

# Avaliação e Aplicação na Área de Ultra-sonografia

Siemens S.A.

2008 / 2009

Ana Catarina da Conceição Catarino do Pranto



**Departamento de Física**



# Avaliação e Aplicação na Área de Ultra-sonografia

Siemens S.A.

2008 / 2009

2004107039 Ana Catarina da Conceição Catarino do Pranto



**Departamento de Física**

Setembro de 2009

Orientador na FCTUC: Jaime dos Santos Silva

Supervisores na Siemens: Filipe Janela / Susana Toledo

A presente dissertação contém informação estritamente confidencial, pelo que, não pode ser copiada, transmitida ou divulgada, na sua parte ou na totalidade, sem o expresse consentimento por escrito do autor e da Siemens Sector Healthcare.

À minha família, namorado e amigos,



## Agradecimentos

Antes de mais gostaria de expressar os meus mais sinceros agradecimentos a todos os que sempre me acompanharam e apoiaram possibilitando assim a concretização desta profícua etapa.

Agradeço a grande oportunidade que, tanto a Universidade de Coimbra como a Siemens S.A. me proporcionaram a fim de realizar a cadeira de projecto no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica, dado que me forneceram condições excelentes para a realização deste projecto.

Neste contexto e no que diz respeito à Universidade de Coimbra, não podia deixar de manifestar um especial agradecimento ao Prof. Dr. Miguel Morgado pela sua constante disponibilidade, pelo empenho e interesse com que me apoiou sempre que o solicitei e ao Prof. Dr. Jaime Santos que, embora distante, se mostrou sempre solícito e pronto a ajudar-me. No que concerne à Siemens S.A. ao Eng<sup>o</sup> Filipe Janela pela compreensão, colaboração e acompanhamento na realização deste trabalho, e à Eng<sup>a</sup> Susana Toledo pela experiência enriquecedora que me permitiu adquirir, pelas oportunidades que me proporcionou a fim de tomar contacto com a realidade profissional e ainda pelo apoio e sugestões sempre oportunas.

A todos os profissionais de saúde com quem tive o prazer de contactar e a quem muito agradeço a atenção e o tempo que me disponibilizaram a fim de colaborarem neste estudo, pois sem eles nunca teria sido possível a realização deste trabalho.

O meu enorme reconhecimento a todos os meus colegas e companheiros de equipa de ultra-sons, Bianca Conceição, Carla Silva, Cintia Trincão, Emília Pereira, Filipa Vasconcelos, Joana Martins, João Amaro, Patrícia Calvinho, Pedro Alves e Ricardo Santos, pois sem a sua ajuda e a perseverança, companhia e espírito de equipa que me proporcionaram, a motivação para a realização deste trabalho nunca teria sido a mesma.

Um muito obrigada a todos os colegas com quem tive o prazer de contactar durante a realização deste projecto na Siemens, em particular aos amigos e companheiros, Catarina Duarte, Filipe Leite e João Mendes pois foram um pilar muito importante para a minha integração e realização deste projecto, pela ajuda e apoio que sempre me deram. Não podia deixar de mencionar a colaboração dada pela Dora Pires que, embora longe,

esteve sempre muito presente por telefone e, claro, pela Celina Lourenço pelo tempo dedicado, paciência demonstrada, sugestões fornecidas, boa disposição e espírito de entreaajuda, muito obrigada.

Um especial reconhecimento a todos os meus amigos de Coimbra, pois apesar de distantes, mostraram-se sempre muito disponíveis e mais presentes do que nunca, em especial, à Ana Luísa Tellechea pelos conselhos, sugestões e pela sua colaboração sempre oportuna e disponível e, à Maria Celeste que me apoiou carinhosamente desde pequenina.

Ao Rafael Ferreira, o meu muito obrigada pelo carinho e apoio demonstrado em todas as ocasiões e, pelos incentivos e coragem que me deu nos momentos em que a mim me faltaram.

Por fim agradeço aos meus pais, irmão, avós, tios e primos por tudo o que sempre me fizeram, pelo apoio incondicional e por terem sempre acreditado em mim, pois só assim foi possível a finalização desta tão longa caminhada. Muito Obrigada!

## Resumo

A Ecografia é uma tecnologia actualmente muito utilizada para prevenção de doenças, respectivo diagnóstico, acompanhamento à intervenção cirúrgica e controlo em estudos de doenças crónicas. Esta tecnologia é utilizada em três principais áreas da saúde: “Cardiologia e cirurgia Vascular”, “Imagem Geral” e “Obstetrícia e Ginecologia”, permitindo a avaliação de diferentes estruturas anatómicas, possibilitando a detecção de patologias e o auxílio em procedimentos invasivos.

Devido à sua fácil aplicação e à ausência de efeitos nocivos para os doentes, a sua utilização é cada vez mais frequente. Neste sentido, é importante que os profissionais de saúde desta área estejam na posse do maior número possível de conhecimentos de forma a operarem adequadamente com os equipamentos.

Assim, este trabalho foi realizado com o intuito de assegurar a qualidade da saúde a nível do diagnóstico ecográfico, melhorar as estratégias de acção na procura das melhores oportunidades de negócio e, ainda, proporcionar aos médicos a melhor formação no que diz respeito aos equipamentos.

De forma a concretizar o objectivo deste trabalho, foi realizada formação na área de aplicação e vendas, na área de ultra-sons e ainda a avaliação tecnológica deste mercado.

No que diz respeito à primeira parte do trabalho, foram realizadas formações *on-line*, estudados os manuais dos diferentes equipamentos Siemens, efectuada a leitura de bibliografia adicional na área de Anatomia e Fisiologia e, realizado o acompanhamento dos Especialistas de Aplicação e Agentes de Venda. Após o período de formação necessária, foram desenvolvidas actividades em âmbito real, nomeadamente demonstrações dos equipamentos aos prestadores

Por outro lado, e, no que diz respeito à segunda parte do trabalho foi feito o levantamento ao nível dos prestadores de cuidados de saúde privados referentes à zona Norte do País e Ilhas, do tipo de equipamentos que utilizam, as respectivas áreas de actuação, tecnologias utilizadas, assim como o volume de exames realizado e o número de profissionais que utilizam os equipamentos. Os dados recolhidos possibilitaram uma análise de mercado a fim de perceber as necessidades tecnológicas na área de ultra-

sons, de modo a potenciar a melhoria dos cuidados de saúde disponibilizados aos utentes.

Este estudo permitiu identificar grandes disparidades a nível da distribuição das entidades que disponibilizam este tipo de meio de diagnóstico e da capacidade tecnológica instalada, bem como no que se refere aos profissionais associados a esta tecnologia. Verificou-se um baixo número de prestadores em Distritos como Bragança, Guarda, Vila Real, Viana do Castelo e Castelo Branco, um elevado fluxo de trabalho na região Norte do País e alguns equipamentos já bastante desactualizados dispersos pela região em estudo. Deste modo, foi possível fazer o levantamento de diferentes oportunidades de negócio no mercado nacional.

**Palavras Chave (Tema):** Avaliação Tecnológica, Prestadores de Cuidados de Saúde, Serviços de Ecografia, Vendas e Aplicação

**Palavras Chave (Tecnologias):** Ultra-sons na Ecografia

## Abstract

Ultrasound technology is nowadays widely used for disease prevention and diagnosis, monitoring surgical interventions and, in case of chronic diseases, disease control. This technology is used in three main health areas: cardiology and Vascular surgery, general image, and obstetrics and gynaecology, allowing the assessment of different anatomical structures, enabling the detection of disease and supporting invasive procedures.

Due to its simplicity and absence of harmful effects on the patients, the application of this method is increasingly frequent. Therefore, it is important that health professionals have the highest know-how in the field, in order to use the equipment correctly.

The aims of this project are three-fold: first, to ensure the quality of public health in the ultrasound diagnosis; second, to improve the companies' strategies to search the best business opportunities; and third, to provide the physicians with the best training regarding medical equipment.

In order to achieve the goals of this work, training was done in the area of application and sales of ultrasound equipment, and a technological evaluation of the respective market was conducted.

First, an *on-line* training was carried out, the manuals of different Siemens equipments were studied, as well as some additional literature on Anatomy and Physiology, and observation of the Application Specialists and Sales Agents was done. After this period of initial training, practical activities were conducted, particularly demonstrations of the ultrasound equipment to the health care providers.

Second, a survey was conducted in order to gather information on the number of private health care providers in the North of Portugal and in the Islands, the type of equipment that is used, the areas of application, the technologies employed, the number of tests performed and the number of professionals who use the equipment. The data collected allowed a market analysis to identify the technological needs in the field of Ultrasounds, in order to improve health care quality.

This study revealed great differences in the distribution of entities that use Ultrasound technology, in the equipments and in the number of professionals specialized in the field. The results provided by the data showed that there is a low number of health care

providers that use the equipment in Bragança, Guarda Vila Real, Viana do Castelo and Castelo Branco, there is a great application of ultrasound technology in the North, and that there are a few equipments outdated in several areas of the studied region. Therefore, it was possible to identify the different business opportunities in the Portuguese market.

**Keywords (Theme):** Technogycal evaluation, Health Care Providers, Ultrasound Services, Sales and Application

**Keywords (Technology):** ultrasound.

# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1	Enquadramento .....	2
1.2	Apresentação do projecto/estágio.....	4
1.3	Ferramentas utilizadas .....	7
1.4	Apresentação da Empresa .....	8
1.5	Contribuição deste trabalho .....	11
1.6	Organização do relatório.....	12
<b>2</b>	<b>Ecografia.....</b>	<b>13</b>
2.1	História dos Ultra-sons .....	13
2.2	Princípios Físicos de Ultra-sonografia .....	17
2.2.1	Propriedades das Ondas Acústicas.....	18
2.2.2	Efeito Piezoeléctrico.....	20
2.2.3	Propagação de Ondas de Ultra-som.....	21
2.2.4	Resolução vs Profundidade da Imagem Ecográfica .....	24
2.3	Formação da Imagem Ecográfica .....	26
2.3.1	Modo-A .....	26
2.3.2	Modo-B .....	27
2.3.3	Modo-M .....	28
2.4	Efeito Doppler .....	29
2.4.1	Doppler Contínuo .....	31
2.4.2	Doppler Pulsado.....	31
2.4.3	Doppler a Cores .....	32
2.4.4	<i>Aliasing</i> vs PRF.....	33
<b>3</b>	<b>Portefólio Siemens.....</b>	<b>35</b>
3.1	Equipamentos .....	35
3.1.1	Acuson Antares™ e Acuson X300 PE .....	36

3.1.2	Acuson S2000 e Acuson SC2000.....	37
3.1.3	Acuson P50 e Acuson P10.....	39
<b>3.2</b>	<b>Sondas .....</b>	<b>41</b>
3.2.1	Sonda Convexa.....	42
3.2.2	Sonda Linear .....	43
3.2.3	Sonda Sectorial.....	43
<b>3.3</b>	<b>Aplicações e Softwares.....</b>	<b>44</b>
3.3.1	Advanced SieClear™ Compounding .....	44
3.3.2	TEQ™ Technology Equalization.....	45
3.3.3	Syngo® eSieCalcs,.....	46
3.3.4	3-Scape™ real-time 3D .....	46
3.3.5	Amnioscopic Rendering .....	47
3.3.6	Clarify™ .....	47
3.3.7	ABVS – Automated Breast Volume Scanner .....	48
3.3.8	O syngo® Velocity Vector Imaging (VVI) .....	49
3.3.9	Syngo Auto Left Heart.....	50
3.3.10	TGO - Tissue Gain Optimization (Optimização Automática da Imagem).....	51
3.3.11	THI – Tissue Harmonic Imaging (Imagem harmónica).....	51
3.3.12	Extended Field of View Ultrasound – EFOV.....	52
3.3.13	Pacote Avançado para Mama – Elastografia .....	53
3.3.14	Pacote Liver Tissue Analysis - Virtual Touch .....	54
3.3.15	Arterial Health Package.....	55
<b>3.4</b>	<b>Transferência de Imagens e Sistemas de Registo .....</b>	<b>55</b>
3.4.1	Conectividade Dicom.....	56
3.4.2	Sistemas de Registo.....	56
<b>3.5</b>	<b>Novas Técnicas de Imagem em Ecografia.....</b>	<b>56</b>
<b>4</b>	<b>Virtual Touch .....</b>	<b>57</b>
<b>5</b>	<b>Organização do Sistema de Saúde Português.....</b>	<b>61</b>

---

5.1	Sistema Nacional de Saúde vs Sistema Privado .....	62
5.2	Valências Hospitalares .....	65
6	Metodologia .....	67
6.1	Tratamento de Dados .....	73
6.2	Análise de Mercado .....	74
7	Resultados .....	77
7.1	Distribuição Geográfica e Sectorial da Amostra .....	78
7.2	Análise Etária dos Equipamentos .....	82
7.3	Análise do Mercado .....	85
7.3.1	Análise de Mercado nos diferentes segmentos .....	89
7.4	Análise do Número de Profissionais de saúde neste Mercado .....	100
7.5	Análise do Volume de Exames .....	103
7.6	Análise Comparativa dos Dados Relativos ao Sector Privado e Público.....	106
7.7	Outros Resultados .....	113
8	Conclusões.....	115
8.1	Conclusões do Estágio como Especialista de Ultra-sons .....	115
8.2	Conclusões da Avaliação Tecnológica na Área de Ultra-sons.....	116
8.3	Objectivos realizados .....	125
8.4	Outros trabalhos realizados .....	126
8.5	Limitações & trabalho futuro .....	127
8.6	Apreciação final .....	128
9	Bibliografia .....	129
Anexo 1	Carta de Apresentação.....	133
Anexo 2	Questionário .....	135
Anexo 3	Questionário <i>On-line</i> .....	137
Anexo 4	Tabelas .....	139



# Índice de Figuras

<b>Figura 2.1:</b> Douglas Howry [4] .....	15
<b>Figura 2.2:</b> Vidoson 635 – Primeiro equipamento que opera em tempo real [5] .....	16
<b>Figura 2.3:</b> Espectro de Frequências do Som [8].....	18
<b>Figura 2.4:</b> Efeito Piezoelétrico [15].....	21
<b>Figura 2.5:</b> Relação da impedância com a Penetração do feixe.....	22
<b>Figura 2.6:</b> Emissão e Recepção dos ultra-sons .....	26
<b>Figura 2.7:</b> Representação da formação das Imagens em Modo-A [12].....	27
<b>Figura 2.8:</b> Representação da formação de Imagem em Modo-B [12].....	27
<b>Figura 2.9:</b> Imagem Modo-M [12] .....	28
<b>Figura 2.10:</b> Doppler Espectral com cor [18].....	30
<b>Figura 2.11:</b> Doppler pulsado [18] .....	32
<b>Figura 2.12:</b> Doppler de Cor [18].....	33
<b>Figura 2.13:</b> PRF vs Aliasing [18].....	34
<b>Figura 3.1:</b> Acuson X300 [21] .....	36
<b>Figura 3.2:</b> Acuson Antares [21].....	37
<b>Figura 3.3:</b> Acuson S2000 [21].....	38
<b>Figura 3.4:</b> Acuson SC2000 [21].....	39
<b>Figura 3.5:</b> Acuson P50 [21].....	40
<b>Figura 3.6:</b> Acuson P10 [21].....	41
<b>Figura 3.7:</b> Diferentes tipos de arrays [26].....	42
<b>Figura 3.8:</b> Sonda Convexa [26].....	42
<b>Figura 3.9:</b> Sonda Linear [26] .....	43
<b>Figura 3.10:</b> Sonda Sectorial [26].....	44

<b>Figura 3.11:</b> <i>Advanced Sieclear [21]</i> .....	45
<b>Figura 3.12:</b> <i>TEQ [21]</i> .....	45
<b>Figura 3.13:</b> <i>Syngo EsieCalcls [21]</i> .....	46
<b>Figura 3.14:</b> <i>3-Scape™ Real-time 3D [21]</i> .....	47
<b>Figura 3.15:</b> <i>Amnioscope rendering sem e com movimento da luz respectivamente [21]</i> .....	47
<b>Figura 3.16:</b> <i>Imagem sem e com Clarify respectivamente [21]</i> .....	48
<b>Figura 3.17:</b> <i>ABVS e respectiva imagem do Plano Coronal [21]</i> .....	49
<b>Figura 3.18:</b> <i>VVI [21]</i> .....	50
<b>Figura 3.19:</b> <i>Auto EF [21]</i> .....	51
<b>Figura 3.20:</b> <i>Image com THI e sem THI [21]</i> .....	52
<b>Figura 3.21:</b> <i>Elastografia [21]</i> .....	54
<b>Figura 3.22:</b> <i>Virtual Touch [21]</i> .....	54
<b>Figura 3.23:</b> <i>Arterial Health Package [26]</i> .....	55
<b>Figura 4.1:</b> <i>Tecnologia usada no software Virtual Touch</i> .....	58
<b>Figura 5.1:</b> <i>Convenções celebradas pelas ARS ao longo dos anos, a) região Norte, b) região Centro, c) região LVT [34]</i> .....	64
<b>Figura 6.1:</b> <i>Fluxograma da Metodologia utilizada para a aquisição dos dados</i> .....	72
<b>Figura 7.1:</b> <i>Resultado Geral de todos os Contactos Realizados</i> .....	78
<b>Figura 7.2:</b> <i>Mapa Representativo da Distribuição Geográfica dos PCS na Área de US</i> ..	79
<b>Figura 7.3:</b> <i>Distribuição do Número Total de Equipamentos por Região de Saúde</i> .....	80
<b>Figura 7.4:</b> <i>Distribuição do Número Total de Equipamentos por Segmento de Mercado</i> .....	80
<b>Figura 7.5:</b> <i>Distribuição dos Equipamentos por Segmento de Mercado nas Diferentes Regiões de Saúde</i> .....	81
<b>Figura 7.6:</b> <i>Número de Equipamentos por 100 mil Habitantes em cada região de saúde</i> .....	82
<b>Figura 7.7:</b> <i>Idade Global dos 609 Equipamentos</i> .....	82

<b>Figura 7.8:</b> Distribuição do Número de Equipamentos por Região de Saúde, Segmentados por Grupos Etários .....	83
<b>Figura 7.9:</b> Número de Equipamento em percentagem de cada marca por faixa etária .....	84
<b>Figura 7.10:</b> Evolução da Instalação de Equipamentos por Marca.....	84
<b>Figura 7.11:</b> Quota de Mercado das Várias Especialidades por Gama de Idades .....	85
<b>Figura 7.12:</b> Quota Global de Mercado para as Diferentes Marcas.....	86
<b>Figura 7.13:</b> Evolução das Quotas de Mercado das Principais Marcas .....	86
<b>Figura 7.14:</b> Quota de Mercado das diferentes marcas por região de saúde .....	87
<b>Figura 7.15:</b> Quota de Mercado para cada Marca nos Últimos 5 Anos (inclui 326 equipamentos) .....	88
<b>Figura 7.16:</b> Quota de Mercado de cada uma das Marcas para as Diferentes Regiões de Saúde nos Últimos 5 Anos (inclui 326 equipamentos) .....	88
<b>Figura 7.17:</b> Quota Global de Mercado em Cardiologia .....	89
<b>Figura 7.18:</b> Quota Global de Mercado do Segmento de Cardiologia por Região de Saúde.....	90
<b>Figura 7.19:</b> Quota de Mercado para o segmento de Cardiologia dos últimos 5 anos	90
<b>Figura 7.20:</b> Quota de Mercado de Cardiologia dos Últimos 5 Anos nas Diferentes Regiões de Saúde.....	91
<b>Figura 7.21:</b> Quota Global de Mercado em Imagem Geral.....	92
<b>Figura 7.22:</b> Quota de Mercado Global do segmento de Imagem Geral nas Diferentes Regiões de Saúde.....	93
<b>Figura 7.23:</b> Quota de Mercado do Segmento de Imagem Geral nos últimos 5 anos..	93
<b>Figura 7.24:</b> Quota de Mercado, do Segmento de Imagem Geral nos últimos 5 Anos nas Diferentes Regiões de Saúde .....	94
<b>Figura 7.25:</b> Quota Global de Mercado dos Equipamentos Partilhados .....	95
<b>Figura 7.26:</b> Quota de Mercado Global do Número de Equipamentos Partilhados nas Diferentes Regiões de Saúde .....	96

<b>Figura 7.27:</b> Quota de Mercado dos Equipamentos Partilhados referente aos últimos 5 anos .....	96
<b>Figura 7.28:</b> Quota de Mercado para os últimos 5 anos de equipamentos Partilhados para as várias regiões de saúde.....	97
<b>Figura 7.29:</b> Quota Global de Mercado para o Segmento de OB/Gin .....	98
<b>Figura 7.30:</b> Quota Global de Mercado dos equipamentos de OB/Gin nas diferentes regiões de saúde .....	99
<b>Figura 7.31:</b> Quota de Mercado de Equipamentos de OB/Gin com Menos de 5 Anos... 99	
<b>Figura 7.32:</b> Quota de Mercado dos Equipamentos de OB/Gin nas Diferentes Regiões de Saúde nos Últimos 5 Anos.....	100
<b>Figura 7.33:</b> Número de Profissionais de Saúde que Realizam o Exame de Ecografia	101
<b>Figura 7.34:</b> Número de Profissionais de Saúde que Realizam Ecografia por 100M Habitantes .....	102
<b>Figura 7.35:</b> Número de Profissionais por Equipamento.....	102
<b>Figura 7.36:</b> Fluxo de Exames por Cada Região de Saúde.....	103
<b>Figura 7.37:</b> Volume de Exames Realizados por cada 100 Mil Habitantes .....	104
<b>Figura 7.38:</b> Número Médio de Exames Realizados por Dia nos Diferentes PCS nas Várias Regiões.....	104
<b>Figura 7.39:</b> Produtividade dos Equipamentos por região de saúde .....	105
<b>Figura 7.40:</b> Número clínicas com o mesmo fluxo de exames por região .....	105
<b>Figura 7.41:</b> Comparação do Volume de Equipamentos entre o Sector Público e Privado. A roda interior representa o sector público e a exterior o privado.....	106
<b>Figura 7.42:</b> Comparação do Volume de Equipamentos com Menos de 5 Anos entre o Sector Público e Privado. A roda interna representa o sector público e a exterior o privado .....	107
<b>Figura 7.43:</b> Quota de Mercado das Diferentes Marcas por Região e Sector .....	108
<b>Figura 7.44:</b> Quota de Mercado do Sector Público e Privado no Segmento de Cardiologia .....	109
<b>Figura 7.45:</b> Quota de Mercado do Sector Público e Privado no Segmento de I.G.....	110

