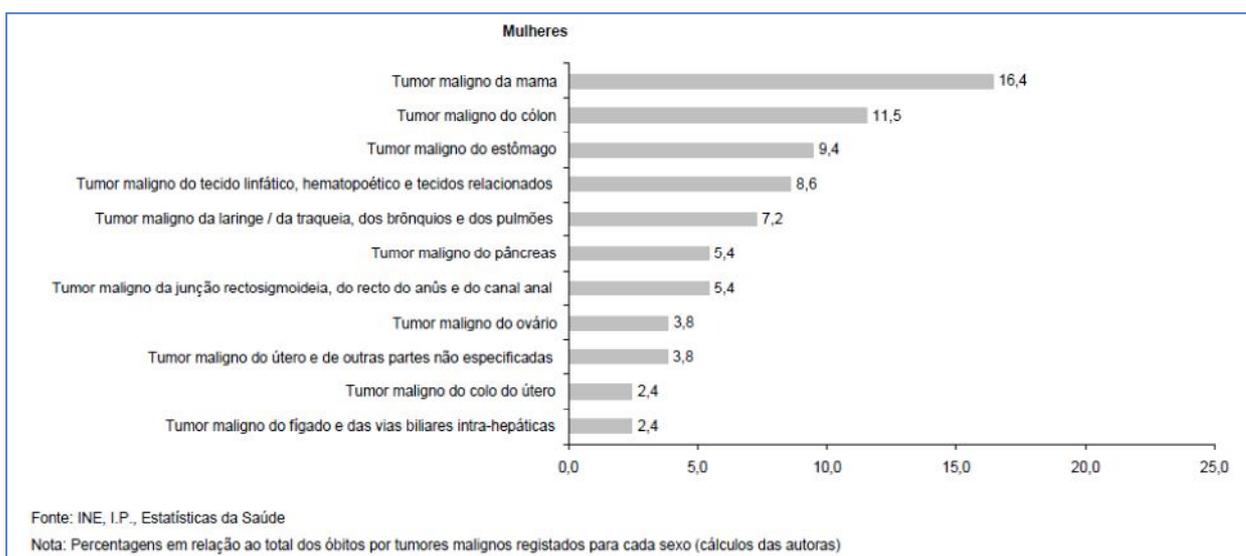


Ilustração 2: Estatística de tumores malignos nas mulheres (%) em Portugal, 2009. (Retirado de Carrilho M. Revista de estudos demográficos - 2010).

Enquanto a incidência do cancro de mama aumenta, as mamografias de rotina são recomendadas para um diagnóstico precoce.

O exame por mamografia mantém-se como método *standard* para o rastreio do cancro de mama à população feminina. Deve ser atribuída a devida atenção à qualidade requerida para o seu desempenho e interpretação, a fim de otimizar benefícios, diminuir o número da mortalidade e proporcionar um balanço adequado entre sensibilidade e a especificidade (European Reference Organisation for Quality Assured Breast Screening and Diagnostic Services, 2006).

O rastreio de cancro de mama é um exame complexo que envolve uma equipa multidisciplinar, cujo objectivo é reduzir a mortalidade e a morbilidade da doença sem afectar o estado de saúde do portador. Assim, é necessário existir uma equipa de profissionais com experiência que utilize equipamentos actualizados.

É necessário um controlo de qualidade técnico, capaz de verificar o equipamento utilizado, de modo a fornecer um constante nível de qualidade para, através do diagnóstico, ser possível detectar cancro de mama, utilizando radiação tão baixo quanto razoavelmente exequível (*ALARA – as low as reasonably achievable*).

A qualidade da imagem pode ser afectada por diversos factores, incluindo os equipamentos e os processos de aquisição, não descartando o modo como as imagens são exibidas. Em radiologia digital, as funcionalidades de aquisição e visualização das imagens são completamente independentes, tal que a avaliação e optimização da qualidade da imagem devem ocorrer nestes dois pontos do processo. A análise desta qualidade de imagem também depende do tipo de imagem que se quer obter e da modalidade de diagnóstico, por imagem, em que foi obtida (Ribeiro & Furquim, 2010).

A mamografia digital consegue alta qualidade de imagem e estabelece múltiplas vantagens tais como a manipulação de imagens, como alterar a magnificação, orientação, brilho e contraste através do computador, transmissão, visualização de dados, e arquivamento.

1.1. Mamografia

A mamografia é um exame de diagnóstico realizado através do uso de radiação X, de baixa dose e de elevada corrente, para examinar a mama humana. É considerado um exame de referência para a detecção do cancro de mama, pois permite detectar alterações mínimas.

O cancro da mama é curável, mas a possibilidade de cura é tanto maior quanto mais pequena for a lesão, salientando assim a importância do diagnóstico precoce.

Foram realizados estudos, durante o ano de 2002 e 2003, por várias organizações, incluindo a *Agency for Research on Cancer of the World Health Organization*, a *Global Mammography Submit* e a *U.S. Preventive Health Task Force*, e todas consideraram a mamografia um método de rastreio essencial na prevenção do cancro da mama. Estes estudos estimaram também, uma redução de morbilidade, através do rastreio, entre 20% e os 30% (Carvalho, 2006).

Os benefícios da mamografia para a descoberta precoce e tratamento do cancro da mama são significativos, sendo muito maiores do que o risco mínimo da radiação e o desconforto que algumas mulheres sentem quando a mama é comprimida durante o exame.

As ondas de radiação X correspondem a uma onda electromagnética de alta energia – reduzido comprimento de onda (ordem de 10-12 m) e frequência elevada (10¹⁶ Hz), - o que permite a penetração na matéria (Pisco, 2003).

1.2. Imagem Digital

As imagens digitais, presentes hoje em dia na tecnologia radiológica, são a representação das intensidades de radiação X transmitidas através do paciente. Estas imagens são visualizadas num monitor de computador. Cada imagem digital é bidimensional e é formada por uma matriz de elementos fotográficos chamados pixels. Na imagem de diagnóstico, cada pixel representa uma porção extremamente pequena da informação original.

Os pixels são geralmente referidos como os blocos de construção das imagens digitais. A imagem digital é composta por milhões de pixels, uniformemente quadrados ou rectângulos, organizados num padrão em matriz, e podem exibir apenas uma cor de cada vez. Os pixels não têm um tamanho fixo mas é controlado pela resolução da imagem. Se agruparmos os pixels, a imagem parecerá melhor e mais nítida; se espalharmos esses pixels (ampliando a imagem), a imagem parecerá pior e menos nítida (Lima, 2009).

O número de tonalidades diferentes que cada pixel pode ter numa imagem chama-se profundidade da cor. Por exemplo, um pixel com 24-bits de profundidade de cor (Red, Green, Blue: R=8;G=8;B=8), significa que a cor final pode ser expressa por 24-bits, isto é, cerca de 16,7 milhões de cores. Uma imagem colorida com 8 bits é composta por até 256 cores diferentes $2^8 = 256$ cores (Lima, 2009). Os equipamentos de mamografia actuais, em Radiologia Computorizada (RC), adquirem as imagens a 8-bits.

As imagens podem ser programadas para serem exibidas, não só similarmente, mas a forma de como irão aparecer nos monitores, se as imagens e os valores de interesse forem direccionados como *presentation values (p-values)*.

Depois da aquisição de imagem e das correcções automáticas, a imagem é salva como uma série de valores de pixel (no caso da mamografia são 8 bits por pixel). Estes valores são modificados por processos adicionais (como altura, largura e janela) e aqui são enviadas para exibição, sob forma de *p-values*. O hardware de exibição fornece um *look-up-table* digital, que converte *p-values* em *digital driving levels (DDL's)*.

Em processamento de imagens digitais, *look-up-tables* são frequentemente chamados de *LUT's* e permitem atribuir um valor de saída para cada um de entrada, de uma série de valores. Um LUT comum é utilizado para determinar as cores e valores de intensidades, com a qual uma determinada imagem será exibida. Na radiologia, está relacionado para determinar como se exhibe a intensidade de radiação adquirida.

DDL's referem-se a um valor específico que, quando fornecido como entrada a um sistema de exibição, gera uma forma de brilho (luminância). O conjunto de todos os DDL's de um sistema de exibição escolhido é equivalente a todos os valores que podem gerar luminosidade dentro do sistema.

Seguidamente, o hardware do equipamento de exibição irá converter os DDL's em valores de luminância. Esta transformação é chamada de Função característica do monitor (Sprinkle, 2010). Assim, para uma imagem de mamografia, adquirida num receptor de imagem de 18x24 cm, apresenta-se com uma média de 20pixels/mm formando uma imagem de 34MP por imagem, com uma resolução espacial de 48 μ m e com uma matriz de 4,740x3,540. Através de um processo, denominado *scaling*, a imagem é ampliada ou reduzida preservando o seu aspecto original (Filho & Neto, 1999).

Portanto, para monitores de 5MP com uma matriz de 2,560x2,048, a imagem consegue ser exibida com nível elevado de resolução. É de salientar, que cada mamógrafo e cada monitor possuem características diferentes. As descritas são referentes unicamente ao sistema *CR Kodak DirectView*.

Tamanho do cassette EHR	Taxa de amostragem	Tamanho da imagem (aproximado)	Espaçamento de pixel
18 x 24 cm	20 pixels/mm	34 MegaPixels / imagem	48,5 microns
24 x 30 cm	20 pixels/mm	57 MegaPixels / imagem	48,5 microns

Tabela 1: Constituintes da imagem para tamanhos de cassette *Enhanced High Resolution* (EHR). (Retirado de CR Kodak DirectView)

As imagens digitais necessitam de computadores e programas aplicativos para o processamento das imagens, enquanto as imagens em película necessitam de processamento químico para a observação das estruturas anatómicas.