**Figura 7.46:** Quota de Mercado do Sector Público e Privado do Segmento de Equipamentos Partilhados..... 111

**Figura 7.47:** Quota de Mercado do Sector Público e Privado do Segmento de OB/Gin112

**Figura 7.48:** Evolução das Quotas de Mercado das Diferentes Marcas no Sector Público e Privado ..... 113



## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1.1</b> Cronograma relativo ao plano de trabalhos.....	4
<b>Tabela 2.1:</b> Relação entre as diferentes características dos ultra-sons na propagação em tecidos moles [13].....	20
<b>Tabela 2.2:</b> Relação da impedância com o meio [11].....	22
<b>Tabela 2.3:</b> Comparação da Frequência com a Penetração [11] .....	23
<b>Tabela 2.4:</b> Coeficientes de absorção e a profundidade média e máxima nos diferentes meios para as diferentes frequências [13].....	24
<b>Tabela 5.1:</b> Definição das Regiões de Saúde e Sub-Região [34].....	62
<b>Tabela 5.2:</b> MCDT Requisitados em Ambulatório [37].....	63
<b>Tabela 6.1:</b> Vantagens e Desvantagens dos Métodos de Recolha de Dados [40].....	69
<b>Tabela 6.2:</b> Técnicas de Recolha de Informação [40].....	70
<b>Tabela 6.3:</b> Esquematização dos dados da amostra .....	74
<b>Tabela 6.4:</b> Resultados dos Contactos aos PCS por Região .....	75
<b>Tabela 7.1:</b> N° Equipamentos por Sector e Região do País .....	78
<b>Tabela 8.1:</b> Trabalhos Realizados com maior Relevância .....	126
<b>Tabela 9.1:</b> Principais indicadores recolhidos.....	139
<b>Tabela 9.2:</b> Representa os Equipamentos, Profissionais e Volume de Exames por 100 M Hab.....	140
<b>Tabela 9.3:</b> Representa os Equipamentos, Profissionais e Volume de Exames por PCS .....	141
<b>Tabela 9.4:</b> Representa os Profissionais e Volume de Exames por Equipamento .....	142



## Acrónimos

Pública	ADSE	Protecção Social aos Funcionários e Agentes da Administração
	ARS	Administração Regional de Saúde
	AV	Agente de Vendas
	AVC	Acidente Vascular Cerebral
	BM	Business Manager
	c	velocidade do som
	c.d.o.	Comprimento de onda
	dB	Decibéis
	DGS	Direcção Geral de Saúde
	EA	Especialista de Aplicação
	FMM	Forças Militares e Militarizadas
	Hz	Hertz
	I.G.	Imagem Geral
	LVT	Lisboa e Vale do Tejo
	MCDT	Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica
	MHz	Mega Hertz
	OB/Gin	Obstetrícia e Ginecologia
	PCS	Prestadores de Cuidados de Saúde
	ROI	Region of interest
	SAMS	Serviço de Assistência Médico-social aos Bancários
Top+ I&E	Top+	Innovation and Excellence
	US	Ultra-sons



# 1 Introdução

O presente projecto teve a duração de onze meses e foi realizado através de uma parceria entre a Siemens S.A. e a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, sendo constituído por duas partes.

Uma das componentes deste estágio passou pela experiência como especialista em ultra-sonografia, quer na área de aplicação, quer na área de vendas. Assim, de forma a desempenhar estas funções foi obtida elevada formação a nível dos princípios físicos de ultra-sonografia, optimização da imagem ecográfica e profunda especialização nos diferentes equipamentos, ferramentas e *softwares* que integram o portefólio na área de ultra-sonografia da Siemens Healthcare. Nesta vertente, houve ainda a oportunidade de integrar um estudo de validação de um *software* para Ecografia, Virtual Touch, realizado num Prestador de Cuidados de Saúde (PCS) privado em parceria com a Siemens Healthcare Sector.

A segunda etapa deste estágio teve como objectivo a análise do mercado Privado de ultra-sons e, posteriormente, a comparação dos dados recolhidos com informação existente do mercado público.

Assim, foi feito o levantamento de todas as unidades de saúde privadas na zona Norte do País e Ilhas: consultórios, hospitais, clínicas e centros de diagnóstico, onde são realizados exames de Ecografia como meio complementar de diagnóstico.

Foi também objectivo deste estudo, uma vez que são diversas as marcas e modelos que promovem soluções deste tipo nas diferentes áreas clínicas, a realização de uma avaliação e segmentação do mercado de ultra-sons em número de ecógrafos e a caracterização tecnológica dos mesmos, assim como o número de profissionais de saúde que utilizam estes equipamentos e o volume assistencial de exames de Ecografia realizado por cada PCS privado.

## 1.1 Enquadramento

A saúde é uma das áreas mais importantes e decisivas a nível de investigação no século XXI. Deste modo, pretende-se o desenvolvimento de soluções eficientes, fiáveis e económicas, de forma a responder aos novos problemas que irão surgindo nesta área. Assim, a tecnologia e a inovação terão um papel crucial na apresentação de novas soluções para estes problemas.

A Siemens, Healthcare Sector, de maneira a proporcionar aos PCS a oferta de um serviço de elevada qualidade aos seus utentes, sustenta-se na criação de equipas multidisciplinares com elevado conhecimento nas diferentes áreas de actuação, de forma a facilitar a adopção destes produtos pelos PCS.

A área de ultra-sons, na vertente de diagnóstico *in-vivo*, é das maiores da Siemens Healthcare Sector, uma vez que este tipo de exame é utilizado pelos PCS em diferentes áreas médicas. Os equipamentos são de pequenas dimensões, de fácil transporte e financeiramente mais acessíveis, quando comparados com as outras tecnologias de imagem médica, o que faz com que o volume de vendas desta área seja mais elevado.

A equipa de ultra-sons está dividida em igual número de elementos pela zona Norte, com sede no Porto, Perafita e pela Zona Sul, em Lisboa, com sede em Alfragide. Situa-se em dois grandes centros urbanos, que por terem uma densidade populacional maior é onde existem as maiores solicitações. Deste modo, tenta dar respostas às restantes regiões, sendo a zona Norte explorada pelos elementos do Porto e a Zona Sul pelos elementos de Lisboa.

Esta equipa é composta por elementos com diferentes funções, tais como a *Business Manager* (BM) ou Gerente de Negócio, as Especialistas de Aplicação (EA), os Agentes de

Vendas (AV), e os Técnicos. A partilha de informação entre os elementos destas quatro funções e o espírito de equipa dos mesmos é fundamental para o sucesso desta área.

A BM é responsável pela coordenação de toda a equipa, definição de objectivos, política e estratégias de acção, convocação de reuniões, aprovação de todas as tarefas e pela ligação entre a área de negócio de ultra-sonografia e a fábrica, na Alemanha.

Os EAs têm como principal função o acompanhamento de todas as demonstrações dos equipamentos, de forma a apresentá-los da melhor maneira possível a fim de conseguirem demonstrar o valor acrescentado dos mesmos. Posteriormente, no caso de ser efectuada a venda, é feita a instalação do equipamento e o acompanhamento do médico configurando o ecógrafo através da criação de diferentes pré-definições (*presets*) ao gosto de cada um dos utilizadores.

Os AVs têm como objectivo a venda de tecnologia, tentando encontrar as melhores oportunidades de negócio. Contactam com as diferentes clínicas e hospitais, quer no sector público, quer no sector privado, de forma a tentar identificar as necessidades dos PCS e assim satisfazer os seus requisitos com o produto mais adequado. Para que, o processo de venda decorra tão bem quanto possível, estes costumam acompanhar as demonstrações de maneira a perceberem os pontos negativos das mesmas e resolvê-los da forma mais favorável.

Finalmente, os técnicos são um grande pilar desta equipa, pois todos os problemas e avarias que os equipamentos possuam são solucionados por eles. Têm um vasto conhecimento a nível de *hardware* e *software* o que lhes permite resolver a maioria das anomalias destes equipamentos, sem haver necessidade dos equipamentos serem enviados para a fábrica.

As áreas de negócio, até à data, estão agrupadas em três grandes áreas médicas: Imagem Geral que consiste na Ecografia dita convencional, Obstetrícia e Ginecologia (OB/Gin) e a Cardiologia.

Assim, o estágio realizado permitiu a formação na área de vendas e aplicação, de modo a possibilitar, no futuro as habilitações para o desempenho de funções como EA ou AV, em qualquer uma das áreas médicas em que o negócio de ultra-sons está dividido.

Sendo a Ecografia um método de imagem que utiliza o eco produzido pelo som para detectar em tempo real as reflexões produzidas pelas estruturas, permite assim examinar um vasto número de órgãos internos de múltiplos sistemas, é um método muito prático e confortável para o doente. Deste modo, é realizado por profissionais de

saúde com um elevado conhecimento em Anatomia e Fisiologia Humana de forma a diagnosticar algumas patologias e auxiliar o estudo da evolução das mesmas.

A Ecografia é um dos métodos de diagnóstico por imagem mais utilizados actualmente, uma vez que, é um exame não invasivo, inócuo e não recorre a radiação ionizante.

Assim sendo, a segunda parte deste trabalho, tem como principal objectivo, a prospecção do mercado privado de ultra-sonografia na zona Norte do País e Ilhas, de modo a definir com maior rigor a sua política estratégica, apoiando o melhoramento na definição de planos de acção para o mercado de Ultra-sonografia. Na vertente de saúde pública, foram ainda identificadas as falhas existentes nas áreas de influência, nomeadamente a avaliação da capacidade tecnológica instalada, as suas características técnicas e o perfil assistencial dos PCS. A disponibilidade de profissionais de saúde para responder às necessidades dos pacientes, nesta área, é também parte integrante deste estudo. Finalmente, o levantamento destes dados foi uma mais valia para a indústria na detecção de inconsistências e dificuldades tecnológicas identificadas pelos prestadores.

## 1.2 Apresentação do projecto/estágio

Este estágio foi dividido em várias etapas de diferentes durações, tal como se refere na **Tabela 1.1**, quer na área de vendas, quer na área de aplicação, para, deste modo, permitir uma visão mais generalizada das distintas tarefas que podem ser realizadas neste âmbito:

**Tabela 1.1** Cronograma relativo ao plano de trabalhos

Tarefa	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
T1												
T2												
T3												
T4												
T5												
T6												
T7												
T8												
T9												
T10												
T11												
T12												
T13												

T1: Conhecer o grupo Siemens e a Siemens SA., mais concretamente o Healthcare sector (H)

T2: Formação básica em anatomia e fisiologia

T3: Conhecer os produtos, sistemas e soluções Siemens;

Definir e desenvolver as estratégias de aquisição de dados

T4: Formação avançada em fluxos de trabalho em saúde;

T5: Instalação, demonstração e formação pós-venda;

Elaboração da base de dados dos PCS privados

T6: Negociação e vendas

Realização dos contactos com os PCS

T7: Formação avançada em equipamentos Siemens

T8: Formação clínica avançada

T9: O Mercado, as soluções Siemens em comparação com a concorrência

T10: Contacto com ferramentas de suporte à configuração de soluções e elaboração de estudos e propostas

T11: Avaliação de competências, detecção de áreas a melhorar e perspectivas futuras

T12: Conclusão da recolha e tratamento de Dados

T13: Escrita da Tese

Inicialmente, junto dos responsáveis das equipas do Top+ Innovation & Excellence (Top+ I&E) e de ultra-sons, foram delineadas as diferentes etapas pelas quais deveria passar este estágio na Siemens Healthcare Sector.

Deste modo, durante o primeiro mês, foi dado a conhecer o grupo Siemens e Siemens S.A. e, posteriormente, o Healthcare Sector da Siemens. Dentro do Healthcare Sector foi dada relevância aos diferentes produtos, sistemas e soluções Siemens assim como ao trabalho realizado e aos processos em prática na organização. Ocorreu ainda durante este mês a integração na equipa de US, onde foi possível a troca de ideias e informações com os AVs, EAs e Técnicos e, a aplicação de conhecimentos adquiridos através da leitura de bibliografia diversa relacionada com temas como anatomia, ultra-sonografia e *software* e *hardware* dos equipamentos a utilizar.

De seguida, após uma breve apresentação do trabalho de um EA, foi feito o acompanhamento das diferentes EAs em actividades de demonstração, instalação e formação pós-venda dos equipamentos. Durante este período foram consolidados e adquiridos a maior parte dos conhecimentos a nível de *software* e *hardware* dos equipamentos de Ecografia, a postura a tomar com o médico e a melhor forma de resolver determinados problemas que foram surgindo. Esta etapa foi realizada

paralelamente com a definição das melhores metodologias para aquisição dos dados necessários à realização da segunda parte deste estágio.

Seguidamente, e com a duração também de um mês e meio, sendo este tempo alternado com a identificação dos organismos privados, existentes na zona Norte do País nomeadamente: consultórios, clínicas e hospitais privados, foi realizado o acompanhamento dos AVs em diferentes hospitais e clínicas de modo a compreender as diferentes etapas de um processo de venda, desde a percepção das necessidades do cliente, até à adjudicação do contrato. Foi ainda possível o contacto com ferramentas de suporte à configuração de soluções e elaboração de estudos e propostas. Para isso, foi necessário tomar contacto com diversos tipos de documentos, estudá-los e interpretá-los de forma a saber aplicá-los correctamente.

Outra das etapas realizadas neste estágio passou pela aquisição de formação avançada nos equipamentos de Ecografia, concretizada através de formação interna, *on-line* e, sempre que possível, pelo contacto directo com os equipamentos e pela aplicação de conhecimentos adquiridos através da leitura de uma vasta bibliografia. Esta foi uma etapa que teve a duração aproximada de um mês.

De modo a serem melhorados os conhecimentos de anatomia e fisiologia, aspectos bastante importantes a nível da optimização da imagem na Ecografia, foi realizada a leitura de manuais relativos a esta área, da autoria da Siemens, possibilitando a aquisição de conhecimentos avançados na área clínica e na imagiologia.

Mais tarde e de modo a ser possível contrapor as características dos equipamentos da concorrência com as mais valias dos equipamentos Siemens, foi feito um aprofundado reconhecimento do mercado.

Durante um longo período de tempo foi feita a recolha dos dados necessários à realização do estudo de mercado. Para isso foi estudada a melhor forma de elaborar um questionário com vista a obter a melhor adesão possível por parte dos PCS. Foi também realizado um inquérito *on-line*, para facilitar a colaboração destes no referido estudo, para tal foi necessário aprender/rever linguagens de programação como JAVA e Html. Foram ainda intercalados com os dois processos anteriores diversos telefonemas para os quais houve uma preparação especial através de telefonemas de treino realizados com a equipa de *Communication & Marketing* do Healthcare Sector da Siemens no sentido de recolher o maior número de informação possível, obtendo o melhor sucesso nos resultados deste estudo.

Durante a realização deste trabalho foram ainda realizadas reuniões esporádicas. No que respeita à primeira parte deste trabalho e, com o objectivo de esclarecer todas as dúvidas e para que toda a equipa de ultra-sons ficasse a par dos diferentes problemas que iam surgindo, realizam-se reuniões mensais. Relativamente à segunda parte do trabalho e, de forma a poder solucionar todas as dificuldades emergentes realizaram-se quinzenalmente reuniões com a equipa Top+ I&E. Deste modo, foi possível resolver a maioria das contrariedades que foram surgindo neste trabalho de forma rápida e eficaz.

Finalmente, foi realizada uma avaliação das competências, áreas a melhorar e perspectivas futuras de forma a aumentar a produtividade de venda na área de Ecografia. Tal como a sistematização de todos os dados adquiridos, relativos às diferentes marcas e modelos e às distintas áreas clínicas OB/Gin, Cardiologia, Partilhados (*shared*) e Imagem Geral.

Para terminar, foi escrita a tese de Mestrado.

### **1.3 Ferramentas utilizadas**

Neste trabalho foram utilizadas diferentes ferramentas, destacando-se seguidamente as mais importantes:

1. SAM – Ferramenta de suporte para elaboração de propostas de todo o tipo de equipamentos que a Siemens possui. É um *software* que permite a configuração dos equipamentos de acordo com as necessidades dos clientes, bem como o respectivo cálculo do custo financeiro da solução proposta. Cada projecto tem um número/código sendo feita desta forma a identificação dos diferentes projectos em SAM.
2. CESMED - É uma aplicação *web* de suporte ao processo de comunicação de encomendas da Siemens Healthcare. Assim são registados pelos diferentes intervenientes na venda dos equipamentos as informações necessárias, quer para o processo decorrer com o maior sucesso possível, quer para registo da própria Healthcare.
3. Syngo US Workplace – É uma estação de trabalho que permite receber imagens e *clips*, pequenos vídeos, que depois de adquiridos podem ser trabalhados e analisados. Podem ser feitas medições e relatórios posteriores à realização do exame, sendo uma mais valia para os clínicos uma vez que podem esclarecer

dúvidas e retirar dados em falta. Permite, ainda, a utilização de outras aplicações para optimização de imagem em simultâneo com esta estação de trabalho.

4. Emulador de Ecografia – É um *software* que permite simular as diferentes aplicações dos equipamentos da Siemens, através do painel de controlo dos diversos modelos de equipamentos. É uma ferramenta bastante importante uma vez que permite o estudo das diferentes aplicações sem que seja necessário o contacto directo com a máquina. É muito útil para o esclarecimento de dúvidas ou, para preparação de actividades de manuseamento e/ou reparação de equipamentos mais antigos, uma vez que se o profissional não conhece o *software* do equipamento pode ficar com uma noção deste através do Emulador.
5. Microsoft Office Excel (2003) - É uma ferramenta de cálculo e de construção gráfica. Foi utilizado para a realização de todos os cálculos estatísticos necessários à composição deste trabalho e para a elaboração das respectivas ilustrações gráficas.
6. Microsoft Map Point (2006) – Permite apresentar a dispersão geográfica por intermédio de um mapa e ainda a localização de um conjunto de moradas, que neste caso se referem ao número de PCS privados. Assim, foi possível a realização de cartogramas que permitiram uma identificação mais intuitiva de todos os alvos para o estudo de mercado em causa.
7. Kompozer Portable – *Software* que permite a programação de ferramentas que podem ser consultadas na Internet. Na medida em que foi realizado um questionário online, foi utilizado o Kompozer para a sua elaboração através de linguagem Java e HTML.

## 1.4 Apresentação da Empresa

Com 500 centros de produção em 50 Países e presença em 190 Países a Siemens está representada em todo o mundo. Em Portugal, a Siemens S.A. dispõe de duas unidades fabris, centro de investigação & desenvolvimento de *software* (Lisboa e Porto) e presença em todo o País, através dos seus parceiros e das suas instalações. A empresa está desde 2008 organizada em três grandes sectores de actividade: Industry, Energy e Healthcare.

O **Sector Industry** dispõe de soluções para a indústria nas vertentes de produção, transporte e edifícios, segmentando-se em cinco áreas: *Industry Automation and Drive Technologies, Building Technologies, Industry Solutions, Mobility* e OSRAM.

O **Sector Energy** disponibiliza produtos e soluções para a geração, transmissão e distribuição de energia eléctrica, segmentando-se em seis áreas: *Fossil Power Generation, Renewable Energy, Oil & gas, Energy Service, Power Transmission* e *Power Distribution*.

O **Sector Healthcare** oferece um conjunto de produtos inovadores e soluções integradas bem como serviços e consultadoria na área da saúde, segmentando-se em três áreas: *Imaging & IT, Workflow & Solutions* e *Diagnostics*.

A área *Imaging & IT* disponibiliza sistemas de imagem para diagnóstico precoce e intervenção, bem como para prevenção efectiva, nomeadamente Sistemas de ressonância magnética (MR), Sistemas de tomografia axial computadorizada (CT), Sistemas de radiografia, Sistemas angiográficos digitais, Sistemas de tomografia por emissão de positrões (PET/CT), e tomografia por emissão de fóton único (SPECT e SPECT/CT) e unidades de Ecografia, entre outros. Todos os sistemas são suportados por tecnologias de informação de elevado desempenho, possibilitando uma optimização dos processos a nível dos prestadores de cuidados de saúde (sistemas de gestão hospitalar como o **Soarian**<sup>®</sup>, sistemas de processamento de imagem como o **Syngo**<sup>®</sup> e tecnologias *knowledge-based* como auxiliares de diagnóstico).

A área *Workflow & Solutions* disponibiliza soluções globais para especialidades como a Cardiologia, a oncologia e a neUrologia. Esta área fornece ainda soluções, por exemplo, para saúde da mulher (mamografia), a Urologia, a cirurgia e a audiologia, englobando igualmente a vertente de consultadoria e soluções globais (soluções globais para prestadores de cuidados de saúde). A área de *Workflow & Solutions* engloba também a prestação de serviços pós-venda e gestão de clientes.

A área *Diagnostics* encerra a vertente de diagnóstico *in-vitro*, incluindo imunodiagnóstico e análise molecular. As soluções da área vão desde os aplicativos *point-of-care* até à automatização de grandes laboratórios.

Desta forma, o Sector Healthcare é hoje a primeira empresa a nível mundial a disponibilizar um portefólio integrado de tecnologia que permite responder a todas as fases do ciclo de cuidados de saúde.

A **Siemens IT Solutions and Services**, um dos líderes em oferta de serviços na área das Tecnologias de Informação (TI), funciona como unidade de negócio transversal.

Em Portugal, o Sector Healthcare da Siemens S.A. é um dos líderes de mercado no ramo dos cuidados de saúde, reconhecido pelas suas competências e força de inovação em diagnóstico e tecnologias terapêuticas, assim como engenharia de conhecimento, incluindo tecnologias de informação e integração de sistemas.

Nos últimos anos, o Healthcare Sector da Siemens SA tem promovido uma estratégia de contacto e parceria com a Comunidade Académica e Científica em Portugal, no sentido da criação de uma rede de conhecimento e parcerias estratégicas que potenciem a inovação, a investigação e o desenvolvimento (IDI) na área da Saúde. Actualmente, o Healthcare Sector conta com um Grupo de IDI com mais de 15 elementos, desenvolvendo investigação em áreas estratégicas como Sistemas de informação para a Saúde, Imagem Computacional, Análise automática de Imagem Médica, Modelação e ferramentas de suporte à decisão e Avaliação Tecnológica Estratégica, que resultou já no registo de uma patente e submissão de duas outras, bem como na publicação de mais de dez artigos científicos.

### **Marcos Recentes em Portugal**

- Serviços de Patologia Mamária no Hospital de São João, no Porto, no Hospital da Luz, em Lisboa, e na Clínica Dr. João Carlos Costa, em Viana do Castelo - as primeiras unidades com total realce no paciente, englobando todas as valências tecnológicas necessárias para todo o processo clínico;
- Hospital da Luz, em Lisboa - primeira unidade hospitalar, em Portugal, a integrar o sistema de informação clínica SOARIAN<sup>®</sup>, tornando-se assim numa das mais modernas infra-estruturas de saúde da Europa;
- Clínica Quadrantes, em Lisboa - tecnologia de diagnóstico in vitro e sistemas de tecnologias de informação, que juntamente com um PET/CT complementaram as tecnologias de diagnóstico in vivo Siemens já existentes nesta unidade clínica;
- Universidade de Coimbra - ressonância magnética de 3 Tesla exclusivamente destinada à investigação em neurociência. Esta unidade será utilizada ao abrigo da rede de cooperação científica Brain Imaging Network Grid, que agrupa as Universidades de Coimbra, Aveiro, Porto e Minho;
- Algumas publicações do Grupo de IDI:
  - Registo de patente DE 10 2007 053 393, System zur automatisierten Erstellung medizinischer Reports;

- F. Soares, P. Andruszkiewicz, M. Freire, P. Cruz e M. Pereira, *Self-Similarity Analysis Applied to 2D Breast Cancer Imaging*, HPC-Bio 07 - First International Workshop on High Performance Computing Applied to Medical Data and Bioinformatics, Riviera, France (2007);
- J. Martins, C. Granja, A. Mendes e P. Cruz, *Gestão do fluxo de trabalho em diagnóstico por imagem: escalonamento baseado em simulação*, Informática de Saúde – Boas práticas e novas perspectivas, edições Universidade Fernando Pessoa, Porto (2007);
- F. Soares, M. Freire, M. Pereira, F. Janela, J. Seabra, *Towards the Detection of Microcalcifications on Mammograms Through Multifractal Detrended Fluctuation Analysis*, 2009 IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing, Victoria, B.C., Canada (2009).

## 1.5 Contribuição deste trabalho

Este trabalho proporcionou, a nível pessoal, o contacto com o ambiente empresarial, sendo uma experiência enriquecedora, uma vez que permitiu a percepção de um novo mundo, até à data ainda desconhecido, proporcionando, assim, uma visão aprofundada da maneira como se rege uma empresa multinacional, como a Siemens. O contacto com pessoas já há muitos anos integradas nesta empresa foi também uma mais valia, visto que proporcionou conhecimentos que abrangem diferentes áreas de acção. Foi, igualmente, importante a integração nesta empresa dado que permitiu um desenvolvimento da maturidade e capacidade de raciocínio a ser aplicado na área de negociação.

O trabalho efectuado teve especial importância, a nível empresarial, pela obtenção de um estudo de mercado que permite, através da prospecção do mesmo, definir com maior rigor a sua política estratégica, apoiando a definição de planos de acção para o mercado de ultra-sonografia, além de permitir identificar as lacunas da empresa sobre o mercado alvo, levando ainda à tomada de medidas no sentido de reverter os problemas encontrados. O levantamento destes dados poderá ser importante para a detecção de inconsistências e dificuldades tecnológicas.

Finalmente, na vertente de saúde pública, foram identificadas as falhas existentes nas áreas de influência, nomeadamente a avaliação da capacidade tecnológica instalada, as suas características técnicas e o perfil assistencial dos PCS. A disponibilidade de

profissionais de saúde para responder às necessidades dos pacientes, foi também parte integrante deste estudo. Com este estudo, a população tem a possibilidade de estar a par da tecnologia utilizada na realização dos seus próprios exames e pode ainda verificar as áreas em que existem mais profissionais de saúde disponíveis, de maneira a poderem recorrer a um serviço mais eficaz.

## **1.6 Organização do relatório**

Este trabalho é composto por 8 capítulos principais.

O primeiro capítulo consiste na apresentação e enquadramento do projecto. Refere os principais objectivos do trabalho e contributos do mesmo. É ainda onde se descreve em detalhe as diferentes etapas e as respectivas durações.

No segundo capítulo é feita uma breve referência à evolução da Ecografia e, aos princípios científicos que estão implícitos a esta técnica até à obtenção da imagem. É também nesta fase que se faz referência aos diferentes modos de imagem incluindo o modo Doppler.

O capítulo 3 dedica-se à descrição do portefólio da Siemens, no que diz respeito a equipamentos, sondas, aplicações avançadas e *softwares*.

No capítulo 4 faz-se a apresentação do *software* Virtual Touch e a explicação do estudo com este relacionado.

O capítulo 5 caracteriza o Sistema de Saúde Português, visando as principais diferenças e modelos de funcionamento entre o Sistema Nacional de Saúde e o Sistema Privado.

No capítulo 6 apresenta-se a metodologia utilizada para a realização da avaliação do mercado de ultra-sons, mencionam-se os modos de organização dos dados e define-se a amostra.

No capítulo 7 apresentam-se os resultados assim como uma breve análise dos mesmos

Finalmente, o capítulo 8 refere-se às conclusões a que foi possível chegar depois da realização deste trabalho, quais as maiores limitações do mesmo e, ainda, algumas proposta de optimização.

## 2 Ecografia

Neste capítulo pretende-se fazer uma breve introdução à Ecografia, desde os seus primórdios até aos dias de hoje, assim como aos princípios físicos que lhe são inerentes.

### 2.1 História dos Ultra-sons

Variadíssimos animais como os morcegos, golfinhos e alguns pássaros por exemplo, utilizam os ultra-sons como meio de orientação, localização e defesa. Assim, os ultra-sons passaram a ser alvo de estudo desde 1774, quando Spallanzani desvendou o “sexto sentido” dos morcegos [1].

Em 1880 em Paris, os irmãos Jacques e Pierre Curie publicaram a descoberta do efeito piezoelétrico, ou seja, descobriram que eram geradas ondas sonoras de alta frequências quando aplicado um campo eléctrico alternado a cristais de quartzo e turmalina. Posteriormente, em 1913, foi proposto por Alexander Behm a utilização de ecos ultra-sónicos para detecção de submarinos [1].

Durante a primeira Guerra Mundial, mais propriamente em 1917, o estudo da utilidade dos ultra-sons para fins militares foi outro marco importante na sua evolução, uma vez

que passou a ser possível fazer a localização de submarinos. A esta tecnologia foi dado o nome de SONAR (Sound Navigation and Ranging). A partir daqui Ludwig, Howry e Wild demonstraram que os ecos regressavam por reflexão ao transdutor, depois deste emitir os ultra-sons de encontro à ROI (Region of interest). Esta reflexão deve-se à existência de tecidos com diferentes impedâncias acústicas [1, 2].

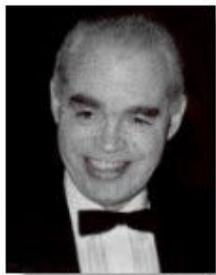
A medição da velocidade de propagação das ondas acústicas nos tecidos humanos (1500 a 1600 m/s) desvendada por Ludwig foi bastante valiosa na medida em que, o desenvolvimento de *software* nesta área da ultra-sonografia, dependia inteiramente deste valor [2].

Sergei Sokolov, cientista Russo propõe em 1929, a utilização dos ultra-sons para detecção de gretas em metais e também em microscopia. Estes aparelhos utilizados na detecção de fissuras são os percursores dos aparelhos de ultra-sons utilizados na Medicina [1].

Após a Segunda Grande Guerra, Wild cirurgião Inglês, imigrou para os Estados Unidos onde se focou na aplicação médica dos ultra-sons, baseando-se nas características dos ecos consoante o tecido analisado. Estudou diferentes padrões da mucosa gástrica o que lhe permitiu identificar diferenças entre células tumorais e normais. O mesmo aconteceu em relação ao tecido mamário desta feita com a ajuda de Reid. Wild ainda analisou a espessura da parede intestinal identificando assim três diferentes camadas neste órgão [1, 2].

Na década de 40, Karl Theodore Dussik e Douglas Howry foram pioneiros na utilização dos ultra-sons para fins de diagnóstico. Ao examinarem os sinais reflectidos pelas diferentes interfaces do cérebro, verificaram que era possível identificar células cerebrais normais e tumorais. O método utilizado nesta altura consistia em colocar o paciente dentro de uma banheira de água immobilizando-o para a realização de um exame de Ecografia. Este era um método pouco prático e que não permitia a obtenção de imagens com grande qualidade e resolução, não tendo por isso grande sucesso. [1-3]

Em 1949 é desenvolvido o primeiro aparelho que utilizava como modo de imagem o Modo-A. [2]



**Figura 2.1:** Douglas Howry [4]

Howry, **Figura 2.1**, ao contrário de Wild, empenhou-se no desenvolvimento de tecnologias que conduzissem as estruturas anatómicas a uma representação em termos de imagem, que possibilitasse a sua interpretação de modo semelhante ao verificado com os raios-X. Assim, juntamente com Bliss e Posakony iniciaram a construção do primeiro equipamento capaz de produzir imagens (Modo-B), usando um sistema por imersão [1, 2].

Surge, assim, em 1954 o Somascope, aparelho constituído por uma sonda que permitia a obtenção de imagens a partir de vários ângulos de forma, a que estas fossem adquiridas com melhor qualidade. Também neste ano, Edler e Hertz começaram as pesquisas na área da Ecocardiografia, estando esta área da ultra-sonografia até aos dias de hoje ligada a estes dois famosos investigadores.[2]

Wild desenvolveu em 1955 um transdutor intra-rectal e trans-vaginal, ambos funcionavam em modo-A. [2]

Em 1956, foi finalmente confirmada a possibilidade de distinguir lesões quísticas e sólidas. Esta constatação dá origem, em 1958, a uma das mais importantes publicações pela repercussão que causou.

Em 1957 dá-se o desenvolvimento de outro equipamento, o “Pan-scanner”, que permite a produção de imagens 2D dos diferentes órgãos. Por este motivo, obteve um certificado de mérito concedido pela Associação Médica Americana em 1958. [2]

No entanto, estes equipamentos não tiveram o sucesso esperado tendo em conta que era necessário usar água (imersão) como meio de acoplamento.

É de notar que o trabalho de Howry e dos seus colaboradores é dos mais elogiados nos E.U.A., uma vez que se pensa que é graças a este que, nos dias de hoje, dispomos deste tipo de diagnóstico. [2]

É Ian Donal que dá continuidade, na Europa, às investigações na área de aplicação dos ultra-sons, com principal ênfase na área de Obstetrícia/Ginecologia. [2]

Posteriores desenvolvimentos, realizados em 1957 pelo engenheiro Tom Brown e pelo Dr. Donald, conduziram ao acoplamento por contacto, usando para o efeito um gel com propriedades acústicas que permitiam uma boa adaptação de impedâncias entre a sonda e os tecidos. Este novo equipamento ficou conhecido por "*Contact Compound Scanner*". Mais tarde, aparece junto a este último o transdutor "*Diasonograph*", este foi uma optimização de todos aqueles que existiam até à data e passou a permitir o contacto bidimensional [2, 3].

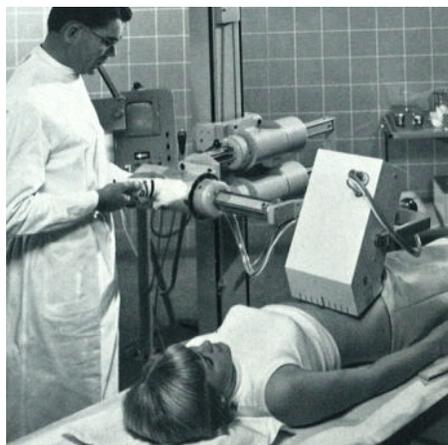
O transdutor possuía um grande braço que podia ser movido manual ou automaticamente na ROI a ser estudada. As imagens demoravam minutos e eram necessárias entre 20 a 30 imagens para uma avaliação credível. [2]

Em 1959, é introduzido o diagnóstico usando o efeito de doppler, com grande importância no estudo do fluxo sanguíneo ao nível arterial e cardíaco. [1]

A evolução até ao início da década de 60 foi exponencial, sendo que diferentes áreas médicas foram experimentando este tipo de diagnóstico, embora a utilização destes aparelhos fosse ainda de difícil utilização e existisse alguma dificuldade na interpretação da imagem. [1]

Na década de 60, foi dedicada grande importância aos transdutores, sempre com o objectivo de os optimizar, quer a nível de utilização, quer da aquisição de imagem. [2]

A Siemens Medical System através de Richard Soldner e Walter Krause em 1965 desenvolve o primeiro aparelho em tempo real, como se pode visualizar através da **Figura 2.2**, este vem revolucionar o diagnóstico médico. [2, 5]



**Figura 2.2:** Vidoson 635 – Primeiro equipamento que opera em tempo real [5]

Em 1969 foram usados por Kratochwil os primeiros transdutores bidimensionais transvaginais, sendo que no ano seguinte são aplicados ao sexo masculino em exames transrectais. É neste mesmo ano que acontece em Viena o primeiro Congresso Nacional de Diagnóstico Médico. [2, 3]

A introdução da escala de cinzentos na imagem surge em 1971. Esta marca a revolução na área da ultra-sonografia, uma vez que, desde então a aceitação da imagem de ultrasounds em diagnóstico clínico passa a possuir elevada resolução relativamente à que tinha. [1, 2]

O aparecimento do *"Scan-convert"* foi dos mais importantes na imagem de Ecografia dado que, tinha a capacidade de ler a informação e convertê-la numa imagem representada numa pequena televisão[2].

Em 1973 Kossoff com ajuda de alguns colaboradores apresenta um update à versão do *"scan-convert"*, que permite a visualização das imagens com uma escala de quatro diferentes tipos de cinzentos, otimizando assim o detalhe da estrutura a ser observada [2].

Durante os anos 70 continuaram os estudos no sentido de melhorar a focagem, aumentar o contraste através da escala de cinzentos e reduzir o ruído da imagem. [1, 2]

Na década de 80 aparecem as sondas convexas em substituição das lineares para estudos a nível abdominal. Já em 1982, acontece outro marco revolucionário nesta área, o aparecimento da cor no doppler em imagens bidimensionais. [2]

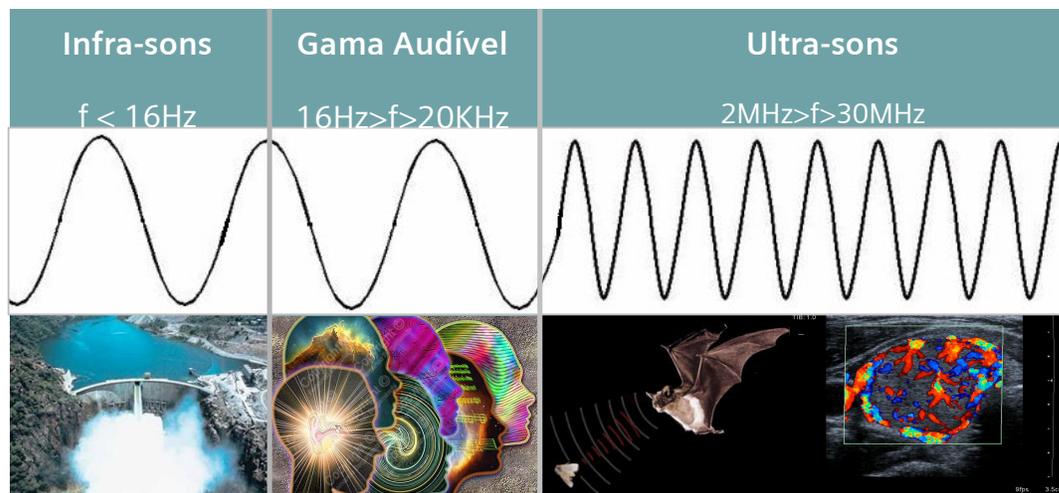
Em 1985 é criada a sonda sectorial com 240° de abertura, o que possibilitou o diagnóstico ginecológico e obstetrício. [2]

A evolução nesta área tem sido contínua e actualmente já é possível a obtenção de imagens 3D e 4D (3D em tempo real).

## **2.2 Princípios Físicos de Ultra-sonografia**

Os sons naturais são geralmente uma combinação de sinais, mas um som puro possui uma velocidade ou frequência de oscilação característica, medida em Hertz (Hz), e uma amplitude ou energia própria, medida em decibéis (dB). O som não é mais que uma variação brusca da onda de pressão num meio. [6]

O ser humano consegue distinguir sons compreendidos na gama de frequências .Hz, aproximadamente. Abaixo desta frequência os sinais são denominados por infra-sons e acima desta gama por ultra-sons, **Figura 2.3** [7].



**Figura 2.3:** Espectro de Frequências do Som [8]

A utilização dos ultra-sons na área de diagnóstico médico data aproximadamente de 1954. Os ultra-sons são uma forma de energia que se propaga no meio com o formato de uma vibração mecânica ou, mais precisamente, uma onda longitudinal de pressão, com amplitude e comprimento de onda específicos. [2, 9, 10]

Habitualmente os ultra-sons são usados para fins terapêuticos e em aplicações médicas. No primeiro caso são usadas altas frequências, o que permite alterar as características teciduais. No segundo caso, no diagnóstico ecográfico, o conceito é exactamente o mesmo. No entanto, usufrui-se da reflexão destes sons de alta frequência, na ordem dos Mega-Hertz, [1-20], para formação de imagens da ROI. Esta reflexão acontece sempre que existe uma fronteira entre dois tecidos ou duas estruturas com impedâncias acústicas diferentes. [2, 9, 10]

### 2.2.1 Propriedades das Ondas Acústicas

A velocidade de propagação de uma onda acústica (velocidade do som,  $c$ ) depende da densidade e da impedância acústica do meio. No entanto, os sons não se propagam no vácuo porque necessitam de um meio físico para a sua propagação: líquido, sólido ou gasoso, decrescendo a eficiência da propagação das ondas em cada um dos respectivos meios. [6]

Este facto é facilmente perceptível na medida em que a velocidade do som é inversamente proporcional à compressão do tecido, ou seja, quanto menos

compressível o tecido mais rapidamente é transmitido o som. No caso dos meios gasosos, como as moléculas se encontram mais dispersas, a compressão das mesmas torna-se mais fácil o que dificulta propagação da onda no meio. De notar ainda que a compressão dos tecidos é inversamente proporcional a densidade dos mesmos, ou seja, tecidos com elevada massa complicam a transmissão do ultra-som. [10]

A velocidade de propagação dos US é específica para cada meio. O valor de "c" é de 340 m/s no ar, 1500 m/s na água e apresenta valores superiores a este em meio sólido. A velocidade do som nos tecidos moles do corpo humano aproxima-se da velocidade na água e situam-se entre 1450 m/s e 1570 m/s. [9, 11]

Deste modo, o valor médio internacionalmente estipulado para a velocidade do som no corpo é da ordem de  $c = 1540$  m/s, sendo utilizado como o valor standard de calibração para todos os sistemas de diagnóstico. [10, 11]

Através da medição do tempo decorrido entre a emissão e a recepção dos ultra-sons é possível, conhecendo a velocidade de propagação no meio, determinar a profundidade da fronteira que originou a reflexão.

Conhecendo a Frequência (f) e velocidade do som (c) é possível determinar o comprimento de onda (c.d.o.,  $\lambda$ ) dos ultra-sons, ou seja, a distância entre duas ondas sucessivas como se pode verificar através da **Equação 1**. [9]

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad \text{Equação 1 [12]}$$

O comprimento de onda é o limite físico da resolução espacial possível de ser obtida. Através da **Equação 1** pode constatar-se que o c.d.o. é inversamente proporcional à frequência desta. Assim, a resolução da imagem é otimizada proporcionalmente com o aumento da frequência da onda e inversamente com c.d.o. Logo, a frequência tem uma influência bastante importante na qualidade de imagem, uma vez que, interfere com a resolução da imagem e com o poder de penetração do feixe. [10, 11]

De outro modo, a altas frequências, a penetração do feixe é menor e, conseqüentemente, só as estruturas superficiais podem ser analisadas com se pode verificar através da **Tabela 2.1**.