O processamento digital envolve a aplicação sistemática de fórmulas matemáticas de alta complexidade, chamadas de algoritmos. São realizadas diversas manipulações matemáticas nos dados das imagens para melhorar a aparência e otimizar a sua qualidade (Bontrager, 2006).

O objectivo do processamento de imagem é actuar sobre a informação digital das imagens, de forma a permitir ao observador uma melhor análise, interpretação do seu conteúdo, preparação para armazenamento ou transmissão.

Não é adicionada informação à imagem, apenas se pretende que esta se torne mais acessível e com maior interesse para o diagnóstico (Obenaur, 2002).

Assim é de extrema importância adaptar o monitor ao tipo de exame, de maneira a que cada um seja exibido de acordo com as especificações requeridas e de maneira a que a sua interpretação permita diagnósticos cada vez mais fidedignos.

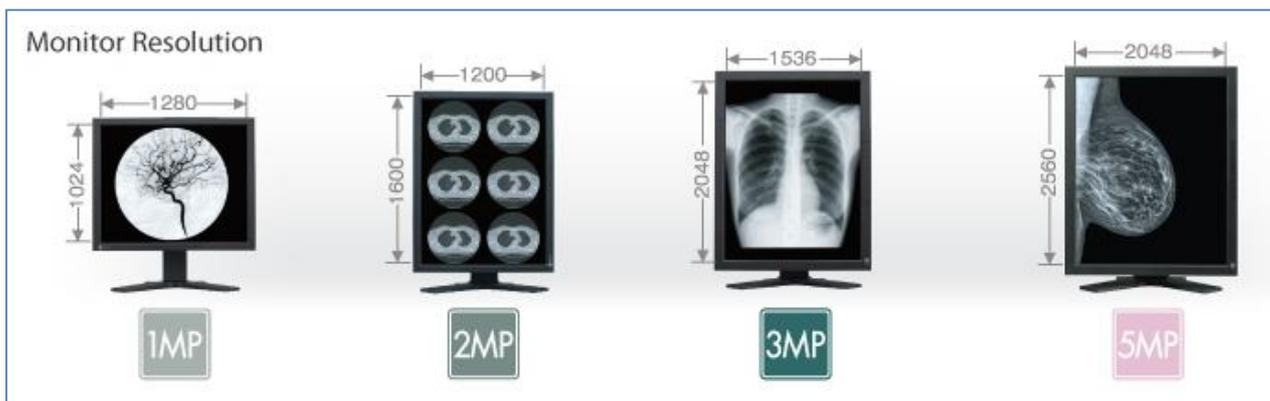


Ilustração 3: Adaptação do monitor ao tipo de exame realizado (retirado de EIZO Nanao Corporation).

1.2.1. Mamografia Digital

Segundo o *National Cancer Institute* (NCI), a mamografia digital foi designada como a tecnologia de imagem com o melhor potencial para melhorar a detecção e o diagnóstico de cancro de mama.

Foi conseguido a eliminação das limitações da película (perda de qualidade de imagem quando armazenada a longo prazo, re-chamada do paciente quando o exame não apresentava qualidade, contaminação com químicos, limpeza das câmaras escuras), o que reduziu consideravelmente o número de imagens insatisfatórias, ocasionando a redução de sobreposição radiológica da população, e por conseguinte, o tempo e os custos envolvidos na repetição de imagens tecnicamente insatisfatórias (Freitas, 2006).

Têm sido publicados muitos estudos que comparam a mamografia digital à mamografia convencional, por ser este o sistema de referência para a detecção de lesões mamárias em estádios iniciais. Muitas perspectivas têm sido abordadas quanto aos avanços do sistema digital em relação às limitações da mamografia convencional e, principalmente, quanto aos benefícios para os pacientes.

Na mamografia digital, as informações da imagem mamária são digitalizadas e armazenadas em meio digital, podendo ser impressas, analisadas em monitores específicos, transmitidas electronicamente ou arquivadas, sem que haja perda de qualidade, podendo ser visualizadas a qualquer momento.

O sistema “ecran-filme” é substituído por um sistema de detecção (por exemplo: sistema de placa de fósforo, sistema fósforo-dispositivo de cargas acopladas, sistema selénio ou sistema CR), onde os detectores avaliam a radiação atenuada pela mama e transformam-nos em impulsos eléctricos, que são medidos e digitalizados, transformando-os em imagem (Madeira, 2008).

Além das vantagens descritas, a mamografia digital melhora a resolução de contraste (recurso vantajoso na avaliação de mamas densas, das alterações de pele e das mamas com implantes), reduz a dose de radiação por volta dos 25% e o tempo de exposição. Outra grande vantagem é a aplicação de variados recursos de pós-processamento numa estação de trabalho (*workstations*), evitando por vezes a necessidade de novas exposições, como a ampliação de imagens, melhorando a detecção de microcalcificações, manipulação de brilho e contraste, optimizando a visualização das diversas estruturas da mama e eliminando erros de técnica de exposição (Oliveira, 2004)

Para a visualização e estudo das imagens de mamografia, é necessária a existência de estações de trabalho dedicadas à monitorização das imagens de mamografia. Estas devem ter uma boa resolução em escala de cinzentos, devem ser rápidas e apresentar uma boa resolução espacial, além de permitirem pós-processamento da imagem para uma melhor visualização da patologia, caso esta exista (Madeira, 2008).

1.3.Exibição da imagem mamográfica digital

A exibição da imagem em sistemas para diagnóstico, inclui um ou mais monitores de alta resolução (usualmente dois monitores orientados em *portrait*), um computador e um software de exibição de imagem.

A estação de trabalho, que inclui estes elementos, pode utilizar o suporte DICOM, que abordarei em detalhe no capítulo 1.6, para recuperar imagens da unidade de armazenamento, ou pode utilizar outro protocolo registado.

Estas estações de trabalho para visualização de imagens proporcionam as seguintes funções:

- Lista dos estudos realizados: Esta lista permite ao utilizador a selecção do estudo para visualização. Por vezes, o utilizador pode servir-se desta lista para seleccionar estudos anteriores para comparação.
Em alguns sistemas, esta aplicação também permite seleccionar outros exames, adquiridos por outra modalidade de diagnóstico por imagem (ressonância magnética, ultrassonografia ou tomografia computadorizada), e compará-las com imagens de mamografia.
- Adaptação de protocolos: Esta aplicação permite ao utilizador seleccionar protocolos de maneira a facilitar a rápida interpretação, automatizando a colocação de imagens nos monitores.
- Ajuste da exibição de imagem: Os parâmetros de exibição da imagem podem ser alterados. Estes ajustes incluem as configurações de largura e a janela. A largura e a janela da imagem podem ser ajustadas continuamente ou instaladas para valores pré-definidos. A magnificação da imagem permite um aumento da imagem inteira ou só de uma secção.
- Pós-processamento: Algumas estações de trabalho proporcionam vários métodos de pós-processamento. Estes métodos destinam-se a auxiliar no diagnóstico, melhorando o modo de exibição da imagem.
- Diagnóstico assistido por computador: Variados tipos de diagnóstico assistido por computador podem ser utilizados, melhorando a interpretação de imagens de mamografia. Nem todas as estações de trabalho têm esta função instalada.

Nestes anos mais recentes, os monitores-planos vieram substituir a antiga tecnologia de raios catódicos (TRC). Hoje, o melhor monitor plano consegue igualar ou exceder a proeza de exibição dos TRC.

Um monitor de diagnóstico para mamografia, aprovado pela FDA, tem as seguintes especificações :

- Resolução de 2,560x2,048 (5MP)
- Tamanho de ~50 cm na diagonal
- Pixel pitch de 165 μm
- Brilho 750 cd/m^2
- Rácio de contraste 800:1
- 3061 tons de cinzento (~12 bit na escala de cinzento)

A informação atrás descrita mostra que um monitor deve exibir a 5MP. Uma única imagem, capturada por sistemas de radiologia digital, pode variar entre 4MP e os 60MP, portanto se a mamografia apresentar mais que 5MP nem todos os pixels poderão ser visualizados ao mesmo tempo. O número de pixels na imagem tem de ser reduzido para exibir a imagem na sua totalidade, reduzindo a sua resolução.

Este tipo de redução dos pixels é conhecido como *scaling* (já abordado anteriormente). Alternativamente, a imagem pode ser exibida em máxima resolução, mas sem demonstrar o seu tamanho total, permitindo ao utilizador a função de exploração de imagem para a sua total visualização. Contudo, com a evolução da tecnologia, os mamógrafos começarão a adquirir com cada vez mais número de pixels por imagem e os requisitos para os monitores de exibição provavelmente também irão aumentar (Hashimoto, 2008). Actualmente já se encontram monitores de 10MP no mercado, mas devido ao seu elevado preço, os de 5MP continuam a ser os preferidos.

1.4. Guidelines

A elevada qualidade e o uso apropriado de recursos na área da saúde tornou-se o foco de preocupação e de atenção de profissionais de saúde, administradores, gestores e população em geral. Investigadores do sistema de saúde obtiveram dados em que existiam grandes diferenças, conforme a variação geográfica, as actuações de práticas médicas, utilização inapropriada de intervenções médicas e dispersão de tecnologias (Segato, Motta, & Marcondes, 1999).

Estas e outras observações estimularam o interesse na possibilidade de melhoria na qualidade dos meios de saúde e controlos de custo. A abordagem para a melhoria das qualidades das técnicas médicas baseia-se na implementação de regras de condutas médicas que foram realizadas e publicadas através das *guidelines*.

A fim de melhorar as práticas clínicas, o *Committee for Practice Guidelines* incluem peritos europeus, onde Portugal participou nos anos de 2002-2004 e 2004-2006, com a tarefa de criar recomendações e orientações para a prática clínica.

Estas recomendações clarificam áreas de consenso e desacordo, permitindo a orientação aos profissionais de saúde em actividade (European Society of Cardiology, 2011).