**Tabela 2.1:** Relação entre as diferentes características dos ultra-sons na propagação em tecidos moles [13]

Frequência (MHz)	Comprimento de onda (mm)	Período ( $\mu$ s)
0,50	3,00	2,00
0,75	2,00	1,33
1,00	1,50	1,00
2,00	0,75	0,50
3,00	0,50	0,35
5,00	0,30	0,20

### 2.2.2 Efeito Piezoelétrico

Os ultra-sons são produzidos, transmitidos e recebidos por transdutores, constituídas por um ou múltiplos cristais piezoelétricos, dependendo do objectivo na emissão e captação dos ultra-sons. Estes são parte integrante de todos os equipamentos de Ecografia para fins de diagnóstico, e essenciais na realização dos estudos clínicos. [2, 14]

Os cristais piezoelétricos têm a capacidade de converter energia eléctrica em energia mecânica e vice-versa, actuando assim, quer como receptores, quer como emissores de ultra-sons. A este fenómeno damos o nome de Efeito Piezoeléctrico. [2, 14]

Os materiais de efeito piezeléctrico actualmente mais utilizados nos transdutores são o titanato, zirconato de chumbo, PZT ("lead zirconate titane), creâmicas piezocompositas, entre outros. A frequência de emissão dos ultra-sons está directamente relacionada com a espessura do cristal e, na generalidade, a espessura destes corresponde a um quarto do comprimento de onda. [10]

O efeito piezoeléctrico foi descoberto por Jacques e Pierre Curie, em 1880. Estes constataram que os cristais submetidos a um campo eléctrico sofrem deformações: expansão ou contracção, de acordo com a polaridade do campo. São estas alterações nos cristais que permitem a geração das ondas mecânicas. Este fenómeno também acontece no processo inverso, quando as ondas mecânicas atingem o cristal, provocando deformação que origina o aparecimento de uma diferença de potencial nos eléctrodos do transdutor. [10, 14]

De uma forma resumida, podemos dizer que, quando é aplicado um sinal eléctrico ao quartzo, o cristal vibra e consequentemente envia uma onda acústica.

Como o ultra-som se dispersa muito facilmente quando está em contacto com o ar, durante a realização do exame clínico é sempre utilizado um gel entre o transdutor e a pele de modo a conduzir a elevada transmissão do sinal, isto é, permitir uma adaptação acústica do sensor ao meio a diagnosticar [14].

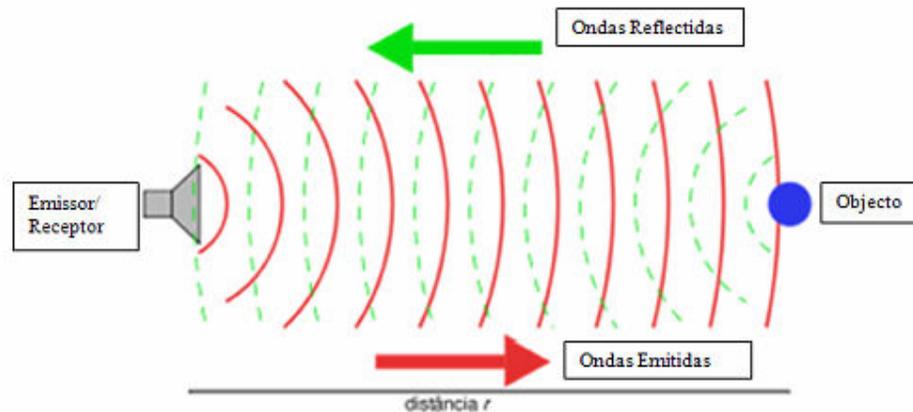


Figura 2.4: Efeito Piezoelétrico [15]

### 2.2.3 Propagação de Ondas de Ultra-som

As ondas de ultra-sons, são emitidas por um transdutor respondendo a um estímulo de oscilações eléctricas. No entanto, devido à própria propagação mecânica nos tecidos é de esperar que possa haver dois efeitos físicos: atenuação (absorção e dispersão) e reflexão, das ondas sonoras, retornando ao transdutor apenas a parte da onda que é emitida. [2]

As diferentes estruturas e órgãos não permitem a propagação das ondas de igual forma; tal acontece por apresentarem diferentes impedâncias acústicas ( $Z$ ). A impedância acústica, designa as características acústicas do meio e, por definição, é dada pela relação entre a densidade do meio e a velocidade do som, Equação 2. [10] [12]

$$Z = \rho \times c \quad \text{Equação 2 [12]}$$

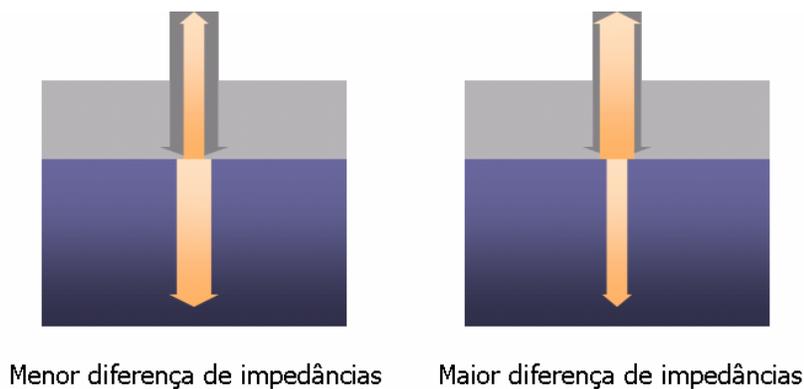
A interface acústica é a superfície de separação entre os dois meios com diferentes impedâncias. Em cada interface parte da onda de ultra-som é reflectida e a restante refractada. Quanto maior for a diferença da impedância acústica entre os dois meios, maior será a percentagem de reflexão da onda. Assim, a Tabela 2.2 apresenta a diferença de impedância dos diferentes tecidos e a Figura 2.5 representa a relação que existe entre a diferença de impedância dos tecidos e a penetração do feixe tal como a respectiva reflexão. [11]

Há superfícies que reflectem a totalidade das ondas de ultra-sons como estruturas calcificadas, ou gasosas, sendo que desta forma não podem ser avaliadas clinicamente por intermédio de um exame ecográfico. Já os tecidos moles permitem uma análise minuciosa na realização deste exame. [10]

**Tabela 2.2:** Relação da impedância com o meio [11]

Meio	Impedância ( $10^6 \text{Kg/m}^2\text{s}$ )
Gordura	1,37
Tecido	1,59
Água	1,49
Ar	0,00041
Osso	3,7 – 7,8

No entanto, a diferença de impedância acústica entre as várias estruturas nas partes moles é diminuta, levando a que apenas uma pequena percentagem dos ultra-sons seja reflectido. Contudo, os ecos são suficientes para a formação da imagem. Os restantes feixes são transmitidos a estruturas mais profundas, permitindo assim a visualização das mesmas. [10]



**Figura 2.5:** Relação da impedância com a Penetração do feixe

A absorção é a capacidade que um determinado meio possui em converter energia acústica em calor, ou seja, é a capacidade de reter o máximo de energia mecânica a ele submetido. Deste modo, quanto maior o coeficiente de absorção do meio mais elevada será a energia, sob a forma de calor retida por este [13].

A absorção é directamente proporcional à frequência das ondas, o que pressupõe que quanto maior a frequência da onda, maior a absorção desta. Assim, quanto maior a

frequência, mais eficaz se torna a avaliação de zonas superficiais, uma vez que a resolução aumenta, como se pode verificar através da **Tabela 2.3**. [13]

À medida que se dá a propagação do som num determinado meio, parte da energia vai sendo absorvida, ou seja, transformada em calor, fazendo com que haja progressiva atenuação do sinal sonoro e diminuição da intensidade do feixe de ultra-sons gerado. A taxa de atenuação da propagação do som depende da densidade do meio e é proporcional à frequência deste, ou seja, quanto mais elevada for a frequência utilizada maior será a profundidade e o coeficiente de absorção sendo assim mais elevada a sua atenuação, como se pode verificar através da **Tabela 2.3**. [10, 13, 14]

Por este motivo, são utilizadas apenas as maiores frequências para o estudo de estruturas superficiais. [14]

$$p(z) = p_0 e^{-\alpha z} \quad \text{Equação 3 [11]}$$

Sendo (p) a pressão, (z) o percurso no meio, ( $\alpha$ ) coeficiente de absorção e finalmente (f) a frequência.

**Tabela 2.3:** Comparação da Frequência com a Penetração [11]

Frequência (MHz)	Penetração (cm)	Exame
2,5	25	Cardiologia
3,5	18	Abdominal
5	13	Obstetrícia
7,5	8	Partes Moles
10	5	Mama
>20	< 3	IntraVascular

A dispersão das ondas sonoras acontece vulgarmente quando a superfície reflectora é demasiado pequena relativamente ao comprimento de onda do feixe de ultra-sons, fazendo com que uma porção do feixe seja dispersa de forma aleatória. [14]

Quando o feixe incide sobre a parede de um vaso obtém-se uma reflexão regular, já por outro lado, ao incidir o mesmo feixe sobre uma hemácia, o ultra-som sofrerá dispersão, é reflectido em várias direcções, devido à pequena dimensão da hemácia em relação ao comprimento de onda utilizado. [14]

Assim vai haver atenuação do ultra-som, uma vez que parte deste é dispersa.

## 2.2.4 Resolução vs Profundidade da Imagem Ecográfica

Define-se como profundidade a distância máxima entre a sonda e as estruturas mais internas do tecido, que podem ser representadas na imagem, praticamente sem qualquer tipo de interferência ou ruído [13].

Deste modo, a profundidade de penetração depende do tecido a ser analisado tal como da frequência utilizada na sua análise, uma vez que as frequências mais elevadas são mais indicadas para a análise de órgãos superficiais e vice-versa. Na **Tabela 2.4** são referidos alguns exemplos de tecidos com utilização de diferentes frequências [13].

**Tabela 2.4:** Coeficientes de absorção e a profundidade média e máxima nos diferentes meios para as diferentes frequências [13]

Meio	Coeficiente absorção	de	Profundidade	Média	Profundidade	Máxima
		(cm <sup>-1</sup> )				
	1MHz	3MHz	1MHz	3MHz	1MHz	3MHz
Ar	2,76	8,28	2,5	0,8	8,0	3,0
Cartilagem	1,16	3,48	6,0	2,0	20,0	7,0
Tendão	1,12	3,36	6,1	2,0	21,0	7,0
Pele	0,62	1,86	11,1	4,00	37,0	12,0
Músculo	0,76	2,28	9,0	3,0	30,0	10,0
Gordura	0,14	0,42	50,0	16,5	165,0	55,0
Água	0,0006	0,0018	11500	3833,3	38330	12770

Hoje em dia, as sondas que são utilizadas a nível de diagnóstico, são sondas de multi-frequência o que possibilita a escolha da frequência mais adequada para a análise do órgão de interesse, de modo a garantir a formação de uma imagem com óptima resolução e penetração em profundidade

A Resolução de uma imagem de ultra-som é importante para a aquisição de imagens de qualidade e equivale ao pormenor e definição desta. Deste modo, a distância entre duas estruturas deve ser superior a um quarto do comprimento de onda utilizado, para que os diferentes ecos reflectidos possam ser devidamente distinguidos e consequentemente reconhecidos [11].

Existem dois tipos de resolução: axial e lateral. A primeira ocorre na direcção da propagação do feixe que se entende como a capacidade de distinguir duas estruturas

diferentes num mesmo eixo. Esta depende do comprimento do pulso de onda pelo que, a distância entre as estruturas deve ser pelo menos de um quarto do comprimento de onda. Sendo assim, quanto menor o comprimento do pulso e quanto maior a frequência, melhor será a resolução axial obtida. [11, 14]

Sendo assim, quanto mais elevada for a frequência da onda utilizada, mais elevada será a resolução da imagem criada, ou seja, quando se pretende avaliar um órgão superficial como a glândula tiroideia utilizam-se frequências na gama dos [7 - 10] MHz, se for pretendido analisar estruturas mais profundas, como os rins, a gama de frequência a ser utilizada deve ser mais baixa na gama dos [3,5 - 5] MHz. Quanto mais elevada a frequência mais baixo o comprimento de onda e melhor será a resolução da imagem. No entanto, a energia que penetra os tecidos em profundidade diminui e, conseqüentemente, vai dificultar a captação de imagens de órgãos profundos [10].

Por sua vez, a resolução Lateral dá-se na direcção transversal à da propagação do feixe e é a capacidade de distinguir duas estruturas lado a lado. Depende da frequência e largura do feixe, das dimensões geométricas da sonda e do número de elementos activos dos cristais no array. Deste modo, obtém melhor resolução nos campos distais do que nos proximais [11, 14].

Quando é efectuado o varrimento por uma sonda, forma-se uma zona de constrição natural, designada por foco natural, onde se obtém a melhor resolução lateral. A posição do foco depende da frequência e da abertura. A focagem electrónica ou mecânica, obtida por lentes acústicas ou pela curvatura da sonda, possibilita o movimento do ponto focal na direcção axial da sonda o que permite a obtenção de uma melhor resolução da imagem no ponto de colocação do foco [11].

Os artefactos são os maiores inimigos de uma boa qualidade de imagem, sendo muitas vezes provocados por erros do próprio utilizador. Assim é importante referir quais as diferentes causas de uma má resolução e qualidade de imagem:

A Sombra acústica é um dos motivos mais comuns do aparecimento de artefactos. Ocorre sempre que o feixe de ultra-sons atinge tecidos com diferenças significativas de impedância acústica e não consegue ultrapassar esta região. Conseqüentemente, o eco que é reflectido na vertical é forte e brilhante. No caso da incidência ser oblíqua, parte do eco é reflectido para fora da sonda e a imagem aparece com uma tonalidade demasiado escura. [11, 14]

A reverberação acontece sempre que o transdutor actua como superfície reflectora, ou seja, o sinal de eco volta a sofrer reflexão no transdutor regressando ao tecido em

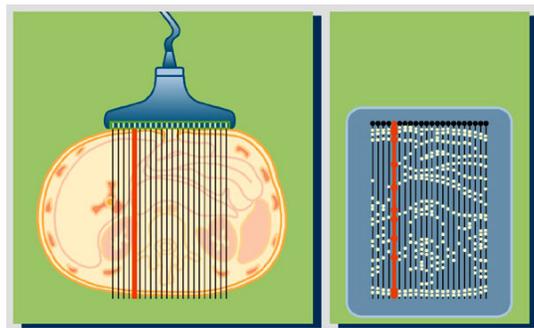
estudo onde é posteriormente captado pelo transdutor após sofrer uma reflexão. Isto faz com que a estrutura analisada gere dois ecos diferentes, um real e outro distal com o dobro da distância provocada pela reverberação. [11, 14]

Outro tipo de artefactos acontece quando as ondas de ultra-sons incidem na zona tangencial à superfície dos órgãos. Neste caso, os ecos não sofrem qualquer tipo de reflexão no órgão em análise. Surge assim uma imagem com porções escuras, sendo estes artefactos designados por tangenciais. [11]

A **refracção** dos pulsos acontece quando estes encontram superfícies com diferente velocidade de propagação, ou seja, meios com composições distintas. Assim na imagem formada surge distorção das regiões de fronteira entre os meios. [11]

## 2.3 Formação da Imagem Ecográfica

O scanner processa os pulsos eléctricos transformando-os numa imagem digital, **Figura 2.6**.



**Figura 2.6:** Emissão e Recepção dos ultra-sons

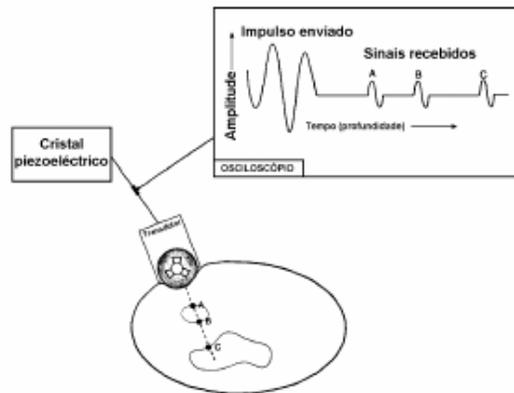
A imagem resultante é uma imagem dinâmica, ou seja, uma imagem em tempo real que permite, para além da análise das estruturas, o estudo do movimento destas, como a contracção e o relaxamento dos músculos cardíacos. [10]

De um modo geral existem quatro modos de visualização dos ecos de ultra-som, ou seja, quatro modos de imagem, consoante a necessidade do utilizador: o Modo-A, de amplitude, Modo-B, de brilho, Modo-M, de movimento e o modo Doppler, de análise de fluxos. [12]

### 2.3.1 Modo-A

O modo-A era o modo de imagem utilizado no início das aplicações clínicas em Ecografia. A informação é visualizada através de uma representação gráfica, em que o

eixo dos xx corresponde ao tempo e o eixo dos yy à amplitude, como se pode verificar através da **Figura 2.7**. Assim em cada “pico” do traçado, podemos observar a amplitude de cada eco. [10, 12]

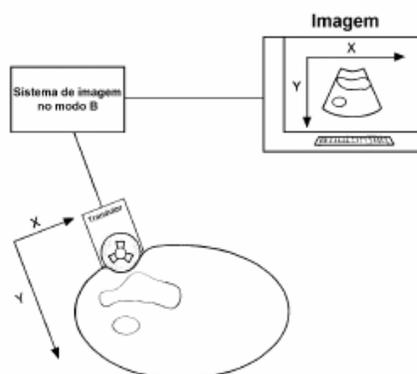


**Figura 2.7:** Representação da formação das Imagens em Modo-A [12]

### 2.3.2 Modo-B

O modo de imagem B é um método convencionalmente utilizado em ultra-sonografia, permitindo a obtenção de imagens bidimensionais como verifica na **Figura 2.8**. Cada pulso corresponde a uma linha da imagem, e quanto maior a amplitude do US reflectido mais branca será a linha correspondente. Assim cada US reflectido terá uma amplitude diferente, e será representado por uma percentagem de brilho distinta, de acordo com a estrutura tecidual que a reflecte. [2, 10]

Estas imagens podem ser estáticas ou dinâmicas. Nas imagens dinâmicas o movimento pode ser representado em tempo real, o que se torna importante na avaliação de órgãos com movimento. [12]



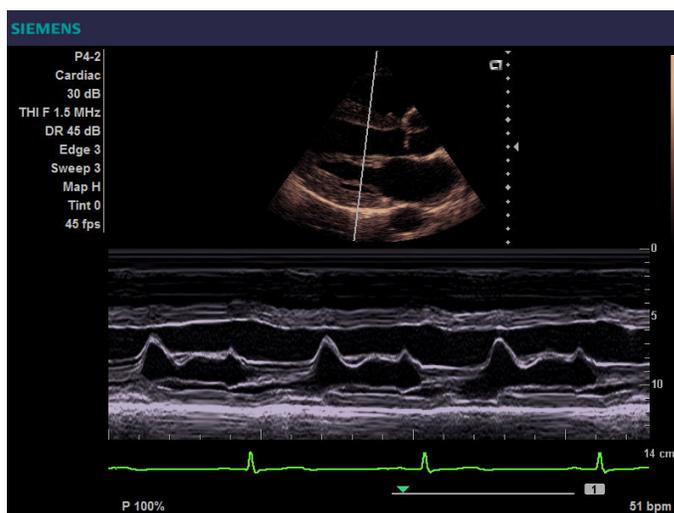
**Figura 2.8:** Representação da formação de Imagem em Modo-B [12]

### 2.3.3 Modo-M

Este modo de imagem é muito utilizado em Cardiologia em conjunto com o modo-B, pois permite o estudo da amplitude dos movimentos rápidos e bruscos dos órgãos. [2]

No modo-M, também conhecido por Time Motion, é sobre a imagem do modo-B que se efectua a escolha do plano de corte específico sobre a qual se pretende efectuar o estudo, ou seja, é colocada a linha do cursor sobre a área que se pretende estudar. A partir daqui passa-se ao modo-M, propriamente dito, em que é representado um espectro com eixo temporal, o que permite avaliar o movimento das estruturas em função do tempo. No eixo dos yy está representada a distância entre o transdutor e o órgão, isto é, a profundidade da estrutura, e no eixo dos xx, o tempo. As estruturas com movimento são representadas por linhas onduladas ao passo que, as estruturas estáticas são representadas por linhas rectas **Figura 2.9**. [2, 16]

O modo-M permite quantificar a dimensão das câmaras cardíacas, quer na sístole, quer na diástole, dos grandes vasos, a espessura das paredes do coração, o movimento valvular e os índices funcionais do ventrículo esquerdo, que são extremamente importantes para a avaliação da função cardíaca. Estas medições podem ser efectuadas, tanto a nível do ventrículo esquerdo, como das válvulas mitral e aórtica. A fracção de ejeção é outra das medições que este modo de imagem permite realizar [16].



**Figura 2.9:** Imagem Modo-M [12]

## 2.4 Efeito Doppler

É Christian Johann Doppler que em 1842 desvendou o chamado efeito doppler. Este descreve que quando uma fonte de ondas sonoras ou electromagnéticas está em movimento relativamente a um receptor, a frequência destas ondas sofre alterações conforme a fonte se afasta ou aproxima do observador. [17]

No caso da fonte se aproximar do observador, a frequência da onda recebida por este aumenta relativamente à frequência emitida. Por outro lado, se a fonte se afastar do observador, a frequência da onda recebida pelo por ele diminui relativamente à emitida. [18]

Na medicina o eco-doppler é usado para detectar o sentido e medir a velocidade do fluxo sanguíneo. Deste modo, é possível a detecção de embolias e a localização de oclusões, entre outras patologias. Os principais reflectores dos sinais acústicos no sistema cardiovascular são as estruturas em movimento, nomeadamente as hemácias. [2]

A alteração da frequência dos ultra-sons emitidos relativamente aos reflectidos denomina-se por desvio doppler ( $F_d$ ) e depende tal como está representado na **Equação 4**, da frequência de emissão dos ultra-sons ( $f$ ), da velocidade das partículas do sangue em movimento ( $v$ ), do ângulo entre o feixe e a direcção do sangue ( $\alpha$ ), e da velocidade média da propagação da onda no meio ( $c$ ) [2].

$$f_d = \frac{2fv \cos(\alpha)}{c} \quad \text{Equação 4 [9]}$$

Assim sendo, quando o fluxo se afasta do transdutor dá-se a diminuição da frequência do som reflectido e vice-versa.

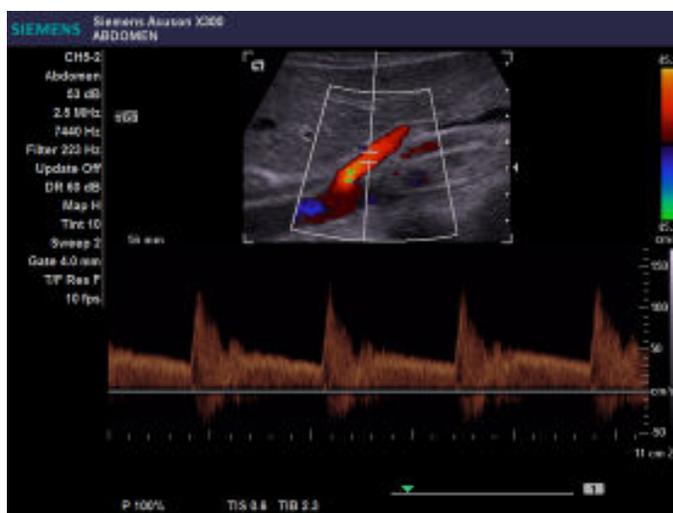
Nos equipamentos de Ecografia é através da **Equação 4** que é possível determinar a velocidade do fluxo sanguíneo, quando a equação é definida em ordem a  $v$ , o ângulo é definido pelo operador, através do alinhamento de um indicador gráfico ao longo do eixo do vaso em estudo [2].

Uma característica muito importante do modo doppler é o facto das frequências que utiliza caírem no limiar da audição humana. O que permite ao utilizador a auscultação dos sons e, conseqüentemente, a percepção da direcção do fluxo sanguíneo [2].

Os equipamentos calculam a variação da frequência entre os ultra-sons emitidos e os reflectidos, representando a sua velocidade num gráfico, denominado por espectro. Este modo é vulgarmente denominado por doppler espectral **Figura 2.10**. A análise espectral consiste na observação da velocidade de todas as hemácias contidas na amostra em estudo por meio de um processo chamado transformada de Fourier [18]

Quando o fluxo é laminar obtêm-se curvas bem delimitadas, sendo que todas as hemácias têm aproximadamente a mesma velocidade, por outro lado, quando o fluxo é turbulento as hemácias possuem velocidades bastante distintas obtendo-se uma curva mal delimitada [18].

A velocidade do fluxo depende inteiramente do ângulo de intersecção entre o feixe e o fluxo. Quando o fluxo se aproxima da sonda, o ângulo é aproximadamente zero, como o co-seno de zero é igual a +1, a curva fica incluída acima da linha de base. Quando este se afasta da sonda o ângulo formado é de  $180^\circ$  sendo, neste caso o co-seno igual a -1, deste modo, a curva encontra-se abaixo da linha de base. Finalmente, quando o ângulo formado é de  $90^\circ$ , o fluxo vai ser perpendicular à direcção do feixe de ultra-sons, o co-seno é igual a zero, não existindo registo de qualquer desvio doppler [18]



**Figura 2.10:** Doppler Espectral com cor [18]

Os exames de ultra-sons podem ser efectuados através de dois modos doppler: o contínuo (CW-doppler) e o pulsado (PW-doppler). Existe ainda a codificação da cor, capaz de fazer o mapeamento do fluxo sanguíneo por cores. [2, 14]

### 2.4.1 Doppler Contínuo

No modo contínuo a sonda possui dois cristais piezoelétricos, um emite o sinal continuamente enquanto que o outro se destina somente a receber os sinais reflectidos. [14]

Este modo possibilita a medição da velocidade do fluxo sanguíneo em regiões com elevada velocidade, sem que ocorram fenómenos de "aliasing". É um método muito usado em Cardiologia, para medidas de fluxos na aorta, estenoses e na detecção de insuficiências cardíacas através das regurgitações. [2]

O modo doppler permite uma análise detalhada qualitativa, quantitativa e até uma semi-avaliação quantitativa de alterações hemodinâmicas. No entanto, não permite a avaliação da profundidade a que se encontram as estruturas a serem analisadas. [18]

### 2.4.2 Doppler Pulsado

No modo pulsado, a sonda possui apenas um cristal piezoelétrico para captar e emitir os pulsos do doppler, sendo apenas o segundo pulso enviado depois do primeiro já ter sido recebido. Deste modo, como o tempo requerido para receber a informação é dado em função da profundidade a que se encontram as estruturas em avaliação, é possível a determinação do local onde os desvios Doppler foram produzidos. [14, 18]

A principal limitação deste modo doppler é a impossibilidade de medir elevadas velocidades do fluxo, principalmente em estruturas profundas. Quando a frequência do desvio Doppler é maior que metade da frequência de repetição dos pulsos, acontece um fenómeno conhecido por *aliasing*, ou seja, ocorre o corte do pico do espectro que é colocado na posição oposta do traçado. [18]

Este modo pode ser visualizado na [Figura 2.11](#). É geralmente usado para medições do fluxo sanguíneo em zonas em que este tem menor velocidade e na detecção de alterações patológicas como obstruções arteriais. [14]

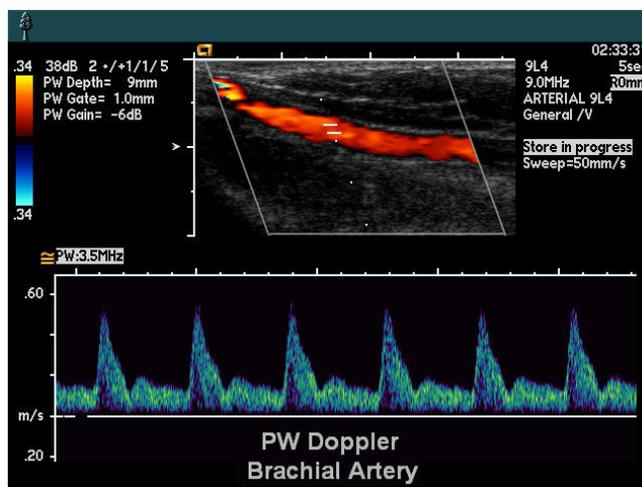


Figura 2.11: Doppler pulsado [18]

### 2.4.3 Doppler a Cores

A cor permite, para além da determinação das características do fluxo num determinado ponto, analisar o fluxo de um determinado segmento do vaso sanguíneo. A direcção do fluxo é codificada pela cor e a amplitude pela intensidade da mesma, tal como se pode verificar através da [Figura 2.12](#). Este método permite avaliar a direcção e a quantidade do fluxo sanguíneo de uma forma muito mais rápida e muito mais prática que qualquer outro. [14, 17]

Deste modo, o utilizador define uma caixa em termos de tamanho colocando-a sobre a imagem do modo-B, sendo que cada ponto móvel dentro desta caixa apresentará uma tonalidade diferente. [17]

O fluxo quando se aproxima do transdutor apresenta cor vermelha, ao passo que quando se afasta terá a cor azul. A tonalidade da cor é menos intensa com maiores velocidades e mais intensa com velocidades mais pequenas. [14]

No caso do fluxo laminar, a cor apresenta uma tonalidade amarela na região mais central do vaso, já no fluxo turbulento existe uma mistura de cores entre o vermelho e azul devido ao movimento das hemácias que se dirigem em diferentes direcções e com diferentes velocidades. [14]

O estudo doppler, por vezes, pode apresentar algumas limitações, nomeadamente quando os fluxos em estudo têm velocidades muito elevadas. Como no caso do doppler pulsado que não permite a medição de grandes velocidades, ocorrendo fenómenos de *aliasing* [14].

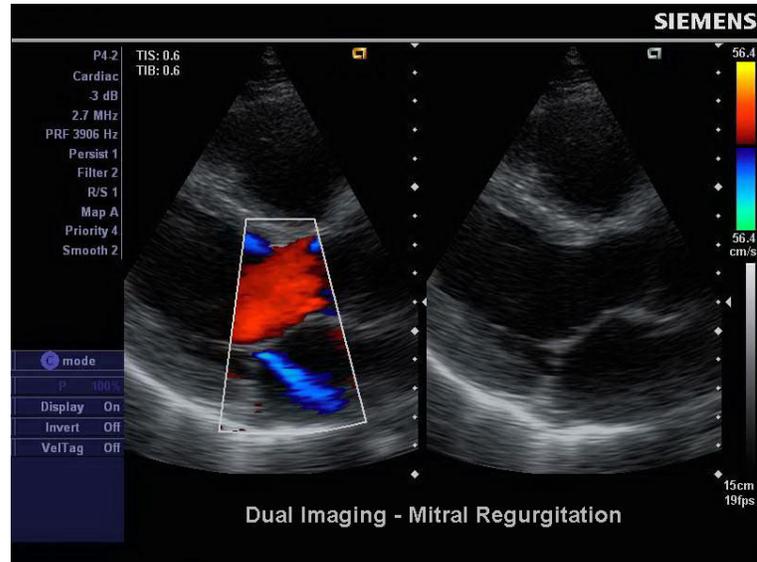


Figura 2.12: Doppler de Cor [18]

#### 2.4.4 Aliasing vs PRF

O *pulse repetition frequency* (PRF) é a periodicidade com que o transdutor transmite os pulsos de ultra-som. O PRF depende da distância do volume da amostra, área a ser examinada à sonda. Assim sendo, a [Equação 5](#), conhecida por equação de Nyquist permite calcular a velocidade máxima do fluxo sanguíneo que pode ser detectada [9].

$$v = \frac{f_d \times c}{2f_0} [9] \quad \text{Equação 5}$$

Sendo ( $v$ ) a velocidade máxima que é possível obter ( $f_d$ ) a frequência de desvio doppler, a constante ( $c$ ) é a velocidade do som no meio e  $f_0$  é a frequência emitida pela sonda.

No entanto, existem equipamentos que possuem uma função chamada *High-PRF*, permitindo assim, a medição de velocidades superiores ao limite de Nyquist. Contudo, quando a velocidade medida é superior ao limite de Nyquist e também ao limite *High-PRF*, ocorre um fenómeno conhecido como *aliasing*. [14, 18]

O aliasing é o fenómeno que retrata alterações do espectro de frequência, o pico do espectro é cortado e colocado na posição oposta do traçado, tal como exemplifica a [Figura 2.13](#). As velocidades obtidas quando ocorre o *aliasing* são erráticas, provocando alguma ambiguidade no estudo. Este fenómeno acontece regularmente nas obstruções graves, sendo resolvido com a utilização de um transdutor com uma frequência mais baixa, para obtenção correcta do sinal doppler. [14, 18]

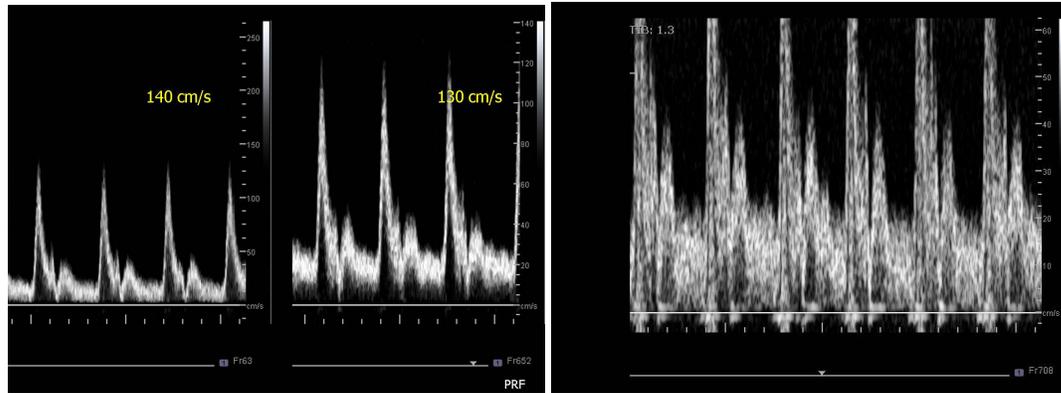


Figura 2.13: PRF vs *Aliasing* [18]

## 3 Portefólio Siemens

A Siemens Healthcare Sector de momento tem disponível para os seus clientes os mais inovadores equipamentos, com excelente ergonomia, o que permite a optimização do *workflow* por parte do utilizador. Estes equipamentos estão dotados das melhores tecnologias, *softwares* e sondas para aquisição das imagens ecográficas.

Deste modo, é feita uma breve contextualização dos diferentes equipamentos, *softwares* e tecnologias existentes no portefólio da Siemens de forma a tentar relatar toda a formação e trabalho realizados durante estes onze meses de estágio na Siemens Healthcare Sector.

### 3.1 Equipamentos

A Siemens Healthcare Sector possui diferentes tipos de equipamentos de diferentes gamas (S, X e P), que actuam em distintas áreas de diagnóstico. Seguidamente, serão destacados os equipamentos mais recentes, pertencentes às várias gamas e com diferentes modos de utilização.

### 3.1.1 Acuson Antares™ e Acuson X300 PE

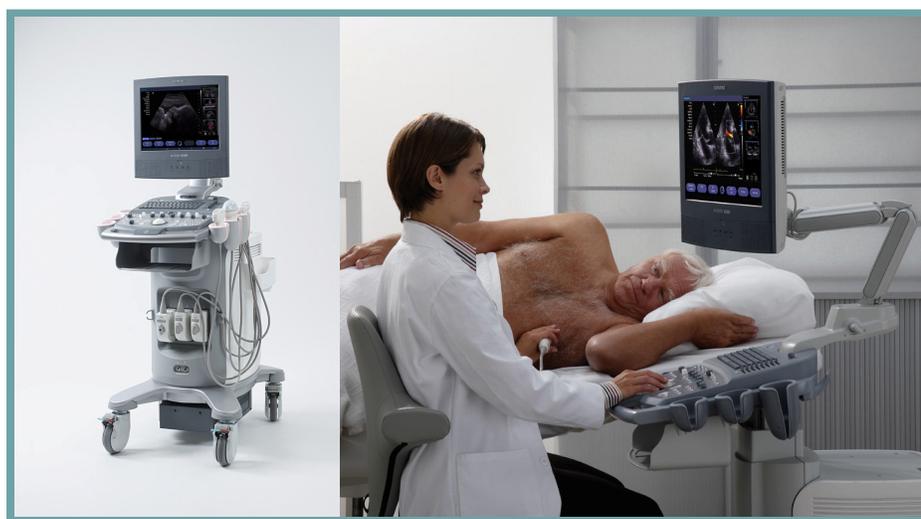
O Acuson Antares e o Acuson X300 PE são dois equipamentos de média gama. Possuem uma excelente qualidade de imagem incorporando técnicas avançadas de processamento de sinal, o que possibilita um diagnóstico diferenciado nos vários modos de imagem. Ambos podem ser utilizados em todas as áreas de diagnóstico [19, 20].

As dimensões reduzidas destes equipamentos e o modo de arranque rápido são uma mais valia, uma vez que podem ser colocados em qualquer serviço mesmo quando o espaço é reduzido [19, 20].

Em ambos os equipamentos, os exames podem ser armazenados no disco rígido do equipamento e/ou exportados através da modalidade DICOM quer para ligações em rede, quer para estação de trabalho. Também podem ser exportados para CD/DVD e USB em formato DICOM ou PC [19, 20].

O X300 PE **Figura 3.1**, é um equipamento de utilização muito fácil e bastante intuitiva, que já apresenta muitos dos benefícios tecnológicos dos equipamentos topos de gama e possibilita elevada mobilidade e alta performance a nível de *workflow*. Este disponibiliza três portas para sondas [19].

Tem algumas aplicações clínicas avançadas que permitem aumentar a sua funcionalidade e confiança no diagnóstico como DTO™, 3-Scape™, o SieScape™ Panoramic Imaging, Clarify, Sieclear, entre muitas outras [19].



**Figura 3.1:** Acuson X300 [21]

O Acuson Antares™ **Figura 3.2**, é um equipamento com excepcional qualidade de imagem e *design* extremamente ergonómico, sendo facilmente adaptável ao utilizador. Disponibiliza três portas para sondas. Possui tecnologia de ponta, o que facilita a tarefa ao utilizador e ainda têm a capacidade de configurar todas as diferentes aplicações ao gosto de cada profissional [20].



**Figura 3.2:** Acuson Antares [21]

### 3.1.2 Acuson S2000 e Acuson SC2000

O Acuson S2000 e SC2000 são dois equipamentos de gama alta que pertencem a uma nova geração da Ecografia. Têm a capacidade de proporcionar uma inigualável qualidade de imagem, algumas das quais com nível de pormenor similar ao das imagens de ressonância, deste modo, permitem elevada confiança no diagnóstico [22, 23].

São equipamentos clinicamente ergonómicos, e têm a capacidade de configurar todas as suas diferentes potencialidades ao gosto de cada utilizador: relatórios, *presets*, protocolos, entre outros; o que possibilita a optimização do *workflow* [22, 23].

Em ambos os equipamentos os exames podem ser armazenados nos discos rígidos e/ou exportados através da modalidade DICOM quer para ligações em rede, quer para estação de trabalho, ou também para CD/DVD e USB em formato DICOM ou PC. A estação de trabalho permite o pós-processamento da imagem, assim como a execução de outros cálculos que não tenham sido efectuados durante a realização do exame e, ainda, a elaboração de relatórios. Estas potencialidades são bastante importantes de forma a melhorar o *workflow* [22, 23].

Estes dois equipamentos têm a vantagem de poderem, num futuro próximo, incluir a inovadora tecnologia de transdutores de silício, que actualmente ainda não se encontra a ser comercializada. Esta nova tecnologia vai possibilitar aos utilizadores um nível ainda mais elevado de detalhe da imagem adquirida relativamente aos transdutores *micro-pinless* [22, 23].

O Acuson S2000 **Figura 3.3**, é um equipamento que pode ser utilizado em todas as especialidades clínicas de diagnóstico. As principais funções de controlo e optimização da imagem estão dispostas de uma forma centralizada na consola do equipamento o que permite reduzir o número de movimentos por parte do utilizador e aumentar a rapidez do exame [23].

Este equipamento permite ainda a optimização do *workflow* uma vez que, possui optimização automática da zona focal e do ganho. A avaliação da ROI pode ser realizada através de medidas, ou seja, de pacote de cálculos [23].

É um equipamento altamente inovador pois já permite a utilização de tecnologias avançadas como a Elastografia e o Virtual Touch [23].



**Figura 3.3:** Acuson S2000 [21]

O Acuson SC2000 **Figura 3.4**, é um equipamento muito recente e dedicado, essencialmente, em estudos na área de Cardiologia. É um equipamento muito inovador pois permite redução do tempo de exames em 50% relativamente ao exame convencional [22].

Este aparelho veio revolucionar o paradigma do *workflow* em ecocardiografia, e da qualidade da imagem. Tem a vantagem de ter sido desenvolvido com a revolucionária sonda matricial 4Z1C que, para além do seu ergonómico *design*, possui uma nova tecnologia, o *active cooling* que evita o aquecimento dos cabos da mesma [22].

Possui ainda inovadores *softwares* como VVI, Auto-Left-Heart, TEQ, Auto Ejection Fraction e Aquisição Volumétrica 4D. Este último permite a aquisição rápida e continua de imagens volumétricas completas (90° x 90°) num único ciclo cardíaco – *Echo in a Heartbeat*, sem que seja necessária a reconstrução da imagem. Assim, possibilita a avaliação do ventrículo esquerdo de forma muito mais detalhada que os outros métodos até agora usados em ecocardiografia. Permite trabalhar nos diferentes modos de imagem e o uso de contraste [22].

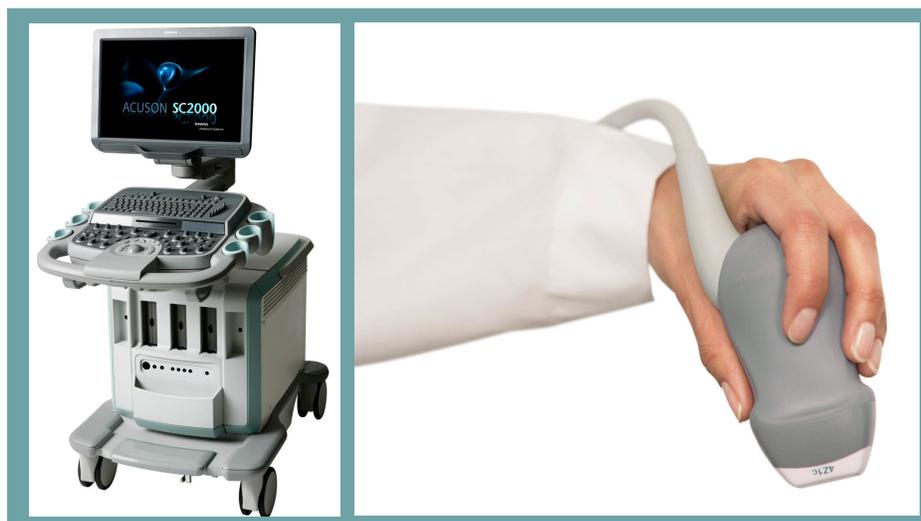


Figura 3.4: Acuson SC2000 [21]

### 3.1.3 Acuson P50 e Acuson P10

O Acuson P50 e o Acuson P10 são dois equipamentos portáteis, que podem ser utilizados em diferentes áreas. No entanto, a sua utilização é mais usual nas áreas de Cardiologia, Vascular e emergência médica [24, 25].