Assim, as *guidelines* definem-se com condutas de técnicas médicas que são desenvolvidas por um consenso que envolve experiências de especialistas conceituados, revisões literárias, pesquisas científicas, entre outros, com o objectivo de implementação de práticas mais consistentes, eficazes e eficientes, possibilitando um melhor prognóstico. Apresenta inúmeras vantagens como a actualização de técnicas e conhecimentos médicos e a uniformização de práticas, mas tem como desvantagens a inadequação de algumas técnicas às realidades sócio-económicas e culturais (como medicação e equipamentos) (Segato, Motta, & Marcondes, 1999).

1.4.1. Guidelines em Portugal

Portugal rege as suas práticas na área da saúde pelas orientações da União Europeia (UE), tendo como bases as directivas Europeias, como a *Heads of European Radiological Protection Competent Authorities* (HERCA) na vertente da radiologia geral, e a *European Reference Organisation for Quality Assured Breast Screening and Diagnosis Services* (EUREF) na vertente pormenorizada da mamografia.

O controlo regulador e a responsabilidade pela fiscalização das práticas de protecção radiológica têm sido amplamente debatidos no contexto internacional. Neste âmbito, a HERCA tem protagonizado importantes discussões relativas à implementação prática das directivas europeias de protecção radiológica nos Estados-Membros (EM).

Criada em 2007, reúne os responsáveis pelas autoridades europeias de protecção radiológica de 23 países europeus, elementos com maior capacidade de decisão nas políticas nacionais de cada país. Portugal está representado neste grupo através da Comissão Independente para a Protecção Radiológica e Segurança Nuclear (CIPRSN).

A HERCA pretende assim dar resposta à necessidade de maior cooperação entre as autoridades de protecção radiológica da UE, promovendo a troca de informação e harmonizando práticas a nível europeu, que permitam a efectiva adopção de legislação comum (Lino, Pascoal, & Meruje, 2011).

1.4.2. Os monitores de diagnóstico em mamografia nas *Guidelines*

A transferência óptima da informação, em mamografia digital, será alcançada quando cada pixel da matriz for projectado por um pixel, no mínimo, no monitor de diagnóstico.

Esta transferência de informação também será óptima quando o tamanho do pixel, no monitor de diagnóstico, for suficientemente pequeno para demonstrar detalhes que coincidam com o máximo de sensibilidade do olho humano (1 – 3 pl/mm (pares de linhas por milímetro) a uma distância de visualização de 30 cm).

No diagnóstico, o monitor deve permitir a visualização da imagem em resolução máxima e no seu tamanho máximo, pois a quantidade de imagens a ler não permite percas de tempo a fazer exploração e zoom. Normalmente duas imagens são exibidas ao mesmo tempo, é recomendado que as *workstations* de diagnóstico apresentem dois monitores de 5MP, largos (45-50 cm diagonal (19-21”)) e de alta qualidade.

Para as unidades de aquisição é aceitável que se utilizem monitores de uma especificação mais baixa. São precisas mais pesquisas para demonstrar que soluções mais baratas (p.e. monitores de 3MP) podem ser suficientes nestas situações clínicas (European Reference Organisation For Quality Assured Breast Screening and Diagnostic Services, 2006).

Empresas como a FDA, órgão governamental dos Estados Unidos da América (EUA), que faz o controlo dos alimentos (tanto humano como animal), suplementos alimentares, medicamentos (humano e animal), cosméticos, equipamentos médicos, materiais biológicos e produtos derivados do sangue humano, também defendem que as imagens mamográficas só podem ser interpretadas utilizando monitores de diagnóstico aprovadas pela própria entidade que oferecem, no mínimo, uma resolução de 5MP, como já tinha sido descrito no capítulo 1.4. Estes monitores, assim, requerem menos zoom/exploração para a interpretação da imagem, quando se pretende visualizar a imagem mamográfica em alta resolução.

O *National Quality Management Committee (NQMC) of BreastScreen Australia*, criadores do *National Accreditation Standards* definiu que as condições para interpretação de imagens mamográficas terão de ser realizadas num monitor nunca inferior a 5MP (*National Quality Management Committee of BreastScreen Australia, 2008*).

A *American College of Radiology (ACR)*, a principal organização de radiologistas, oncologistas e físicos dos EUA com mais de 30000 membros, defende que apesar dos monitores de diagnóstico de 3MP puderem ser adequados para um diagnóstico primário, são recomendados os monitores de 5MP para a interpretação da imagem, quando se deseja ver a imagem na sua máxima resolução (*American College of Radiology, 2007*).

1.5. Discussão e análise de estudos

Inúmeros estudos comparam, para diagnóstico de cancro de mama, os monitores de ecrã plano (LCD) aos monitores de TRC, mas muito poucos comparam a eficiência dos monitores de 5MP em relação aos de 3MP, para o mesmo propósito.

Em 2007 foi realizado um estudo em que se comparava a detecção de massas e de microcalcificações, em mamografia digital, entre monitores de 3MP, 5MP e película. Os resultados obtidos demonstraram que a interpretação por monitor de 5MP era comparável com a interpretação por película, tanto para massas como para microcalcificações. Por outro lado, o diagnóstico através de monitores de 3MP revelou um resultado equivalente aos anteriores, para detecção de massas, mas demonstrou um resultado inferior para detecção de microcalcificações em comparação com os monitores de 5MP.

O grupo de investigadores, que realizaram este estudo, sugere que para interpretação de mamografias, seja utilizado monitores LCD de 5MP (Kamitani, et al., 2007).

1.6.Requisitos para a escolha de um monitor de diagnóstico em Mamografia

A qualidade do monitor de diagnóstico tem um efeito directo na qualidade da interpretação radiológica. Um monitor de diagnóstico irregular, sem estar calibrado ou um equipamento inadequado para a função, pode comprometer a qualidade geral do procedimento diagnóstico (American College of Radiology, 2007).

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) é um guia *standard* para manipulação, armazenamento, impressão e transmissão de informações em imagens médicas. Com objectivo de unificar os arquivos de imagens e facilitar a manipulação e transferência desses arquivos entre os diversos equipamentos e sectores de um hospital, o ACR, em conjunto com o *National Electrical Manufacturers Association* (NEMA), criou no ano de 1993 um protocolo de imagens médicas denominado DICOM.

O sistema é um protocolo que permite a manipulação e transferência de imagens usadas em medicina, entre diferentes equipamentos.

Uma imagem arquivada em modo DICOM pode ser manipulada, modificada, ou mesmo transferida, para qualquer estação de trabalho compatível com este protocolo (National Electrical Manufacturers Association, 2005).

Este guia está dividido em partes relacionadas, mas independentes, em que os monitores de diagnóstico estão referidos na Parte 14 do documento, denominada: *Grayscale Standard Display Function* – Função de exibição de escala de cinzentos *standard*. Enquanto outras partes do guia DICOM especificam como é que os dados podem ser transportados de sistema para sistema, não especificam como é que os valores de pixel devem ser interpretados ou exibidos. Assim, a Parte 14 especifica as funções que relacionam os valores de pixel ao nível da exibição (National Electrical Manufacturers Association, 2005) e obrigatoriamente tem de constar nos requisitos para a escolha de um bom monitor de diagnóstico em Mamografia.

Segundo a *EIZO Nanao Corporation*, uma das empresas de desenvolvimento de monitores para aplicações médicas, mais prestigiadas do Japão, são oito os requisitos a ter em conta quando se escolhe um bom monitor de diagnóstico para mamografia, onde abordarei cada um deles mais á frente:

1. Requisito 1 – Alta resolução: Altas resoluções são exigidas para exibir correctas informações de uma imagem mamográfica digital.

Definição: Segundo Egídio Pandolfo (2003), “*Resolução é a capacidade que um sistema de captura/reprodução de imagens tem para reproduzir detalhes. Quanto maior a resolução, mais pormenores podem ser reproduzidos por um determinado sistema (por sistema compreendo todas as partes envolvidas para captura da imagem: ccd, lentes, software)*”.

2. Requisito 2 – Alta definição e alta densidade: Para a detecção de irregularidades na glândula mamária, exibidas como uma “distorção”, o monitor necessita desta característica a fim de exibir as mais subtis estruturas.

Definição: Imagens de alta definição apresentam maior riqueza de detalhes, facilitando a identificação de pessoas ou pequenos objetos. A quantidade de linhas horizontais define a qualidade da imagem: quanto mais linhas, maior será a resolução da imagem. A densidade de uma imagem é caracterizada por pontos por polegada (ppp) ou *dots per inch* (dpi) e expressa o número de pontos individuais que existem numa polegada na superfície onde a imagem é apresentada. De maneira geral, quanto maior o número de pontos por polegada, mais detalhada e bem definida é a imagem.

3. Requisito 3 – Múltiplos tons de cinzento: Para a detecção de pequenos tumores que são exibidos em delicadas densidades, o monitor necessita da correcta exibição de tons de cinzento extremamente subtis.

Definição: Segundo Carvalho Neto, contraste significa diferença. Quanto mais diferente for um ponto da imagem, do meio que o cerca, mais fácil de identificar sua presença. A imagem com maior contraste é composta somente por preto e branco, mas é de notar que a falta de tons intermediários entre eles (tons de cinza), resulta numa redução dos detalhes da imagem. Assim, o contraste óptimo depende da distribuição adequada dos tons de cinza na imagem

4. Requisito 4 – Uniformidade de brilho e anti-reflexo: Para uma iluminação (luminância) correcta de diferentes densidades delicadas, o monitor necessita de uma uniformidade do brilho ao longo de todo o ecrã.
5. Requisito 5 – Nitidez de imagem: Para a detecção de massas subtis e calcificações, o monitor necessita de exibir o delineamento dos achados com alto grau de nitidez.