O Acuson P50 [Figura 3.5](#), é um equipamento muito simples e compacto, de elevada portabilidade, pois possui uma bateria recarregável, o que lhe dá total independência da alimentação da corrente, facilitando assim a sua deslocação. Desfruta de uma elevada *performance* e qualidade de imagem, funcionando como computador pessoal, ecógrafo e em simultâneo como estação de trabalho para tratamento das imagens ecográficas [25].

Possibilita a aquisição de imagens em todos os modos, permite a avaliação da ROI através de medidas, ou seja, pacote de cálculos, que podem ser personalizáveis ao gosto dos diferentes utilizadores [25].

Para este equipamento pode ainda ser adquirido um carrinho tornando o seu transporte mais prático para além de o proteger de alguns danos como quedas. O carro é de pequenas dimensões o que facilita o seu manuseamento em espaços pequenos [25].

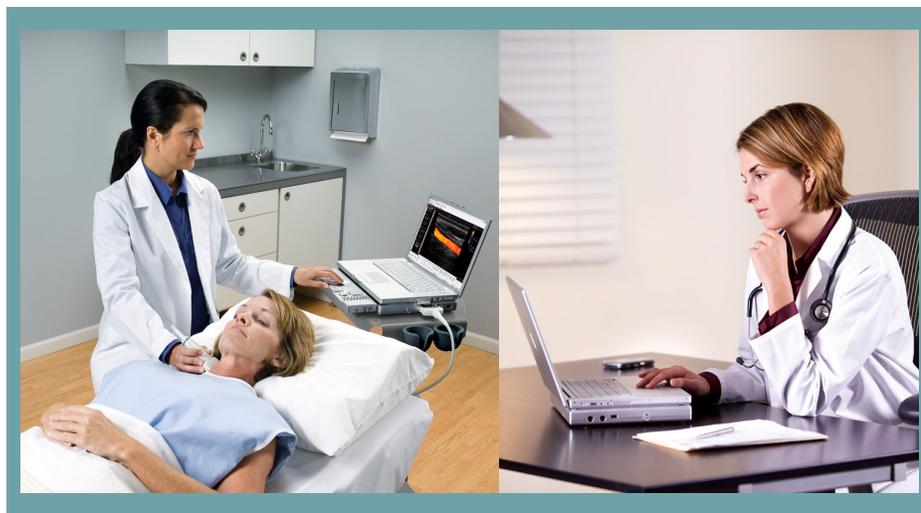


Figura 3.5: Acuson P50 [21]

O Acuson P10 é a verdadeira implementação do conceito de estetoscópio visual, sendo muitas vezes chamado estetoscópio de bolso. É um equipamento muito pequeno como se pode verificar na [Figura 3.6](#), que foi criado especialmente para emergência médica, pode também ser usado em áreas como Cardiologia, Obstetrícia, cirurgia, entre outras [24].

Contém duas baterias e respectivo carregador, o que lhe confere grande mobilidade. Tem a vantagem de poder exportar imagens através de ligação USB ou de um cartão SD. Possui apenas uma sonda multifrequência 2-4 MHz para imagem 2D em modo harmónica e fundamental [24].

Permite a realização de medidas rápidas como áreas e perímetros das zonas a serem estudadas, bem como a optimização automática da escala de cinzentos, o que possibilita melhorar o *workflow* [24].



Figura 3.6: Acuson P10 [21]

### 3.2 Sondas

As sondas utilizadas actualmente são ultra-sensíveis com tecnologia MultiHertz, ou seja, são sondas multifrequência de banda larga e com a possibilidade de integrarem a imagem harmónica (THI). Possuem diferentes tecnologias patenteadas pela Siemens como a MicroCase™ o que permite a minimização e optimização da ergonomia destas, ou seja, a elevada flexibilidade dos cabos das sondas e o reduzido peso das mesmas. A Tecnologia Hanafy lens permite a formação do feixe de ultra-sons, o mais uniforme possível, possibilitando, uma melhor resolução da imagem em profundidade [26].

Em função do transdutor utilizado podem ser seleccionadas até cinco frequências (2D e harmónica), duas frequências de cor e doppler espectral [26].

As sondas variam de acordo com o tipo de estruturas que se pretendem visualizar. Estas podem classificar-se em seis tipos diferentes de acordo com a sua ergonomia: lineares, convexas, sectoriais, endocavitárias, cegas e especiais. As três primeiras são as mais usuais, definindo as três principais técnicas de aquisição de imagem como se pode observar na **Figura 3.7** [26].

Presentemente, a Siemens desenvolve a mais inovadora tecnologia para as sondas, as sondas de silício. No entanto, até ao momento ainda não estão disponíveis [26].

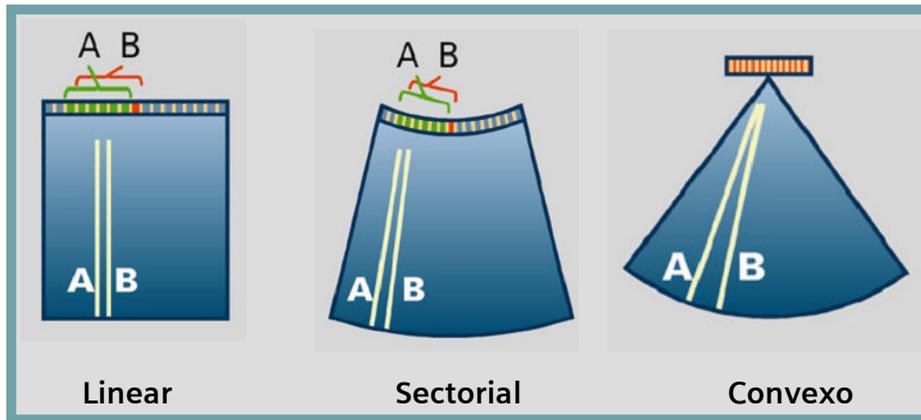


Figura 3.7: Diferentes tipos de arrays [26]

Seguidamente, são referenciadas as sondas mais importantes, e conseqüentemente as mais utilizadas.

### 3.2.1 Sonda Convexa

A sonda convexa é composta por múltiplos cristais, que são activados sequencialmente. Usa um array convexo, isto é, um array linear curvo, em forma de um arco convexo, com um ponto de origem a uma distância acima da área de contacto, dependendo do raio da curvatura, **Figura 3.8**. Este tipo de sondas combina as vantagens do varrimento sectorial em regiões mais profundas do corpo, com as vantagens do array linear em regiões superficiais, consegue gerar um campo de imagem mais largo a partir de um transdutor mais pequeno. As sondas convexas são as sondas preferenciais para os exames abdominais [14, 27, 28].



Figura 3.8: Sonda Convexa [26]

### 3.2.2 Sonda Linear

A sonda linear é composta por pequenos cristais dispostos linearmente, que são activos de forma sequencial, produzindo assim o feixe de ultra-sons. É assim criada uma imagem rectangular a partir das linhas paralelas de ultra-sons como se pode constatar através da [Figura 3.9](#). Estas sondas geralmente não são usadas em ecocardiografia devido ao tamanho do transdutor, que dificulta o seu posicionamento nos espaços intercostais. Deste modo, são vulgarmente usadas em estudos Vasculares e exames músculo esqueléticos. Recentemente, a maioria das sondas lineares têm a possibilidade de ter o formato virtual o que permite aumentar a dimensão da imagem em profundidade [14] [27].



**Figura 3.9:** Sonda Linear [26]

### 3.2.3 Sonda Sectorial

Na sonda sectorial, a linha de ultra-som oscila em torno de um ponto fixo, formando-se uma imagem sectorial. Actualmente esta oscilação é realizada electronicamente pelas sondas *phased array*, por intermédio de um microprocessador que determina qual o cristal que envia o ultra-som, a sua duração e a sequência com que os outros cristais devem ser activos, [Figura 3.10](#). Ainda tem a potencialidade de adquirir ecos do modo M e do 2D em simultâneo, no entanto, não possui uma imagem tão boa quanto a obtida pelas outras sondas [14].

Como estas sondas têm um pequeno *footprint*, isto é, uma pequena área de contacto sob a zona de interesse, para aquisição da imagem sectorial, esta é a sonda mais utilizada para realizar exames sob condições anatómicas difíceis, tal como na ecocardiografia [29].

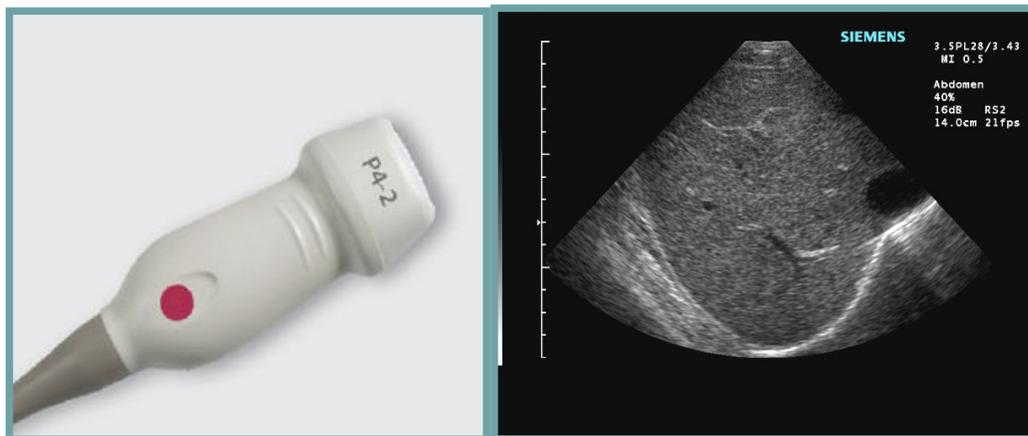


Figura 3.10: Sonda Sectorial [26]

### 3.3 Aplicações e Softwares

Existem inúmeras aplicações acopladas aos equipamentos que têm como o principal objectivo a optimização da imagem e do *workflow*, isto para que seja mais fácil para o profissional de saúde detectar pequenas anomalias, ou até mesmo ver com mais detalhe e clarezas as imagens a analisar, com a máxima rapidez possível.

Deste modo, a Siemens possui diferentes *softwares* e aplicações que possibilitam estas mais valias:

#### 3.3.1 Advanced SieClear™ Compounding

O Advanced SieClear™ Compounding é uma tecnologia que permite o melhoramento do contraste e detalhe da imagem, o que proporciona uma análise mais minuciosa, relativamente à região a ser analisada [26].

Esta é uma técnica de *compounding*, em tempo real que aplica mais linhas de vista em vários ângulos, ou seja, permite aquisição de imagens compostas pela sobreposição de imagens adquiridas com diferentes ângulos de visão tal como exemplifica a **Figura 3.11**. Deste modo, proporciona maior realce dos contornos e aumenta o contraste e a diferenciação dos tecidos, mantendo sempre, os marcadores clínicos [26].

Esta técnica ainda possui dois algoritmos, o **Dynamic TCE™** que permite a redução do ruído da imagem de forma a realçar o contraste das estruturas anatómicas, e o **Tissue Stabilization** que possibilita a redução dos artefactos da imagem composta, melhorando os contornos das estruturas heterogéneas [26].

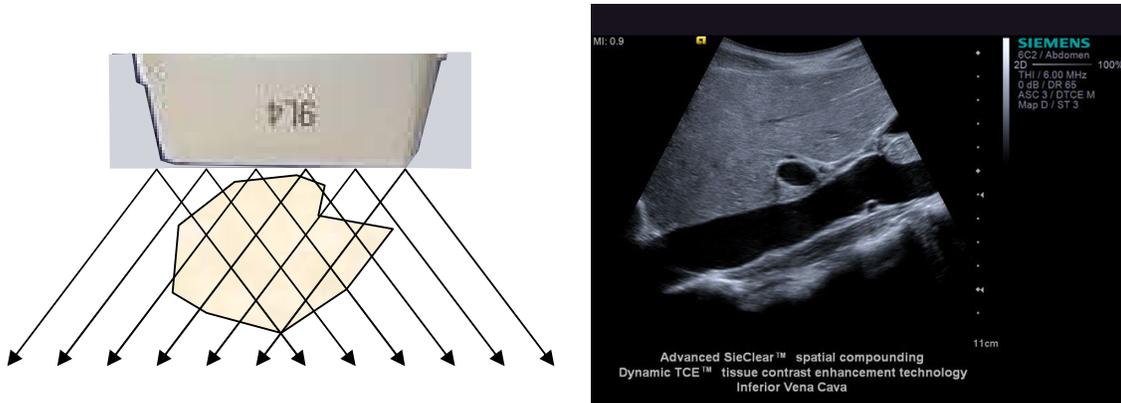


Figura 3.11: Advanced Sieclear [21]

### 3.3.2 TEQ™ Technology Equalization

A TEQ™ Technology Equalization permite, através da pressão de um só botão do equipamento, a optimização da imagem 2D e do Doppler Espectral através da supressão de ruído e melhoria na diferenciação dos tecidos, tal como se pode verificar através da comparação das duas imagens da Figura 3.12. Assim, a imagem obtida torna-se mais uniforme através da equalização de todos os seus parâmetros, equilibra o ganho do tecido e o brilho em 2D, obtendo assim uma maior consistência e qualidade da imagem [26].

Relativamente ao Doppler espectral, a melhoria da imagem é semelhante ao da imagem 2D, é optimizado automaticamente o ganho, a gama dinâmica, a escala e a linha de base [26].

Esta tecnologia em ambos os modos de imagem permite uma redução clara do *workflow*, uma vez que todos os parâmetros anteriormente mencionados são automaticamente optimizados por intermédio de um só botão [26].

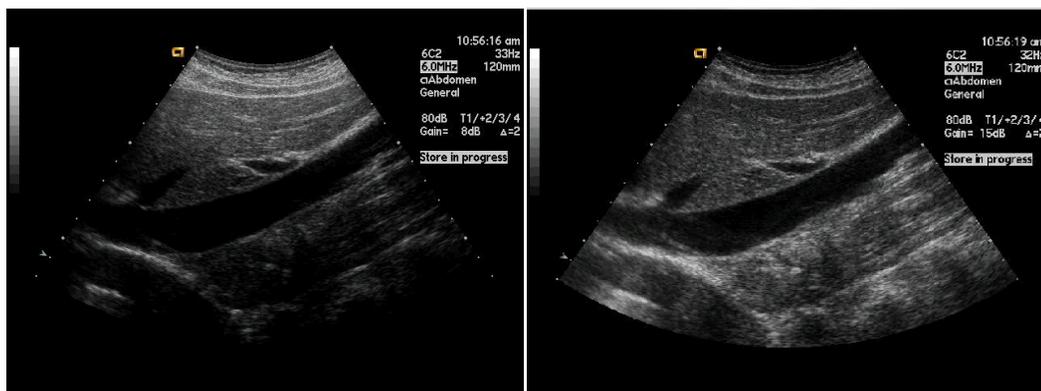


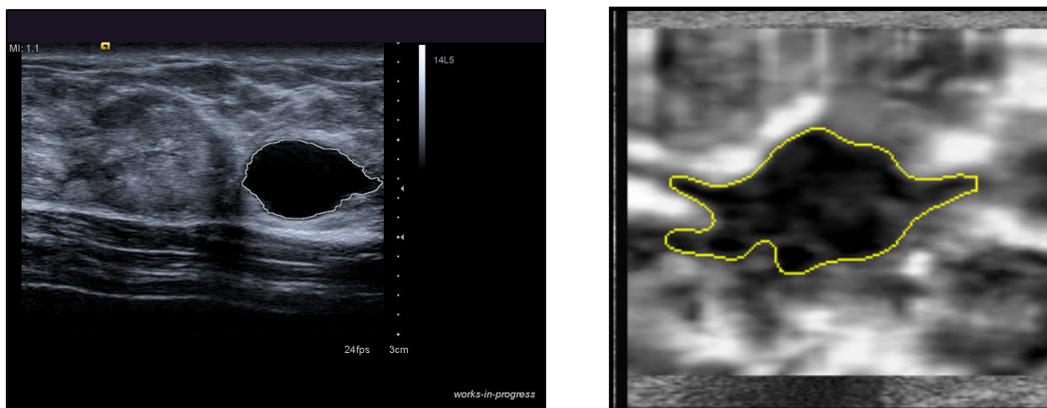
Figura 3.12: TEQ [21]

### 3.3.3 Syngo<sup>R</sup> eSieCalcls,

É um *software* de detecção de contornos como se observa na **Figura 3.13** que, realiza medidas automáticas de áreas e volumes dentro da região de interesse definida pelo utilizador. Deste modo, delinea automaticamente através de circunferências, os traços lineares das regiões a serem avaliadas. Posteriormente estas medidas são marcadas ou legendadas e armazenadas no relatório [26].

Esta ferramenta permite ainda correcções ao contorno delineado automaticamente. É uma aplicação muito útil uma vez que têm a grande vantagem de diminuir em larga escala o *workflow* desta tarefa. As medições são realizadas com maior precisão, durante menos tempo [26].

É um *software* muito útil quando utilizado em simultâneo com outras aplicações, como a elastografia [26].



**Figura 3.13:** Syngo EsieCalcls [21]

Na área da OB/Gin existem diferentes aplicações que podem ser utilizadas de forma a otimizar a imagem adquirida, aumentando o seu detalhe e contraste:

### 3.3.4 3-Scape<sup>TM</sup> real-time 3D

O 3-Scape<sup>TM</sup> Real-Time 3D permite, uma construção 3D em tempo real das imagens, o que possibilita durante o scan a visualização de volumes. Assim, as superfícies são vistas de múltiplas maneiras, como apresenta a **Figura 3.14**, o que facilita o diagnóstico uma vez que, torna possível a visualização de diferentes cortes melhorando a identificação de anomalias nas estruturas anatómicas [26].

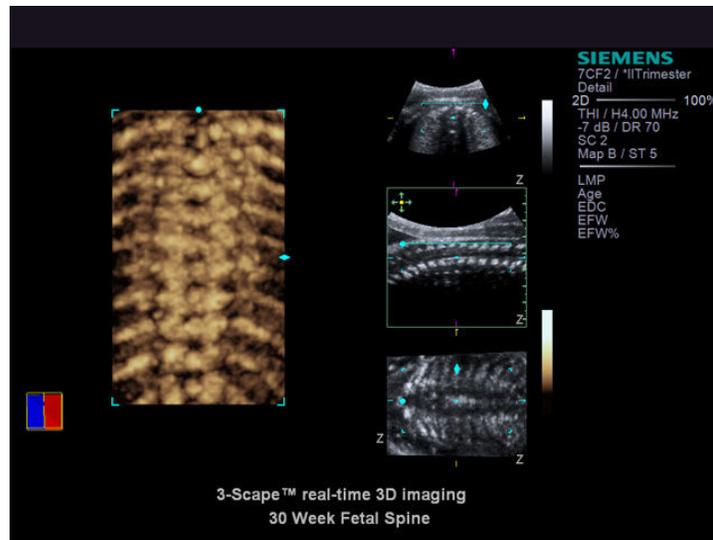


Figura 3.14: 3-Scape™ Real-time 3D [21]

### 3.3.5 Amnioscopic Rendering

O Amnioscopic Rendering consiste na emissão de um foco de luz sobre a imagem 3D. Este difunde-se por toda a estrutura a ser examinada, e pode ser controlado de maneira a permitir aumentar a qualidade e detalhe da imagem obtida. Assim, é possível obter uma imagem mais realista do feto, tal como se apresenta na Figura 3.15 [26].

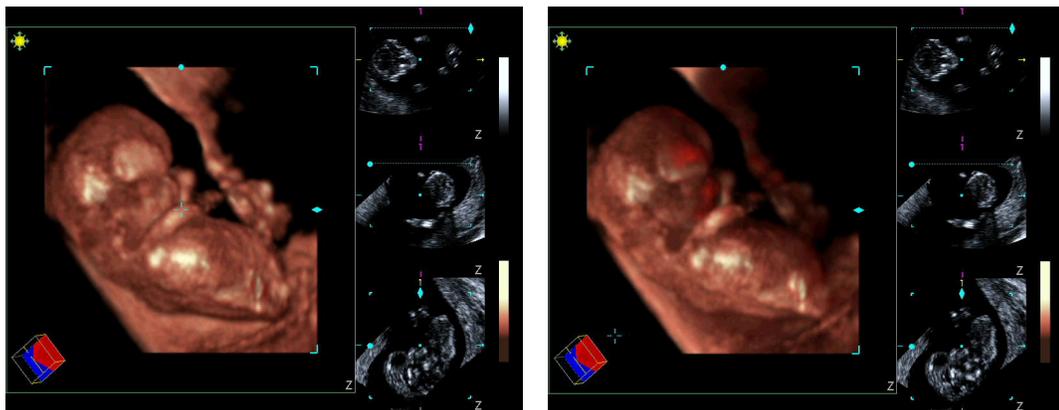


Figura 3.15: Amnioscope rendering sem e com movimento da luz respectivamente [21]

### 3.3.6 Clarify™

O Clarify™ é uma tecnologia dedicada essencialmente a área Vascular. Este é um *software* exclusivo da Siemens que permite extrair toda a reverberação e artefactos provenientes da imagem de ultra-sonografia utilizando a informação da imagem 2D e do power doppler, tal como se pode verificar através da Figura 3.16. Com a redução dos artefactos na espessura dos cortes efectuados no modo 2D, quer nas micro quer

nas macro estruturas Vasculares, a caracterização do tecido torna-se muito mais nítida, tal como a resolução em contraste, a detecção de contornos entre tecidos e o aumento do limite das paredes dos vasos sanguíneos [26].