6. Requisito 6 – DICOM Parte 14 Adaptação – Para se visualizar uma imagem igual entre dois monitores, é necessário que estes apresentem sempre o mesmo tom idêntico para a escala de cinzentos.
7. Requisito 7 – DICOM Parte 14 Auto-calibração – Sabendo que as características da qualidade dos monitores evoluem com o tempo, é necessário que estes estejam preparados para uma calibração com suporte DICOM Parte 14.
8. Requisito 8 – Procedimentos de controlo de qualidade simples – Para a manutenção e controlo de qualidade contínuos, é exigido um monitor que permita procedimentos fáceis de seguir.

1.6.1. Requisito 1 – Alta resolução

A informação do volume de uma imagem de mamografia digital pode exceder os 5MP. Quando um monitor exibe estas informações em resoluções mais baixas, ele estica-a forçando os mosaicos a aparecer com um único tipo de tom. Com a resolução de 2048 x 2560, ou resolução de 5,24 milhões de pixéis, o efeito de alongamento é minimizado e o mosaico é exibido com diferenciações de tons, permitindo visualizar massas e calcificações subtis.

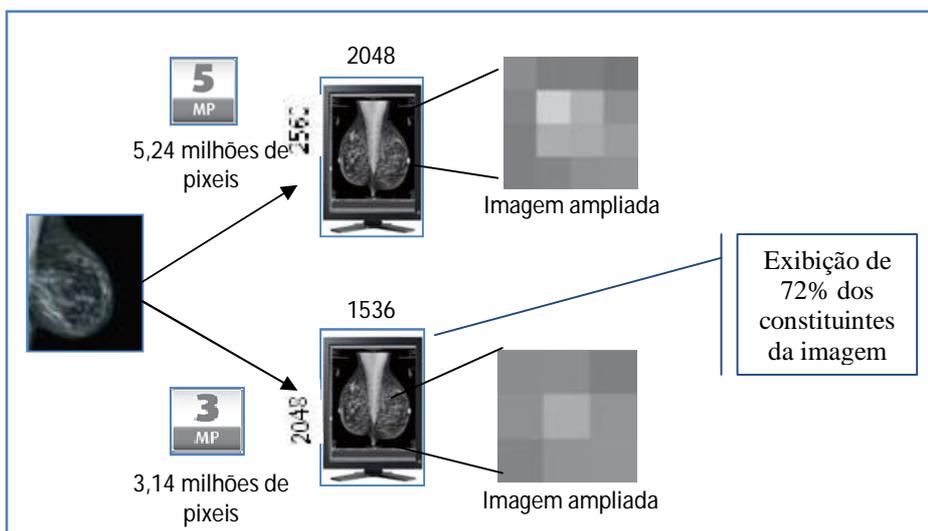


Ilustração 4: Comparação de monitor de 3MP e 5MP em resolução. (Retirado de EIZO Nanao Corporation, 2009)

1.6.2. Requisito 2 – Alta definição e alta densidade

O pixel com tamanho de 0.165 mm é o tamanho mais pequeno conseguido em monitores de diagnóstico em mamografia. Esta característica fornece uma exibição de alta definição e uma alta densidade, sem que as margens dos achados mamográficos apareçam com aspecto granular.

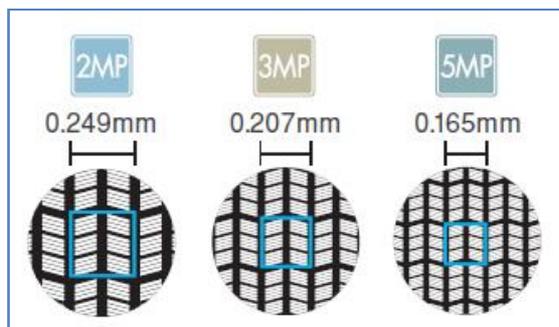


Ilustração 5: Comparação do tamanho de pixel entre monitores de 2MP, 3MP e 5MP. (Retirado de EIZO Nanao Corporation, 2009)

1.6.3. Requisito 3 – Múltiplos tons de cinzentos

Com os novos avanços tecnológicos, é agora possível exibir simultaneamente 4,096 (12-bit) tons de cinzento de uma abundante escolha de 13,771 tons de alta definição para mamografia (necessária placa gráfica de 12-bits e software de exibição de 12-bits).

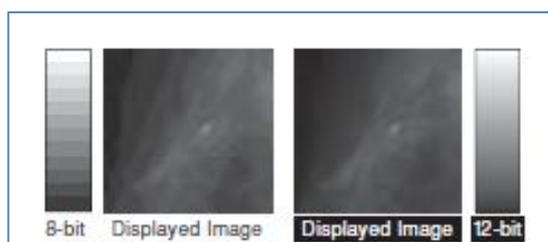


Ilustração 6: Comparação de uma exibição com 8-bits e uma exibição com 12-bits (Retirado de EIZO Nanao Corporation, 2009).

1.6.4. Requisito 4 – Uniformidade de brilho

A função de equalizador de uniformidade digital (EUD) fornece uma uniformidade óptima de iluminação de fundo, que é considerado muito difícil obter devido às características dos monitores de LCD.

Com um distinto painel de brilho, deixa de existir reflexão difusa da superfície em redor, e as margens exibidas da imagem apresentam-se claramente.



Ilustração 7: Comparação de uniformidade de brilho com EUD e sem EUD (Retirado de EIZO Nanao Corporation, 2009).

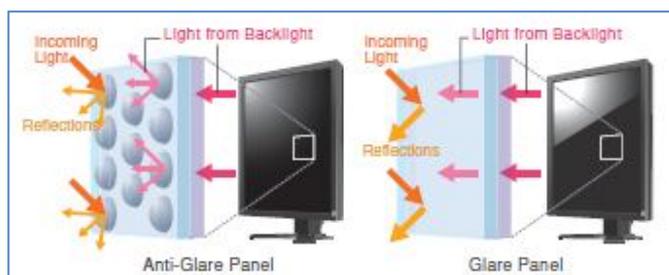


Ilustração 8: Comparação de reflexão de luz de um monitor com sem painel anti-reflexão com um monitor com painel de anti-reflexão. (Retirado de EIZO Nanao Corporation, 2009)

1.6.5. Requisito 5 – Nitidez de imagem

A função de transferência de modulação (FTM) incorpora informação de resolução e contraste de um monitor numa única especificação. O painel de brilho apresenta melhores características de FTM e as imagens são exibidas com margens mais nítidas.

1.6.6 Requisito 6 – DICOM Parte 14 Adaptação

De maneira a obter tons o mais precisos e consistentes possíveis, cada escala de cinzentos tem de ser medida e ajustada na linha de produção de modo a que o monitor de diagnóstico de mamografia seja compatível com DICOM Parte 14.

1.6.7. Requisito 7 – DICOM Parte 14 Auto-calibração

Quando está instalado um programa de diagnóstico automático detecta uma alteração do brilho (luminância), um ícone de aviso é demonstrado na barra de tarefas no desktop do monitor, permitindo uma correcção imediata.

Além disso, a função de auto-calibração, uma calibração simples compatível com DICOM parte 14, consegue ser realizado periodicamente, exibindo os tons da escala de cinzentos correctos.

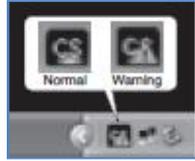


Ilustração 9: Representação de aviso de alteração de brilho (Retirado de EIZO Nanao Corporation, 2009)

1.7. Relação preço-qualidade

Foram comparados os preços de sete monitores de 5MP, com o mesmo número de monitores de 3MP, das marcas Barco, Dome, NEC e EIZO. A média para monitores de 5MP, com 12 bit representando 4096 tons de cinzento, com um rácio de contraste de 800:1, com uma matriz de 2048 x 2560 e de 21.3” é de 11,120\$ (aproximadamente 8,000€). A média para monitores de 3MP, com 10 bit representando 1024 tons de cinzento, com um rácio de contraste de 900:1, com uma matriz de 1536 x 2048 e de 20.8” é de 8,700\$ (aproximadamente 6,800€).

Recentemente foram colocados no mercado monitores de 10MP, com um pixel que chega aos 14 bits, representando 16384 tons de cinzento, com um rácio de contraste de 850:1, com uma matriz de 2560 x 4096 e com 29.6”, a média de 4 monitores, das mesmas marcas acima referidas, é de 28,600\$ (aproximadamente 21,000€) (MedicalDisplaysForLess, 2011).

Como conclusão, os monitores de 5MP continuam a ser os preferidos para o diagnóstico das patologias da mama, tanto pelo seu elevado rácio de contraste (preferível para estes exames), excelente tamanho de matriz, preço não muito superior aos de 3MP e muito inferior aos de 10MP, e superior relação preço-qualidade.

2. Metodologia para o estudo

A Região de Lisboa e Vale do Tejo, escolhida para o desenvolvimento deste estudo, é composta por grandes 5 sub-regiões – Grande Lisboa, Península de Setúbal, Médio Tejo, Oeste e Lezíria do Tejo, englobando 51 concelhos e 526 freguesias.

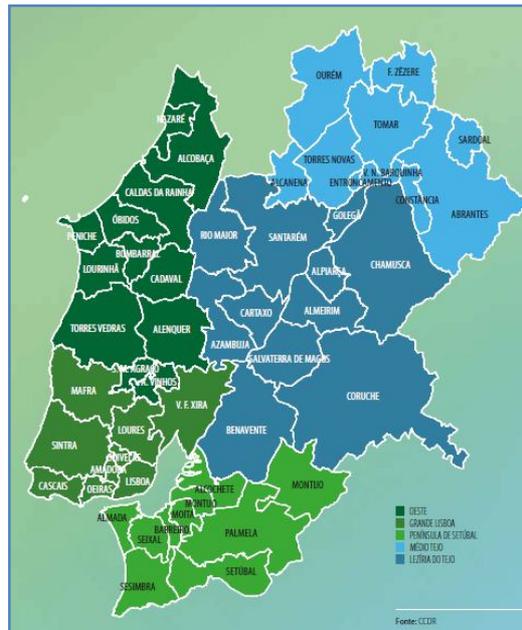


Ilustração 10: Região Lisboa e Vale do Tejo

A grande maioria das unidades hospitalares está concentrada na Grande Lisboa, embora por 100.000 habitantes a maior concentração se observe no Médio Tejo (com uma concentração que é quase o triplo da da Lezíria do Tejo e o dobro da da Península de Setúbal) (Tabela 4). (Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo, 2011).