É muito utilizado na visualização do arco aórtico, intima média e da carótida, uma vez que tem a grande potencialidade de diminuir a dificuldade inerente aos estudos Vasculares em ultra-sons. É uma ferramenta muito importante principalmente em exames difíceis, como é o caso dos doentes obesos. Esta tecnologia, de uma forma simplista, funciona como uma espécie de limpeza de todos os artefactos da área a ser observada, permitindo assim uma melhor qualidade e detalhe da imagem na ROI [26].

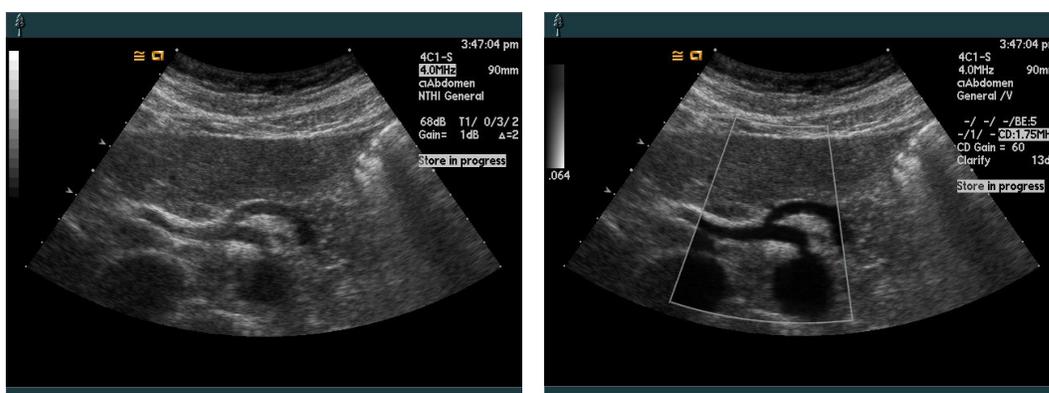


Figura 3.16: Imagem sem e com Clarity respectivamente [21]

### 3.3.7 ABVS – Automated Breast Volume Scanner

O ABVS é um dos mais recentes desenvolvimentos da Siemens. É o primeiro sistema de ultra-sons automatizado dedicado totalmente a Ecografia mamária assegurando, assim o melhoramento do *workflow* clínico [30].

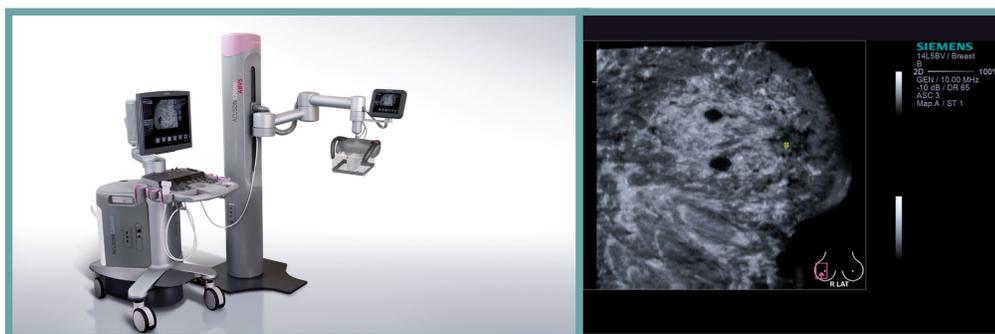
Este é um sistema de rápida utilização e de total independência do operador para a sua realização. As imagens adquiridas por ele contêm informação volumétrica 3D incluindo do plano coronal, o que até a data, através da Ecografia convencional ainda não era possível obter, Figura 3.17 [30].

Este novo módulo é uma extensão do equipamento S2000. É composto por uma coluna e um braço articulado que suporta a sonda na sua extremidade, possui um LCD *touch screen* para uma prévia observação das imagens adquiridas [30].

O *scanner* contém uma sonda 14L5 BV que é conduzida automaticamente. Cada aquisição permite obter um volume 3D de 15,4x16,8x6 cm contendo 250 a 400 imagens, todas estas possuem elevada resolução, definição anatómica e patológica da

mama, devem ser feitas 2 a 3 aquisições de modo a garantir a qualidade de diagnóstico. A esta podem ainda ser acoplados *softwares* e ferramentas com o intuito de melhorar consideravelmente a qualidade da imagem adquirida [26].

Deste modo, uma Ecografia mamária realizada com este novo módulo, pode beneficiar quer o médico como a paciente uma vez que, o número de imagens adquiridas num tão curto espaço de tempo (20 minutos), pode ser preponderante para um relatório mais correcto e mais fiável do estado clínico do paciente [26].



**Figura 3.17:** ABVS e respectiva imagem do Plano Coronal [21]

### 3.3.8 O syngo® Velocity Vector Imaging (VVI)

O VVI é uma ferramenta inovadora que se baseia na imagem 2D. É um *software* que permite a avaliação dos movimentos do miocárdio e a análise, ao nível do ventrículo partindo do anel da válvula mitral, da contractilidade deste [26].

O VVI permite, por intermédio de um algoritmo, fazer a avaliação dos movimentos do miocárdio e a representação vectorial da velocidade destes, os vectores representam a velocidade de contracção e distensão do ventrículo através do seu tamanho e a direcção relativa dos tecidos através do seu sentido. Permite ainda uma análise facilitada da assincronia através da visualização paramétrica e gráfica do *time to peak* e a análise da fase do *time to peak* na velocidade sistólica, como é visível na **Figura 3.18** [26].

Este algoritmo é definido pelo utilizador através da colocação de pontos chave em torno do ventrículo. De seguida, através do traçado criado, é possível monitorizar o movimento de dentro para fora do batimento cardíaco. O algoritmo apenas controla os pontos definidos pelo utilizador. No caso de ser necessário um estudo mais específico devem ser colocados pontos adicionais, uma vez que o número de vectores é quatro vezes maior que o número de pontos colocados [26].



Figura 3.18: VVI [21]

### 3.3.9 Syngo Auto Left Heart

O Syngo Auto Left Heart é uma ferramenta que permite fazer a análise automática da fracção de ejeção da parte esquerda do coração, do ventrículo e aurícula em sístole e em diástole como se exemplifica através da Figura 3.19. No entanto, o utilizador tem liberdade para fazer todas as correções que pretender a este automatismo [26].

Desta forma, o cálculo do volume sistólico, do volume diastólico, da fracção de ejeção (FE) Equação 6 e, cardiac output (CO) Equação 7, são realizado através da aquisição de imagens de 2 e 4 câmaras de segmentos sistólicos e diastólicos finais do coração [26].

$$CO = (EDV - ESV) * HR = \frac{\text{volume}}{\text{minuto}} \quad \text{Equação 6}$$

$$FE = \left( \frac{EDV - ESV}{EDV} \right) \quad \text{Equação 7}$$

Este é um método muito utilizado dada a sua eficácia em pacientes difíceis, podendo também ser utilizado na realização de exames com contraste [26].

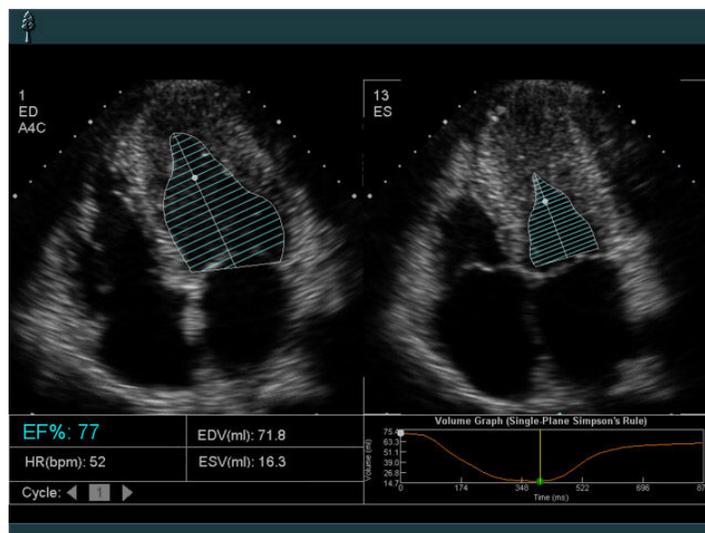


Figura 3.19: Auto EF [21]

### 3.3.10 TGO - Tissue Gain Optimization (Otimização Automática da Imagem)

O TGO é uma tecnologia que por intermédio de um único passo otimiza os ganhos gerais e em profundidade. Ajusta os parâmetros imagiológicos consoante o tipo de tecido a ser analisado [26].

Este ajuste reflecte-se na melhoria da qualidade de imagem adquirida uma vez que, evita que o utilizador tenha necessidade de fazer ajustes manuais morosos. Assim, é possível otimizar o *workflow* do exame ecográfico [26].

Esta tecnologia pode ser usada em todas as sondas independentemente da frequência usada, e em todos os tipos de exame [26].

### 3.3.11 THI – Tissue Harmonic Imaging (Imagem harmónica)

O THI é uma tecnologia que permite a optimização da focagem, como se pode observar através da [Figura 3.20](#), dos ultra-sons uma vez que, durante a realização de um exame ecográfico a imagem pode ter baixa resolução, devido a heterogeneidade dos tecidos humanos [26].

Esta tecnologia utiliza a não linearidade de propagação do feixe nos tecidos e têm origem à medida que o sinal de ultra-sons se propaga nestes, ou quando é disperso (*scattered*) por microbolhas [26].

Assim sendo, é possível ultrapassar os efeitos de desfocagem dos ultra-sons, em combinação com uma técnica de processamento de sinal avançada visto que, os ecos não consistem apenas em frequências fundamentais. A frequência do eco não é igual a

frequência transmitida, mas em múltiplos da frequência transmitida, como a 2ª e 3ª harmónica [26].

A formação de um pulso coerente modifica o pulso transmitido pela sonda de uma forma ligeira mas específica com o objectivo de redefinir o espectro fundamental. As frequências mais elevadas que dificultam a geração de frequências harmónicas são removidas sem qualquer consequência [26].

Deste modo os espectros podem ser facilmente separados eliminando assim o ruído e algumas sobreposições que a imagem pode conter. A modulação do pulso transmitido feita desta forma, permite obter uma imagem harmónica com excelente resolução axial [26].

A imagem harmónica pode ser obtida para Cardiologia por filtragem, ou seja, através da sobreposição das componentes da frequência fundamental e da harmónica do sinal, reduzindo assim quer a resolução axial quer a de contraste. Outra possibilidade é no caso da área de Imagem Geral a inversão de fase que consiste na utilização de toda a largura de banda da sonda para captação dos ecos. Os sinais da frequência fundamental, quando comparados com os das harmónicas, são significativamente de menor amplitude [26].

Assim é possível obter imagens de elevada performance que apresentam resolução espacial e de contraste significativamente melhores e redução no ruído. É uma tecnologia muito útil em pacientes obesos e difíceis [26].

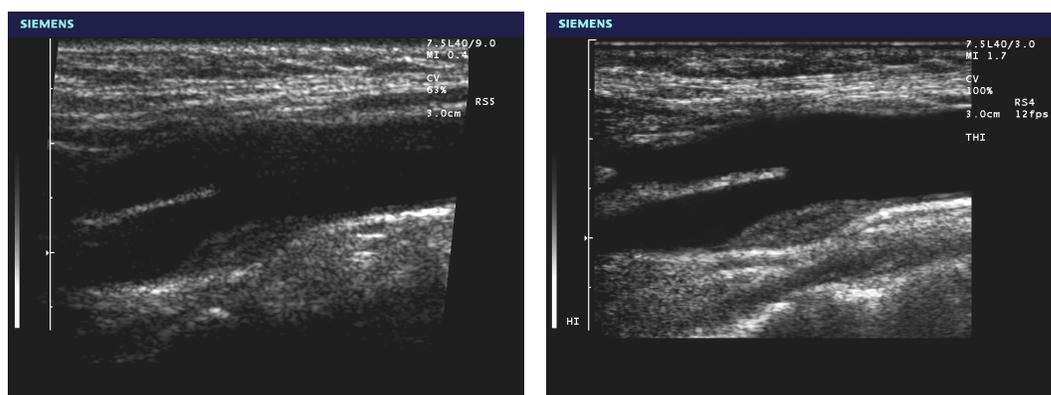


Figura 3.20: Image com THI e sem THI [21]

### 3.3.12 Extended Field of View Ultrasound – EFOV

O EFOV é uma aplicação que permite a percepção de determinados pormenores que, possam eventualmente ter escapado durante a análise do exame ecografico. Desta

forma, através da aplicação de um algoritmo é possível rever os últimos segundos da captação da imagem. Assim, esta aplicação tem a vantagem de voltar atrás na imagem sem necessidade de uma nova aquisição o que, permite a escolha da imagem mais nítida e que melhor permite a avaliação da ROI [26].

É muito útil na avaliação de regiões muito extensas devido à dimensão da imagem, o que possibilita um diagnóstico mais preciso [26].

### **3.3.13 Pacote Avançado para Mama – Elastografia**

A Elastografia consiste num pacote avançado para mama e inclui as aplicações eSie Touch™ elasticity imaging e Fatty Tissue Imaging (FTI) [30].

A elastografia é um método qualitativo que permite uma melhor caracterização das lesões uma vez que, esta permite tecer conclusões relativamente à rigidez dos diferentes tecidos. Esta tecnologia é muito utilizada na avaliação de lesões mamárias, embora mais recentemente já esteja a ser alargada a estudos em outras áreas como tiróide, medicina desportiva no estudo de tendões, entre outras [30].

Esta tecnologia gera um elastograma, como o que está representado na [Figura 3.21](#), através de suaves compressões sequenciais na imagem 2D. O elastograma, representa a deslocação relativa dos tecidos e, é representado lado a lado com a imagem bidimensional, em tempo real, podendo ter ou não cor [26, 30].

Este novo método evidencia lesões que não perceptíveis na imagem 2D, aumentando assim a precisão do diagnóstico uma vez que, é possível detectar quistos complexos e até mesmo distinguir lesões malignas das benignas. Possibilita ainda o aumento do contorno das estruturas, permitindo uma maior exactidão da extensão da lesão que melhora a precisão cirúrgica [26, 30].

Finalmente a FTI é muito importante em mamas com bastante tecido adiposo uma vez que, permite obter uma imagem de qualidade com aumento da resolução lateral e do contraste. Como se sabe a resolução espacial é muito baixa nos tecidos gordos, devido à diferente velocidade de propagação dos ultra-sons. Com o FTI a imagem pode ser otimizada reduzindo as aberrações nelas existentes [26, 30].

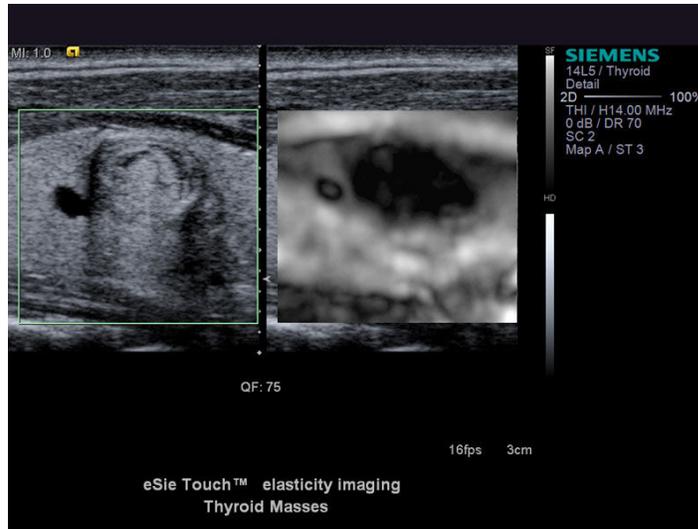


Figura 3.21: Elastografia [21]

### 3.3.14 Pacote Liver Tissue Analysis - Virtual Touch

O pacote Liver Tissue Analysis usa a tecnologia Acoustic Radiation Force Impulse – ARFI. Esta permite quantificar a rigidez dos tecidos tendo em conta a velocidade de propagação da *shear wave* [30].

O Virtual Touch é habitualmente utilizado em órgãos profundos como o fígado, como se mostra na Figura 3.22. Deste modo, durante a realização deste estágio surgiu a oportunidade de partilhar com uma clínica localizada no Porto, um estudo sobre este *software* de forma a permitir a sua validação. No capítulo 4 é feita uma referência mais detalhada, quer sobre o estudo, quer sobre a técnica [26, 30].

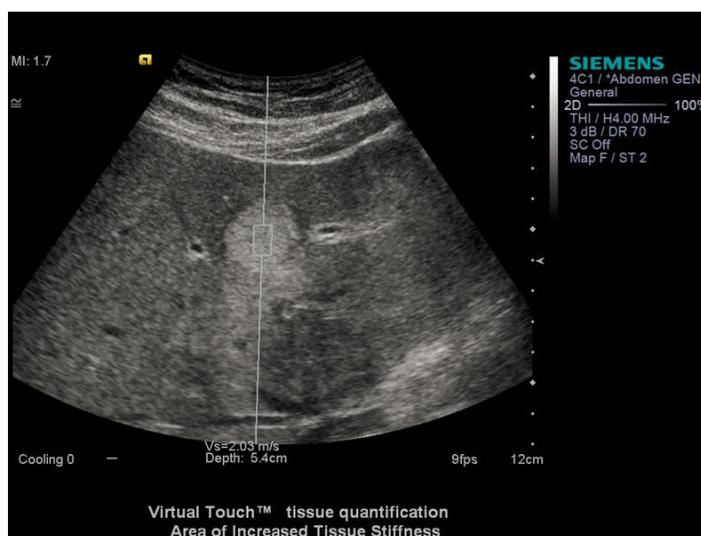


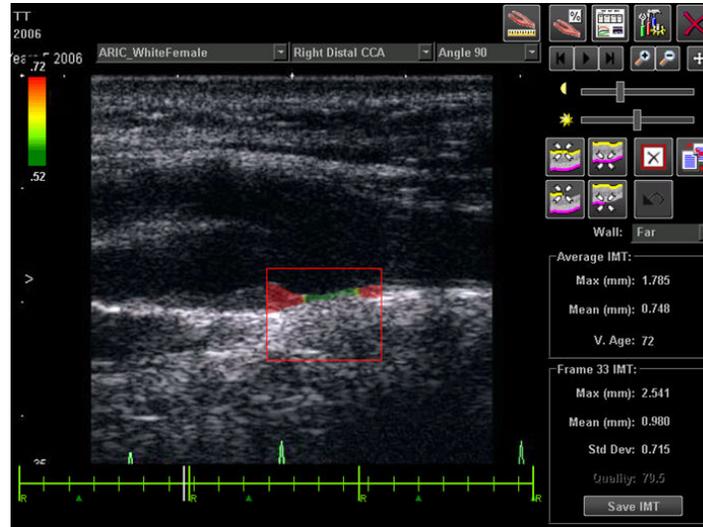
Figura 3.22: Virtual Touch [21]

### 3.3.15 Arterial Health Package

Visto que uma das principais causas de morte no Mundo são as doenças cardioVasculares e, mais concretamente em Portugal, em cada 100 mil habitantes 80 morrem devido a estas doenças, a Siemens desenvolveu muito recentemente uma aplicação de forma a prevenir este tipo de acontecimentos.

O Arterial Healt Package permite de forma não invasiva a avaliação da espessura da íntima média da carótida, de forma a prevenir os acidentes Vasculares cerebrais (AVC), enfartes do miocárdio e outros problemas Vasculares. O cálculo é efectuado de forma automática [26, 30].

Esta aplicação baseia-se na medição da idade Vascular tendo em conta a idade, sexo, colesterol total, colesterol HDL, pressão arterial e factores de risco como o tabaco. Assim, o operador adquire imagens da carótida do paciente, procedendo a realização de três medidas, como a que esta representada na **Figura 3.23**. Seguidamente o algoritmo do programa calcula a média da espessura da carótida intima média (CIMT) e correlaciona-a com o risco arterioesclerótico da população em causa (ARIC) para assim poder determinar a idade Vascular do indivíduo [26].



**Figura 3.23:** Arterial Health Package [26]

## 3.4 Transferência de Imagens e Sistemas de Registo

Depois das imagem adquiridas pelos profissionais de saúde estas podem ser exportadas ou armazenadas, consoante e preferência do utilizador.

### 3.4.1 Conectividade Dicom

A transferência de imagens pode ser realizada através de um formato digital em que as imagens podem ser adquiridas via rede DICOM. Deste modo, estas podem ser impressas e/ou armazenadas, DICOM Print e DICOM Storage, respectivamente. Existe ainda a possibilidade das imagens serem armazenadas em formato DICOM Region Calibration e DICOM Exchange Media em CD/DVD [19, 30].

Outra possibilidade é o modo DICOM Reporting, que permite de uma forma automática a extracção de todas as medições efectuadas para uma estação de trabalho assim, o utilizador pode efectuar a sua colocação imediata em relatório e ou documentos [19, 20].

### 3.4.2 Sistemas de Registo

Habitualmente o sistema de registo é efectuado através da impressão de películas. Os equipamentos podem possuir diferentes tipos de impressoras: a cores, digital a preto e, térmica a cores ou a preto, sendo esta a mais recente inovação uma vez que, utiliza a sublimação para a impressão [31].

A impressão é realizada em formato A<sub>6</sub> e geralmente demora em média 10 segundos. É comandada a partir do ecógrafo, através de um único botão. O utilizador pode seleccionar o tamanho que achar mais conveniente para a impressão da imagem [31].

## 3.5 Novas Técnicas de Imagem em Ecografia

O aparecimento da imagem 3D baseada numa reconstrução algorítmica, depende muito da imagem 2D. Este tipo de imagem é uma mais valia no diagnóstico clínico uma vez que, permite a visualização de diferentes planos de uma mesma estrutura. É muito usado em exames na área da ecocardiografia, mama, próstata para aquisição de volumes e, nos tecidos moles [26].