Sub-Região	Centros Hospitalares
Oeste	2
Médio Tejo	1
Grande Lisboa	5
Península Setúbal	1 *
Lezíria Tejo	0
Lisboa e Vale do Tejo	9

Tabela 4: Distribuição dos centros hospitalares (2008). * Em 2009 passaram a existir 2.

Para se responder às perguntas orientadoras deste estudo (*estará a Região de Lisboa e Vale do Tejo a utilizar monitores de diagnóstico em mamografia que não correspondem com os critérios das guidelines europeias? E será que essa violação compromete os falsos-negativos na detecção de cancro da mama? E será que os próprios Técnicos Responsáveis estarão a par destas normas?*), foi realizado um levantamento da resolução do monitor de diagnóstico do serviço de Imagiologia da área da Mamografia, de cada hospital da zona da Região de Lisboa e vale do Tejo, e posterior entrevista a um profissional da área da Radiologia (Técnico Coordenador, Técnico de Responsável pela área da Mamografia ou Director do Departamento). As entrevista foram combinadas, por telefone e/ou por e-mail, até ao início de Junho. A quem não foi possível contactar, devido a indisponibilidade ou desconhecimento de e-mail pessoal, número de telefone, etc., a entrevista procedeu-se no local do Serviço Hospitalar visitado.

A entrevista abordou o tema dos monitores de diagnóstico em mamografia, onde foi questionado se havia conhecimento dos monitores cumprirem ou não as *guidelines* europeias, quem era o responsável pela obtenção e escolha dos monitores, quais os critérios que levam a escolher alguma marca e as suas características.

- Centro Hospitalar Oeste Norte : Centro hospitalar das Caldas da Rainha
- Centro Hospitalar de Lisboa Central : Hospital São José, Hospital S. António dos Capuchos
 - Centro Hospitalar de Lisboa Norte : Hospital Santa Maria
 - Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental : Hospital S. Francisco Xavier
 - Centro Hospitalar de Setúbal : Hospital S. Bernardo
 - Centro Hospitalar do Médio Tejo : Hospital Torres Novas
Hospital Garcia de Orta
 - Centro Hospitalar Barreiro Montijo : Hospital N. Senhora do Rosário
 - Centro Hospitalar Torres Vedras : Hospital Distrital de Torres Vedras
 - Hospital de Reynaldo dos Santos – Vila Franca de Xira
 - Hospital Distrital de Santarém
 - Hospital Prof. Doutor Fernando Fonseca, EPE
 - Instituto Português de Oncologia de Francisco Gentil – Lisboa
 - HPP Cascais

Tabela 2: Hospitais da Região de Lisboa e Vale do Tejo a estudar

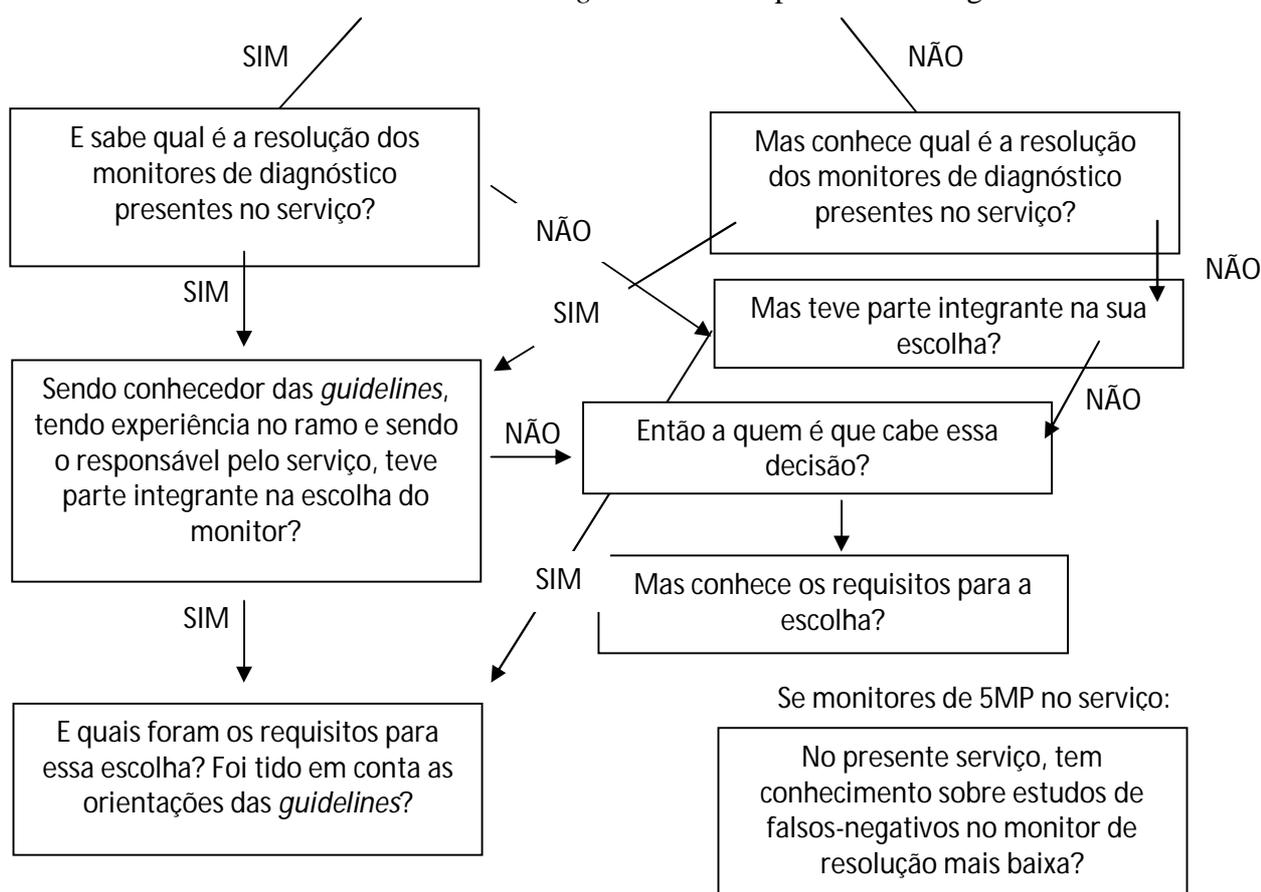
Após terem sido recolhidos todos os dados descritos acima, foram realizados os seus tratamentos e análises. No último capítulo – Conclusão/Sugestões, será demonstrado uma discussão em análise do estudo realizado, assim como as possíveis conclusões a retirar deste assunto.

Para a realização das entrevistas, foi necessário esclarecer os objectivos pretendidos:

1. Tomar conhecimento se o serviço de Radiologia tem monitores de diagnóstico para mamografia, de 5MP, conforme as *guidelines* europeias de mamografia;
2. Tomar conhecimento se os responsáveis pelo serviço de Radiologia têm conhecimento sobre *guidelines* europeias de mamografia;
3. Tomar conhecimento se os responsáveis pelo serviço de Radiologia representam papel integrante na escolha de monitores de diagnóstico para mamografia;
4. Tomar conhecimento, se possível, acerca dos requisitos sobre os quais assentam a escolha do monitor de diagnóstico para mamografia (Factores técnicos, factores financeiros, etc).
5. Tomar conhecimento se há estudos, no serviço, acerca de falsos-negativos entre monitores de 3MP que se revelam positivos nos de 5MP.

Assim, foi elaborado um esquema de perguntas orientadoras para a entrevista:

Tem conhecimento acerca das *guidelines* europeias de mamografia?



2.1.Cronograma

Etapas do projecto	Dez – Jan	Fev.	Mar – Abril - Maio	Junho	Julho
Pesquisa bibliográfica	✓				
Metodologia		✓	✓		
Apresentação do projecto		✓			
Preparação para entrevista			✓		
Recolha de dados				✓	
Análise de dados				✓	
Conclusão do trabalho				✓	
Revisão gramatical e ortográfica					✓
Revisão final					✓
Entrega para aceitação					✓
Defesa da monografia					✓

Tabela 3: Cronograma com as várias etapas que constituíram esta monografia.

3. Recolha de dados

Serve o presente capítulo para descrever como foram obtidos os dados para este estudo, onde foram obtidos, e quais as principais dificuldades.

Durante todo o mês de Junho do ano de 2012, foram visitados todos os Hospitais da Região de Lisboa e Vale do Tejo, com serviço de Mamografia, como tinha sido proposto. Foi elaborado uma tabela, com o nome do Centro Hospitalar, o nome de todos os Hospitais visitados, se realizavam mamografia, se foi acedido entrevista, o cargo profissional de quem cedeu a entrevista e se a resolução dos monitores de diagnóstico em mamografia estavam conformes de acordo com as *guidelines*, para preencher com o intuito de auxiliar na recolha de dados e posterior análise.

Devido ao desconhecimento de certos Hospitais possuírem ou não serviço de Mamografia, foi optado por ir visitá-los, para não haver o risco de deixar algum serviço por estudar, como aconteceu com o Hospital das Caldas da Rainha, Hospital de Santa Marta, Hospital Pulido Valente, Hospital Egas Moniz, excepto o Hospital de Peniche e Hospital do Montijo que me foi informado, por telefone, que não apresentavam Serviço de Mamografia.

Nos restantes catorze (14) hospitais com serviço de Mamografia, foi-me permitido recolher as resoluções dos monitores de diagnóstico em mamografia, excepto em 3 (três) hospitais, o Hospital de Vila Franca de Xira – Reynaldo dos Santos, o Hospital do Barreiro – Nossa Senhora do Rosário e Hospital de Torres Vedras. Após analisado este facto com ambas as Técnicas Coordenadoras do Serviço, mostraram-se indisponíveis em ceder-me os dados requeridos e em conceder-me as entrevistas propostas.

Apenas foram marcadas três (3) entrevistas por contacto telefónico, visto que as restantes foram efectuadas no espaço da Unidade Hospitalar a que me dirigia. Foi pedido a colaboração à Técnica Coordenadora do Centro Hospitalar Lisboa Central por e-mail, da qual não obtive resposta em tempo útil para facilitar a compreensão da temática em estudo na respetiva instituição. (Tabela 3).

Dos restantes onze (11) hospitais, foi-me acedido que investigasse as resoluções dos monitores de diagnóstico presentes no serviço de mamografia, e foram-me cedidas oito (8) entrevistas, entre três (3) Técnicas de Radiologia que efectuem Mamografia, uma (1) Directora do Departamento do Serviço Imagiologia, dois (2) Técnicos Coordenadores, uma (1) Técnica Sub-Coordenadora e uma (1) Técnica de Radiologia responsável pelo Serviço de Mamografia.

4. Tratamento de dados e análise

Serve o presente capítulo para divulgar e descrever o tratamento de dados obtidos, bem como para fazer a sua análise.

Como já referido no capítulo anterior (Recolha de dados - Capítulo 3), foi elaborado uma tabela, com o nome do Centro Hospitalar, o nome de todos os Hospitais visitados, se realizam mamografia, se as instituições hospitalares acederam em realizar entrevistas, qual o cargo profissional de quem cedeu a entrevista e se a resolução dos monitores de diagnóstico em mamografia estavam conformes de acordo com as *guidelines*, para preencher, como o intuito de facilitar a obtenção de informação das respetivas instituições em estudo. A tabela preenchida está presente na Ilustração 9.

2	Centro Hospitalar	Hospitais visitados	Realização de mamografia	Entrevista	Profissional	Conformidade com Guidelines
3		Hospital Peniche	0	0		0
4	Oeste Norte	Hospital de Alcobaça	0	0		0
5		Hospital das Caldas da Rainha	0	0		0
6		Hospital São José	1	0		1
7	Lisboa Central	Hospital D. Estefânia	0	0		0
8		Hospital S. António dos Capuchos	1	1	Tecn. Radiologia	1
9		Hospital Santa Marta	0	0		0
10	Lisboa Norte	Hospital Santa Maria	1	0		1
11		Hospital Pulido Valente	0	0		0
12	Lisboa Ocidental	Hospital S. Francisco Xavier	1	0		2
13		Hospital Egas Moniz	0	0		0
14	Barreiro/Montijo	Hospital Nossa Senhora do Rosário	1	0		0
15	Setúbal	Hospital S. Bernardo	1	1	Directora Clínica	1
16		Hospital Abrantes	0	0		0
17	Médio Tejo	Hospital Tomar	0	0		0
18		Hospital Torres Novas	1	1	Téc. Coordenadora	1
19	Torres Vedras	Hospital Distrital Torres Vedras	1	0		0
20		Garcia de Orta	1	1	Tecn. Radiologia	1
21		Hospital Reginaldo dos Santos - Vila Franca de Xira	1	0		0
22		Hospital Distrital de Santarém	1	1	Sub-Coordenadora	1
23		Hospital Prof. Dr. Fernando Fonseca	1	1	Tecn. Responsável Serviço	1
24		Instituto Português de Oncologia Francisco Gentil (IPDG)	1	1	Tecn. Radiologia	1
25		HPP Cascais	1	1	Tecn. Coordenador	1
26			14 hospitais com S.M.	8 entrevistas		11 hospitais investigados 10 hospitais Conforme 1 hospital Não Conforme
27				14		
28				23		

Ilustração 11: Tabela preenchida para tratamento de dados.

Foi colocado um “1” no espaço que corresponde aos hospitais onde se realizam mamografia e um “0” no espaço que corresponde aos hospitais onde não se realizam mamografia, um “1” no espaço que corresponde às unidades hospitalares que acederam em realizar entrevista e um “0” no espaço que corresponde às unidades hospitalares que não acederam em realizar entrevista.

O cargo do profissional de saúde entrevistado foi colocado no respectivo espaço, e um “1” no espaço que corresponde se o monitor de diagnóstico em mamografia, presente em cada serviço, se apresenta conforme com as *guidelines* europeias, um “0” no espaço que corresponde que não houve possibilidade de investigação e/ou não apresenta serviço de mamografia e um “2” no espaço que corresponde ao não cumprimento das *guidelines* europeias.

Na coluna intitulada “Entrevista” apresentam-se duas células preenchidas a vermelho, que representam a recusa de entrevistas e de recolha de dados por parte da direcção dos presentes Serviços Hospitalares.

Nas últimas células, abaixo da tabela, apresenta-se o somatório do número de hospitais visitados, o número de entrevistas, o número de hospitais investigados, o número de hospitais com monitores conforme as *guidelines* europeias e o número de hospitais com monitores não conforme com estas normas.

Após análise dos dados, resultou que foram visitados vinte e três (23) hospitais da Região de Lisboa e Vale do Tejo, catorze (14) dos quais com Serviço de Mamografia, e onze (11) dos quais permitiram autorização para recolha de dados, oito (8) entrevistas realizadas, dez (10) hospitais com monitores de 5MP conforme as recomendações da *Guidelines* europeias e apenas um (1) hospital sem monitores conforme as recomendações.

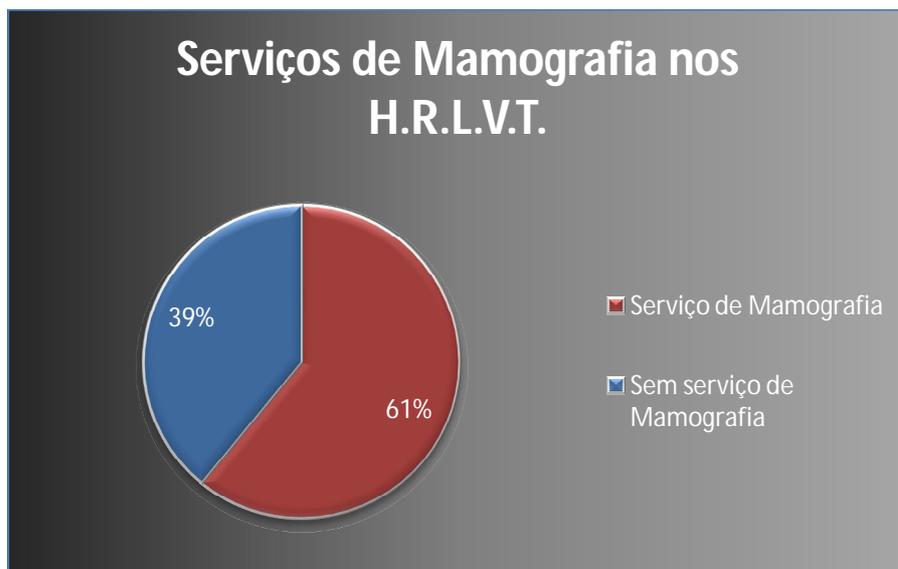


Diagrama 1: Existência de 61% de Hospitais da Região de Lisboa e Vale do Tejo que possuem Serviço de Mamografia.



Diagrama 2: Existência de 75% de monitores, presentes nos Hospitais da Região de Lisboa e Vale do Tejo estudados, conforme as recomendações das *guidelines* europeias.

Para a análise das respostas das entrevistas, foi também elaborada uma tabela, em que em cada coluna corresponde ao Hospital de onde pertencia o profissional de saúde que se disponibilizou em ceder-me a entrevista, e cada linha corresponde as perguntas realizadas.

	Sto António Capuchos	S. Bernardo	Torres Novas	Garcia de Orta
14				
15				
16	Sim	Sim	Não	Não
17	Não	Sim	Não	Não
18	Não	Sim	Não	Não
19	Verbas	Requisitos técnicos	Verbas	Verbas
20	Direcção clínica	Direcção clínica	Não sabe	Direcção clínica
21	Não	Não	Não	Não

	Santarém	HFF	IPO	Cascais
	Não	Não	Não	Sim
	Não	Sim	Não	Sim
	Sim	Não	Não	Sim
	Requisitos técnicos e verbas	Requisitos técnicos	Requisitos técnicos	Requisitos técnicos
	Direcção clínica	Direcção clínica	Direcção clínica	Direcção clínica
	Não sabe	Não sabe	Não sabe	Não

Ilustração 12: Tabela preenchida para tratamento de dados (Entrevistas)

Das oito (8) entrevistas feitas, os resultados demonstraram-se claros. Das unidades hospitalares entrevistadas, cinco (5) delas desconhecem as *guidelines* europeias no seu geral, cinco (5) desconhecem que monitores de diagnóstico de mamografia possuem no seu serviço nem a sua resolução.

Pela entrevista cedida pela Directora do Departamento da Imagiologia do Hospital de S. Bernardo – Setúbal, Dr.^a Ana Paula Figueiredo, é referido que os Técnicos de Radiologia não têm qualquer interferência na obtenção dos monitores de diagnóstico para o Serviço, visto que não trabalham directamente com estes. Esta ideia foi comprovada analisando as respostas que cinco (5) dos profissionais de saúde, em oito (8), não apresentam qualquer escolha nem parte integrante na obtenção dos monitores. À pergunta “A quem cabe a decisão da escolha, para compra, dos monitores de diagnóstico de mamografia”, a resposta foi unânime, atribuindo responsabilidade à direcção clínica. As respostas às perguntas acerca dos requisitos para a escolha de monitores foram diversas, variando entre as verbas disponíveis em cada serviço e os requisitos técnicos solicitados pelos directores clínicos e oferecidos pelas marcas em concurso.

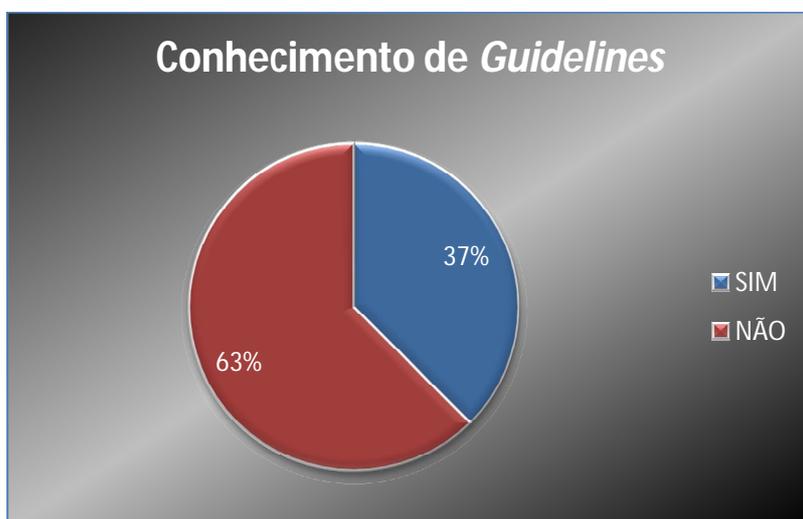


Diagrama 3: Das unidades hospitalares entrevistadas, apenas 37% tem conhecimento das *guidelines* europeias no seu geral.

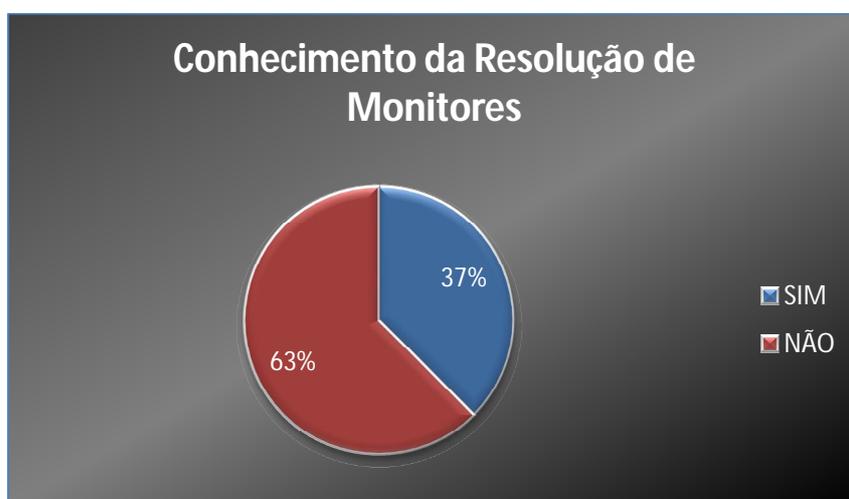


Diagrama 4: De todas as entrevistas realizadas, apenas 37% demonstram conhecimentos acerca dos monitores de diagnóstico de mamografia, presentes nos Serviços de Mamografia.

Em nenhum dos Hospitais visitados, em que os profissionais de saúde integrantes cederam entrevista, havia conhecimento de estudos acerca de achados falsos-negativos em monitores de diagnóstico de resolução inferior a 5MP.

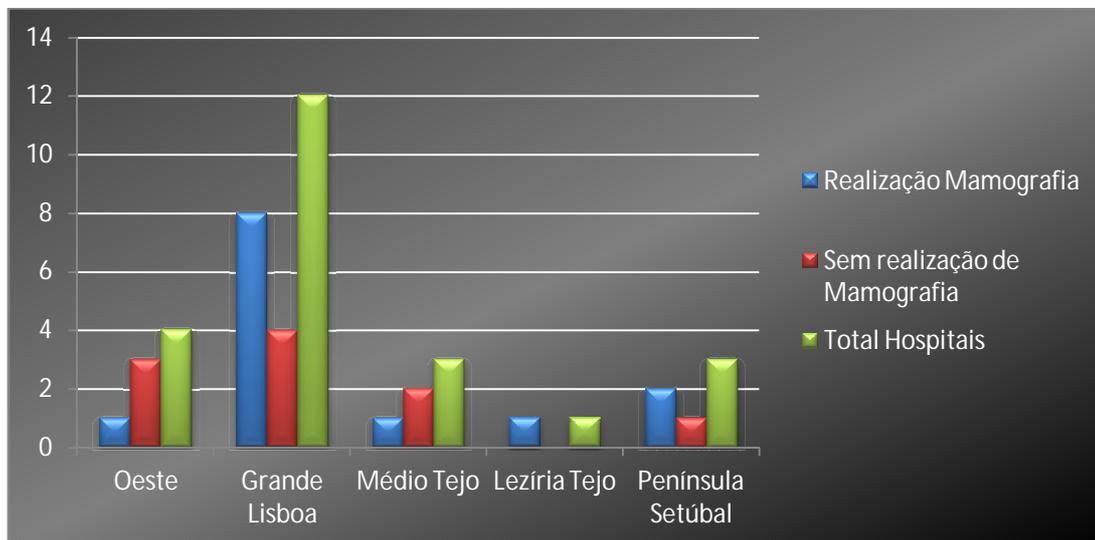


Diagrama 5: Distribuição de Hospitais com e sem realização de Mamografia por Regiões

É de salientar que a região da Grande Lisboa é a que apresenta maior quantidade de Hospitais, e com realização de Mamografia, seguindo-se a região Oeste e Península de Setúbal.

Como conclusão deste capítulo, é de salientar que 61% dos Hospitais da Região de Lisboa e Vale do Tejo apresentam serviços de Mamografia e de 75% desses Hospitais apresentam monitores com resoluções de acordo com as *guidelines* europeias.

Em relação às entrevistas realizadas, é de realçar que 63% dos inquiridos não tem conhecimento acerca da resolução dos monitores de diagnóstico de mamografia, presentes no Serviço onde estão inseridos, e 63% dos indagados refere ainda que não tem qualquer conhecimento acerca das *guidelines* europeias de radiologia.

Em nenhuma das Instituições Hospitalares que acederam em realizar entrevista, havia conhecimento sobre estudos de achados falsos-negativos em monitores de resolução inferior.

5. Conclusões / Sugestões

Para se responder às perguntas orientadoras deste estudo (*estará a Região de Lisboa e Vale do Tejo a utilizar monitores de diagnóstico em mamografia que não correspondem com os critérios das guidelines europeias? E será que essa violação compromete os falsos-negativos na detecção de cancro da mama? E será que os próprios Técnicos Responsáveis estarão a par destas normas?*), foi realizado um levantamento da resolução do monitor de diagnóstico do serviço de Imagiologia da área da Mamografia, de cada hospital da zona da Região de Lisboa e Vale do Tejo, com serviço de Mamografia, e foi realizada uma entrevista a um profissional de Radiologia (Técnico Coordenador, Técnico de Responsável pela área da Mamografia ou Director do Departamento) que reúna saberes diferenciados dentro da instituição acerca da temática em estudo.

Das possíveis conclusões a retirar deste estudo, é de salientar que 61% dos Hospitais da Região de Lisboa e Vale do Tejo apresentam serviço de Mamografia, residindo este serviço, maioritariamente, nos hospitais da sub-região da Grande Lisboa, o que se pode justificar pela maior densidade populacional e pela Tabela 4, descrita anteriormente.

Pelo estudo realizado, foi concluído que 75% dos Hospitais de Lisboa e Vale do Tejo apresentam monitores conforme as normas das *guidelines* europeias, facto este que transmite a existência de preocupação por parte das entidades, na aquisição dos equipamentos, apesar das carências orçamentais a qual estão sujeitos, o que revela um esforço apreciável das Instituições. Esta situação associada à formação académica na área, bem como a óptima preparação profissional de Médicos e de Técnicos de Radiologia, proporcionam uma confiança ao utente que recorre a essa valência dentro das Instituições Hospitalares em estudo. No decorrer desta investigação, foi observado que obtenção de monitores, em conformidade com as *guidelines*, provém dos conhecimentos científicos e actualizados dos médicos do Serviço de Mamografia, sendo também importante salientar que os Técnicos de Radiologia não são consultados para a escolha/ selecção de monitores, passando logo à compra dos mesmos pelas Instituições Hospitalares após o parecer médico. É assim sugerido que possa haver um número de Técnicos de Radiologia, especializados em equipamentos, no serviço da Imagiologia da Instituição Hospitalar, para maximizar o seu rendimento e desempenho para o diagnóstico, exploração de todas as suas potencialidades e actualizações de softwares, bem como de hardwares.

Este último ponto apresenta-se com extrema importância, pois com os avanços informáticos que a nossa profissão tem de acompanhar, constantemente são lançados para o mercado novas aplicações que podem ser uma mais-valia no acto do diagnóstico correcto ao doente.

Conclui-se também que unicamente 63% dos profissionais de saúde inquiridos, da Região de Lisboa e Vale do Tejo, têm conhecimentos gerais das *guidelines* europeias, devido, em grande parte, pela formação académica nessa área, em cursos de saúde, que reúnem uma excelente preparação nesta área de estudo. Este rácio deveria ser mais elevado devido à pertinência e preocupação que a valência nos trás à sociedade pelos seus diagnósticos, e suportados por normas europeias legisladoras para a regulamentação do conjunto de ações a efetuar na aquisição de um aparelho de mamografia. Não acontecendo tal facto, pode ser possível atribuir-se responsabilidade à realidade da elevada afluência, por doentes, às Unidades de Saúde, como foi possível ser observado durante esta investigação, o que pode não deixar disponibilidade aos seus profissionais para que se preocupem a estarem actualizados nos seus conhecimentos, já anteriormente apreendidos. Seria também de extrema importância beneficiar das formações de optimização de manuseamento dos equipamentos, podendo ser estas estipuladas de carácter obrigatório, contempladas nos contratos prévios de aquisição, por parte das empresas de fornecimento de equipamentos médicos. Assim, estes conhecimentos apreendidos e actualizados, serviriam de base para uma operacionalidade conforme a exigência, podendo até diminuir os parâmetros de exposição de radiação conforme a imagem desejada nestes monitores, pretendida a estes profissionais de saúde nesta valência de sensibilidade extrema.

Como resposta à pergunta latente em todas as entrevistas, acerca do conhecimento dos profissionais de saúde, inseridos em Instituições Hospitalares da Região de Lisboa e Vale do Tejo, em relação à resolução dos monitores de diagnóstico com que todos os dias trabalham, a conclusão obtida foi que 63% deles desconhecem tal informação. Este desconhecimento pode ser originado pela pouca flexibilidade dos serviços administrativos em aceder a opiniões ou técnicas que poderiam ser as mais adequadas ou actualizadas, e que não são aceites, devido ao excesso de burocracia ou limites orçamentais. No progresso desta investigação, foi notada uma desmotivação evidente, sentida pelos profissionais, tanto a nível de compensações, como a nível das condições de trabalho como pôde ser observado em alguns dos hospitais investigados.

É assim sugerido uma maior integração dos Técnicos de Radiologia no ambiente hospitalar, tanto através de reuniões, como de acções de formação, palestras e remunerações conforme o desenvolvimento de actividades realizadas.

Em nenhum dos Hospitais da Região de Lisboa e Vale do Tejo havia conhecimento sobre estudos efectuados de achados falso-negativos em monitores de resoluções inferiores, demonstrando que poderá ser uma matéria a desenvolver numa fase mais avançada desta investigação. Este estudo é assim sugerido para que possa ser possível demonstrar o real desempenho e eficácia destes monitores legislados, em relação aos diagnósticos mais precoces, fiáveis e concretos, factores indispensáveis na prática clínica.

6. Bibliografia

- Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo. (2011). *Perfil do Sistema de Saúde RLVT*. Lisboa.
- American College of Radiology. (2007). *ACR-AAPM-SIIM Practice guideline for determinants of image quality in digital mammography*. Obtido em 16 de 01 de 2012, de http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality_safety/guidelines/breast/image_quality_digital_mammo.aspx
- Bontrager, K. (2006). *Tratado de posicionamento radiográfico e anatomia associada* (6ª Edição ed.). Rio de Janeiro: Elsevier Editora Lda.
- Carvalho, M. (2006). *Imagiologia mamária - dos primórdios à actualidade* (Vol. XVIII). (A. R. Portuguesa, Ed.) Serviço de Imagiologia - IPOFG, Lisboa, Portugal.
- Eizo Nanao Corporation. (2010). Obtido em 29 de 12 de 2011, de Digital Mammography Monitor Radiforce GS521: http://www.eizo.com/global/support/db/files/catalogs/radiforce/bro_en_RadiForceGS521.pdf
- European Reference Organisation For Quality Assured Breast Screening and Diagnostic Services. (2006). *European guidelines for quality assurance in breast* (4ª edição ed.). Belgica: Health and Consumer protection.
- European Reference Organisation for Quality Assured Breast Screening and Diagnostic Services. (2006). *European Guidelines for Quality Assurance in Breast Cancer Screening and diagnosis*. Obtido em 16 de 01 de 2012, de http://www.euref.org/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=25
- European Society of Cardiology. (2011). *Guidelines and Surveys*. Obtido em 16 de 01 de 2012, de - European Society of Cardiology (2011). *Guidelines and Surveys* <http://www.escardio.org/guidelines-surveys/esc-guidelines/Pages/GuidelinesList.aspx>
- Filho, O. M., & Neto, H. V. (1999). Obtido em 2011 de 01 de 15, de Processamento digital de imagens: <http://pessoal.utfpr.edu.br/hvieir/download/pdi99.pdf>
- Freitas, A. (2006). *Mamografia digital: Perspectiva actual e aplicações futuras*. Obtido em 31 de 12 de 2011, de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842006000400012

- Hashimoto, B. (2008). *Practical digital mammography - Digital Image Display*. Nova Iorque: Thieme Medical Publishers Inc.
- Kamitani, T., Yabuuchi, H., Soeda, H., Matsuo, Y., Okafuji, T., Sakai, S., et al. (2007). *Detection of masses and microcalcifications of breast cancer on digital mammograms: comparison among hard-copy film, 3-megapixel liquid crystal display (LCD) monitors and 5-megapixel LCD monitors: an observer performance study*. Obtido em 01 de 16 de 2012, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17093968>
- Lima, M. (2009). *Processamento de imagens digitais - 1º módulo*. Obtido em 16 de 01 de 2012, de <http://www.mslima.com.br/pdf/Modulo%201%20-%20Processamento%20de%20Imagens%20Digitais.pdf>
- Lino, A. S., Pascoal, A., & Meruje, M. M. (2011). *A nova directiva de proecção e segurança radiológica - oportunidades e desafios para a regulação nacional (Portugal)*. Obtido em 16 de 01 de 2012, de http://www.servulo.com/xms/files/publicacoes/Artigos_/EC_MSF_Artigo_TecnoHospital_Maio_2011.PDF
- Madeira, P. (2008). Unidade Curricular: Introdução à Radiologia. *Módulo de Mamografia*. Barcarena, Universidade Atlântica.
- National Electrical Manufacturers Association. (2005). *What is DICOM?* Obtido em 01 de 16 de 2012, de <http://medical.nema.org/dicom/geninfo/Brochure.pdf>
- National Quality Management Committee of BreastScreen Australia. (2008). *National accreditation standars*. Obtido em 16 de 01 de 2012, de http://www.euref.org/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=25
- Obenaur, S. (2002). *Screen-film vs fullfield digital mammography : image quality detectability and characterization of lesions*. European Radiology.
- Oliveira, S. (2004). *Mamografia digital x Mamografia Convencional*. Obtido em 16 de 01 de 2012, de [Veja as possibilidade de cada um das técnicas: http://www.cda.med.br/jornal_dezembro.pdf](http://www.cda.med.br/jornal_dezembro.pdf)
- Pisco, J. (2003). *Imagiologia Básica - Texto e Atlas*. Lisboa: Editora Lidel.
- Ribeiro, L., & Furquim, T. (2010). *Estudo do desempenho de monitores LCD em radiologia com imagem digital*. Obtido em 16 de 01 de 2012, de http://www.abfm.org.br/rbfm/publicado/RBFM_v4n2_p27-30.pdf

- Roche Farmacêutica Química, L. ((Desconhecida)). *O cancro da mama*. Obtido em 15 de 01 de 2012, de <http://www.roche.pt/sites-tematicos/infocancro/index.cfm/tipos/cancro-da-mama/>
- Segato, A. H., Motta, A. C., & Marcondes, R. (10 de 08 de 1999). *Guidelines*. Obtido em 01 de 16 de 2012, de Departamento de Informática em Saúde - Escola Paulista de Medicina: <http://www.virtual.epm.br/material/tis/curr-med/temas/med5/med5t31999/guidelines/guidelines.htm>
- Sprinkle, S. (2010). *Goodbye film - digital display*. Obtido em 16 de 01 de 2012, de - SPRINKLE S. (2010). Goodbye film – http://www.aheconline.com/mktg/Course_Materials/Goodbye_Film/2-Goodbye_Film.pdf

6.1.Referências ilustrações

- Ilustração 1: CARRILHO, M. (2010) *Revista de estudos demográficos n°48 – Instituto Nacional de Estatística*. Obtido em 16 de 01 de 2012, em : http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaquas&DESTAQUESdest_bo ui=83358831&DESTAQUESmodo=2
- Ilustração 2: MADEIRA, P. (2009). *Introdução às técnicas de Radiologia – Mamografia*. Universidade Atlântica.
- Ilustração 3: EIZO Nanao Corporation (2011). *RadiForce with the selection of Optimum Diagnostic Monitors*. Obtido em 16 de 01 de 2012, em <http://www.eizo.com/global/solutions/medical/index.html>
- Ilustração 4: EIZO Nanao Corporation (2009): *RadiForce GS521*. Obtido em 16 de 01 de 2012, em <http://www.eizo.com/global/products/radiforce/g521/index.html>
- Ilustração 5: EIZO Nanao Corporation (2009): *RadiForce GS52*. Obtido em 16 de 01 de 2012, em [http://www.eizo.com/global/support/db/files/catalogs/radiforce/bro_en_RadiForceGS521.p df](http://www.eizo.com/global/support/db/files/catalogs/radiforce/bro_en_RadiForceGS521.pdf)
- Ilustração 6: EIZO Nanao Corporation (2009): *RadiForce GS521*. Obtido em 16 de 01 de 2012, em <http://www.eizo.com/global/products/radiforce/g521/index.html>

- Ilustração 7: EIZO Nanao Corporation (2009): *RadiForce GS52*. Obtido em 16 de 01 de 2012, em http://www.eizo.com/global/support/db/files/catalogs/radiforce/bro_en_RadiForceGS521.pdf

- Ilustração 8: EIZO Nanao Corporation (2009): *RadiForce GS52*. Obtido em 16 de 01 de 2012, em http://www.eizo.com/global/support/db/files/catalogs/radiforce/bro_en_RadiForceGS521.pdf

- Ilustração 9: EIZO Nanao Corporation (2009): *RadiForce GS52*. Obtido em 16 de 01 de 2012, em http://www.eizo.com/global/support/db/files/catalogs/radiforce/bro_en_RadiForceGS521.pdf