A imagem 4D, das mais recentes inovações nesta área é uma imagem 3D em tempo real. Uma boa qualidade da imagem 4D, embora a aquisição seja automática, depende muito do operador e do equipamento pela qual esta a ser adquirido [26].

## 4 Virtual Touch

O fígado é o maior órgão do corpo humano, localizado na parte superior direita do abdómen, por baixo das costelas, e pesa cerca de 1,5 quilos. Este órgão é responsável por múltiplas funções do nosso organismo (produção de proteínas, armazenamento de vitaminas, reserva energética, síntese de gorduras, eliminação de produtos tóxicos e digestão dos alimentos, entre outras).

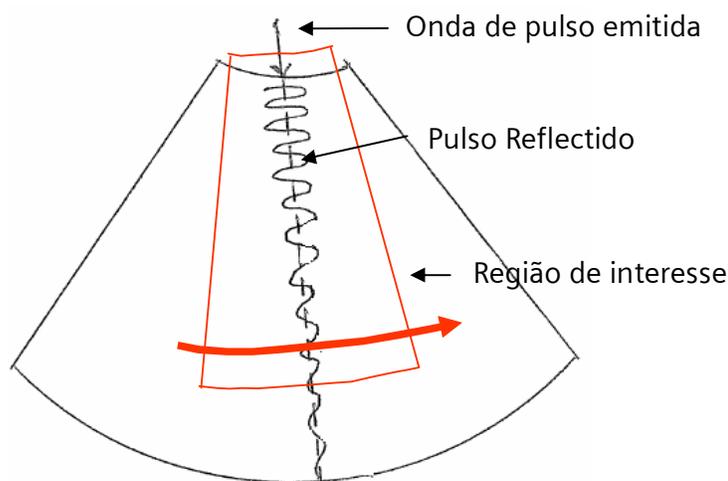
Em Portugal, 8 a 10% da população tem problemas hepáticos, sendo que cerca 2000 pessoas morrem, todos os anos, na sequência de cirroses hepáticas

Até à data o procedimento mais indicado para avaliar a natureza e a gravidade das doenças hepáticas implica a realização de uma biópsia.

Sendo a Siemens Healthcare líder de mercado em *Strain Imaging*, tal como já era conhecida pelo desenvolvimento da Elastografia, criou recentemente uma nova aplicação de diagnóstico de doenças hepáticas, **Virtual Touch**, podendo substituir assim, em alguns casos, as invasivas biópsias por um simples exame de ultra-sonografia. O Virtual Touch não é mais que um exame ecográfico que permite avaliar e quantificar a rigidez dos tecidos hepáticos e detectar alterações dos mesmos.

Através deste *software*, é possível obter informação quantitativa, *Virtual Touch Quantification*, em que a emissão de um único pulso acústico pela sonda provoca um deslocamento no tecido, na ROI e uma velocidade, designada *Shear Wave Velocity*, perpendicular a este deslocamento. Esta velocidade é uma propriedade intrínseca e reproduzível da ROI. O *Virtual Touch Imaging* fornece informação qualitativa acerca da rigidez dos tecidos, sem necessidade de compressão manual da sonda. Esta inovadora tecnologia permite obter um diagnóstico precoce de fibrose hepática e realizar exames de um modo mais cómodo para os pacientes que os métodos convencionais, uma vez que é uma aplicação não invasiva.

Neste âmbito encontra-se em curso um estudo, realizado em parceria com um PCS nacional com o objectivo de validar este *Software*, *Virtual Touch*. Este estudo pretende encontrar uma relação entre a percentagem de fibrose do tecido hepático com a medição da velocidade *Shear Wave* na região de interesse, tal como se exemplifica na [Figura 4.1](#), o que tornará possível em alguns casos a substituição da biópsia por este método promissor.



**Figura 4.1:** Tecnologia usada no *software* Virtual Touch

Este será um passo revolucionário na ciência e na prática clínica. Além de ser uma mais valia para o paciente, já que poderá evitar a biópsia, um método doloroso e invasivo que, por vezes, pode ter elevados riscos para a sua saúde. Será também um método muito mais simples e eficaz para a avaliação do estado clínico do paciente pelo próprio médico.

De forma a alcançar este pioneiro objectivo a Siemens colaborou com a equipa clínica, participando assim activamente neste estudo ao disponibilizar: Equipamento topo de gama Acuson S2000 equipado com o *software* necessário; Especialista de Aplicação

com extensa formação na utilização do *software* e apoio a nível de tratamento de dados e *software* estatístico. Os pacientes necessários à realização do estudo foram identificados e convocado pelo médico.

Assim foram parte integrante deste estudo pacientes com lesões hepáticas, e com resultado positivo na biópsia realizada; pacientes assintomáticos, ou seja, em que a doença ainda não se manifesta mas possuem o gene da doença hepática e pacientes para controlo, que não possuem nem a doença nem o gene de forma a que se pudesse fazer uma comparação entre os resultados dos diferentes pacientes e chegar a um resultado final.

Foi estabelecido um protocolo para a realização do exame, para aumentar a fiabilidade do estudo, em que foram feitas cinco aquisições da velocidade da *sheare wave* sobre as diferentes profundidades do fígado, [2-5,5] cm e, nos dois lóbulos, esquerdo e direito.

Assim e, depois de adquirido o número suficiente e estabelecido pelo médico, de exames, foi feito o tratamento dos dados.

Embora o estudo ainda se encontre numa fase inicial, os resultados preliminares permitem verificar que o *software* Virtual Touch é de facto eficaz e, no futuro, poderá mesmo vir a evitar, em muitos casos, a aplicação de um exame invasivo, como a biópsia. Por este motivo, não foram apresentados os resultados referentes, a este estudo visto que a sua validação ainda não está concluída.



## 5 Organização do Sistema de Saúde Português

A preocupação pelo bem-estar e a procura de uma esperança média de vida cada vez mais elevada faz com que a população cada vez mais frequentemente procure médicos e instituições prestadoras de cuidados de saúde no sentido de se poderem tratar ou até mesmo com a finalidade de realizarem meros *check-ups*. A procura é feita cada vez mais por todos os sectores etários, no entanto existe uma maior afluência dos idosos, faixa etária que mais sofre de complicações de saúde. [32]

Todos estes tendem a procurar um serviço de saúde eficiente, bem organizado, de boa qualidade e com uma diversidade de profissionais de saúde experientes. [32]

O sistema de saúde Português caracteriza-se pela sua natureza mista, é composto pelo Serviço Nacional de Saúde (SNS), constituído pelas suas próprias unidades de cuidados de saúde e pelas unidades de cuidados de saúde Privadas. Uma vez que o número de unidades de saúde do SNS é limitado ao nível de recursos disponíveis para a crescente necessidade que população tem vindo a manifestar. O Estado de forma a assegurar resposta às necessidades dos utentes criou a possibilidade de complementar os recursos

públicos através dos serviços privados, criando alguns acordos: ADSE (Protecção Social aos Funcionários e Agentes da Administração Pública); FMM (Forças Militares e Militarizadas) e o SAMS (Serviço de Assistência Médico-social aos Bancários). O sector privado engloba todas as entidades que não têm qualquer tipo de acordo com o estado, sendo que todos os utentes que façam usufruto dos seus cuidados médicos acarretarão com a totalidade dos custos ou poderão fazê-lo através dos seguros de saúde. [32] [33]

## 5.1 Sistema Nacional de Saúde vs Sistema Privado

“O SNS é um conjunto organizado e hierarquizado de instituições e serviços oficiais prestadores de cuidados de saúde funcionando sob a superintendência ou tutela do Ministério da Saúde”, sendo o Ministério o órgão máximo na decisão e definição da saúde em Portugal. [34]

O SNS existe desde 1971 e está organizado por cinco regiões: Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo (LVT), Alentejo, Algarve, fazendo parte destas dezoito sub-regiões, constituídas pelos diferentes Distritos do País, como está representado na [Tabela 5.1](#) [35]

**Tabela 5.1:** Definição das Regiões de Saúde e Sub-Região [34]

Região de Saúde	Sub-Região de Saúde
Norte	Viana do Castelo; Braga; Porto; Bragança e Vila Real
Centro	Aveiro; Coimbra; Leiria; Viseu; Guarda e Castelo Branco
Lisboa e Vale do Tejo	Santarém; Lisboa e Setúbal
Alentejo	Portalegre; Évora e Beja
Algarve	Faro

De forma geral o SNS é caracterizado por um sistema de qualidade do qual fazem parte todas as instituições e serviços oficiais na área da saúde que dependem inteiramente do Ministério da Saúde. No entanto, este é um serviço com inúmeras necessidades, que devem ser melhoradas. Neste âmbito e através da DGS (Direcção Geral de Saúde) e seguidamente da Administração Regional de Saúde (ARS), o Ministério da Saúde recorre a meios privados para responder às necessidades imposta pela população satisfazendo os utentes a nível de comodidade e atendimento, proximidade e tempos de espera. [34] [36]

Assim através dos acordos e convenções foi possível satisfazer o acesso de todos os cidadãos aos cuidados de saúde. Em 2003 mais de 96% da produção total de Meios Complementares de Diagnóstico (MCDT) em ambulatório do SNS foi feita por prestadores que possuíam este tipo de convenções, o que explica a grande necessidade deste tipo de contrato. [34]

Desta forma, é bastante positivo, tanto para o SNS como para os PCS privados a realização destes contratos uma vez que, assim os utentes podem ter hipótese de escolha relativamente aos profissionais e ao local onde pretendem usufruir dos mesmos. Dado o alargamento do leque de opção de PCS para além de potenciar por parte das entidades a melhoria na qualidade e eficiência dos cuidados de saúde, quer em unidades públicas como não públicas devido ao descongestionamento dos serviços. [34]

Sendo assim o sistema privado com os quais foram elaboradas convenções através da DGS e ARS fazem parte da rede nacional de prestação de cuidados de saúde. Deste modo é a ARS que fica responsável pelo controlo e supervisão das unidades com as quais o estado criou convenções. [34]

No entanto a maior parte das despesas no SNS com o sector convencionado respeita aos MCDT, cerca de 86,5% da despesa total em convenções. Assim, é possível verificar que a prestação de cuidados de saúde por parte do sector privado têm relevante preferência pelos utentes. [34]

**Tabela 5.2:** MCDT Requisitados em Ambulatório [37]

Exames/ Entidades	Hospitais		Centros		Entidades		Total
	(SNS)	%	de Saúde	%	Convencionadas	%	
Análises	1.553.889	2,6	590.200	1	57.052.700	96,4	59.196.789
TAC	21.980	6,1			340.700	93,9	362.680
Ecografias	38.269	1,5	500	0,02	3.974.400	98,5	2.586.969
Exames Radiológicos	202.736	4,4	382.800	8,4	289.600	87,2	4.559.936
Endoscopias	33.103	10,3			20.997.500	89,7	322.703
Fisioterapia	205.543	0,9	477.100	2,2	20.997.500	96,9	21.680.143
Totais	2.055.520	2,3	1.450.600	1,6	85.203.100	96,1	88.709.220

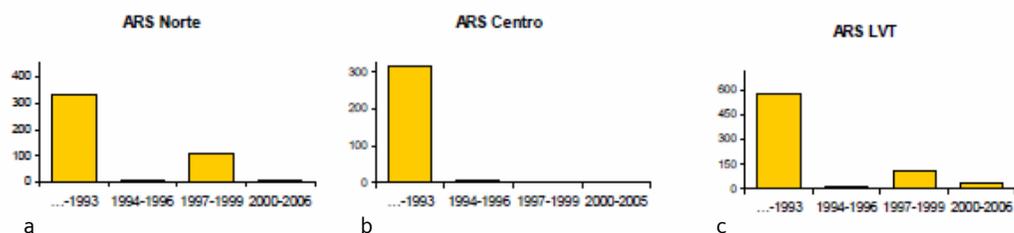
Deste modo podemos constatar que as convenções são um grandioso alicerce ao SNS, tornando-se indispensável ao serviço de assistência do País. [36]

Os serviços de saúde que podem sofrer convenções são de diferentes tipos, estando assim agrupados por áreas, valências, traduzindo-se na elaboração dos clausulados tipo dos contratos de adesão. Assim sendo as valências são de diferentes tipos como: Radiologia, Medicina Física e Reabilitação (MFR), Análises Clínicas, Cardiologia, Medicina Nuclear, Cirurgia, Diálise, Urologia, Pneumologia, Otorrinolaringologista, Neurofisiologia, entre outras, estando a Radiologia homologada desde 1985, uma das primeiras homologações a ser realizada. Sendo que estas convenções fazem parte de um vasto número de serviços, dá-se especial ênfase a quatro grandes grupos: Análises Clínicas, Diálise, MFR e Imagiologia [34].

Desde o início de 1999 não têm sido realizadas celebração de convenções, uma vez que os custos que acarretam para o SNS não são plausíveis. Através da **Figura 5.1** podemos constatar que a maioria das convenções efectuadas pela ARS são anteriores ao ano de 1993.

Esta tomada de decisão teve claramente a ver com a tentativa de travar o acréscimo dos custos para a saúde [34].

No entanto, esta opção acarreta alguns problemas do ponto de vista dos utentes podendo revelar-se altamente prejudicial quer a nível de escolha das entidades de saúde quer na disponibilidade geográfica das mesmas, na medida em que poderá impedir a entrada de novos prestadores nos mercados, que por vezes não realizam os investimentos por falta de convenções, com receio da possível inviabilidade económica do negócio, ou noutros casos, diminuir a acessibilidade dos utentes a PCS que já estão no mercado sem convenções [34].



**Figura 5.1:** Convenções celebradas pelas ARS ao longo dos anos, a) região Norte, b) região Centro, c) região LVT [34]

Deste modo, verifica-se a importância do sistema privado de saúde, dado que, nos últimos anos, se nota uma crescente tendência para aumentar, o que permite aos

utentes, perante uma maior oferta, a escolha do serviço mais adequado e preferido. É uma área que cada vez mais tem apostado na oferta de serviços diferenciados e na qualidade da prestação dos mesmos [38].

Deste modo, os seguros de saúde têm vindo cada vez mais a ser adoptados pela população portuguesa de modo a tentarem reforçar a cobertura do SNS. Segundo dados estatísticos os indivíduos que mais recorrem a este tipo de modalidade são pessoas com grau de ensino médio ou superior quer do sexo masculino como feminino, e pessoas com doenças crónicas. A desigualdade regional é, sem dúvida, outro factor preponderante por parte da aquisição de seguros, sendo a área regional de Lisboa e Vale do Tejo a que tem maior percentagem de subscritores. [32]

## **5.2 Valências Hospitalares**

O número de valências Hospitalares é uma forma de caracterizar os PCS, pois quanto maior o número de valências disponibilizadas, maior será a dimensão dos PCS e maior capacidade de oferta terá para prestar diferentes serviços aos utentes.

A Imagiologia é uma valência hospitalar onde estão incluídas a Angiografia, Tomografia Computorizada, Ecografia, Ressonância Magnética, Mamografia e Osteodensitometria, sendo que este estudo se foca na Ecografia. A Ecografia é um tipo de exame muito versátil, consistindo num método muito prático e confortável para o doente. Com um campo de aplicação muito vasto, os exames ecográficos são sempre realizados por médicos especialistas na área em estudo.

Deste modo podemos assim distinguir diferentes especialidades em que o exame ecográfico é utilizado: Cardiologia; Cirurgia Vascular; Anestesiologia; Obstetrícia/Ginecologia, Radiologia, Urologia, Pediatria, Gastrenterologia, Oftalmologia, Nefrologia, Gastrenterologia, e Endocrinologia.



## 6 Metodologia

A avaliação tecnológica do mercado, ou seja, um estudo de mercado passa por diferentes etapas: recolha, análise e interpretação de informações sobre o mercado alvo. A sistematização desta informação é essencial para o estabelecimento e a concretização dos objectivos de marketing das empresas que operam em mercados cada vez mais concorrenciais e dinâmicos [39].

Um negócio é regido pela tomada de diferentes decisões que devem ser efectuadas conscientemente, tendo em conta a realidade em que se inserem. Assim, estas devem ser alvo de uma análise detalhada tendo para isso que ser estudada a melhor informação disponível sobre a área de negócio, no momento. [39]

A análise e avaliação tecnológica realizada em ultra-sons é assim um “mapa”, no sentido de disponibilizar, a quem toma decisões a possibilidade de serem atingidos os objectivos pretendidos. Deste modo, primeiramente foi delineado o objectivo deste estudo, ou seja, a enumeração de uma intenção de providenciar dados relevantes para o problema de marketing. Assim, os pontos alvo deste estudo teriam de passar pela recolha da informação relativa às características tecnológicas dos equipamentos, ou

seja, a marca, modelo e idade destes, área de utilização, no que se refere ao segmento de saúde em que é utilizado (Cardiologia, Imagem Geral, OB/Gin e Partilhados) e ainda a caracterização assistencial e dos recursos humanos envolvidos em cada PCS, ou seja, volume de exames realizado e número de profissionais de saúde associados à tecnologia [39].

Desta forma, haverá uma maior probabilidade de descobrir melhores oportunidade de negócio, no sentido em que através deste estudo se pode encontrar o grupo de PCS a quem fornecer o produto, persuadir os PCS a comprar um produto em vez de outro, alterações que o produto deverá sofrer, como a melhoria da oferta de cuidados de saúde aos utentes incentivando os PCS com a abertura de novos espaços. Assim sendo, as decisões não serão tomadas por palpites ou intuição. [39]

Depois de definido o tema deste estudo, avaliação tecnológica em ultra-sons e de ter sido bastante bem delineado o objectivo do mesmo, segue-se a definição da população alvo. A população alvo é constituída pela totalidade dos elementos sobre os quais incidiu a análise deste estudo e sobre os quais se pretende obter informação. Nos estudos de mercado raramente se consegue igualar a base de sondagem, registo da população de onde é retirada a amostra, a população alvo [40].

No entanto, neste caso, a população alvo coincidiu com a base de amostragem uma vez que a população tinha um tamanho aceitável e, tendo em conta que quanto maior for a amostra maior é a precisão do estudo foi possível conciliar o tempo para a realização deste estudo fazendo a abordagem à base de amostragem [40].

A segunda etapa deste estudo passou pelo levantamento da amostra que, foi realizada através de um método denominado por pesquisa de secretária, embora nesta pesquisa não tenha sido encontrada nenhuma estimativa oficial sobre o mercado em causa, visto abranger diferentes especialidades médicas, foi feita uma relação entre o volume de negócio da Siemens na Ecografia perspectivando-se assim este mercado [39].

A pesquisa de secretária incluiu ainda o levantamento de todas as unidades de PCS privadas, que usufruam de equipamentos de Ecografia como meio complementar de diagnóstico e, com a finalidade de recolher o maior número de entidades, foram consultadas listas de seguradoras, de PCS que possuem convenções com o SNS, publicadas no portal da saúde e ainda as páginas amarelas. Na medida em que esta recolha foi baseada em diferentes meios, houve uma cuidadosa sistematização de dados de modo a evitar repetições de prestadores[41].

As entidades recolhidas podiam ter ou não convenções com o SNS, fazendo parte integrante desta recolha instituições como hospitais, clínicas, centros de reabilitação, consultórios médicos, entre outros. Foi também durante esta pesquisa de secretária recolhido algum material sobre as principais empresas e respectivas soluções de forma a obter alguns detalhes sobre estes produtos sendo mais fácil a aquisição e selecção da informação recolhida.

O passo seguinte passou por identificar quais os melhores métodos para a recolha da informação necessária, sendo neste sentido feita uma comparação entre os seguintes processos: Entrevista pessoal; Entrevista Telefónica e Questionário por correio ou *on-line*.

**Tabela 6.1:** Vantagens e Desvantagens dos Métodos de Recolha de Dados [40]

Métodos	Vantagens	Desvantagens
Questionário	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fácil cobertura geográfica</li> <li>Custos reduzidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lento</li> <li>Baixa taxa de respostas</li> <li>Depende da linguagem</li> </ul>
Entrevista Telefone	<ul style="list-style-type: none"> <li>Custos reduzidos</li> <li>Redução do tempo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desinteresse dos entrevistados</li> <li>Dificuldade em estabelecer o contacto</li> </ul>
Entrevista Pessoal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mais fidedigno</li> <li>Mais interessante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oneroso</li> <li>Lento</li> </ul>

Foi assim decidido, face às vantagens e desvantagens dos diferentes métodos que seria mais vantajoso abordar a população alvo através de entrevista telefónica, visto ser um método rápido e de baixo custo. Apenas quando houve necessidade de formalizar o pedido, se procedeu ao envio de um questionário por correio ou *on-line*, pois este é um método mais lento, no que diz respeito à recepção da informação, tornando-se menos interessante a sua aplicação. A entrevista pessoal não foi posta de parte no entanto, face à dimensão da área geográfica a ser trabalhada tornar-se-ia muito dispendioso este método sendo só considerado em último recurso. Face a taxa de resposta obtida pelos restantes métodos, não foi necessário recorrer a este último [40]

No sentido de garantir o sucesso do método eleito, a entrevista telefónica, foi realizado um treino com a equipa de *Communication & Marketing* da Siemens sobre a melhor forma de abordar o PCS por telefone.

A terceira parte deste trabalho passou pela elaboração de uma carta de apresentação, Anexo 1, e de um questionário, Anexo 2, para quando requeridos serem enviados de imediato. O questionário é um método não documental, em que o investigador realiza a observação sem recolha de informação através de suporte bibliográfico e indirecto, realizado por meio de uma entrevista.

**Tabela 6.2:**Técnicas de Recolha de Informação [40]

Documentais	Clássicas	
	Análise de Conteúdos	
Não documentais	Observação indirecta	Entrevista – Questionário
		Testes
		Escalas de atitude
	Observação directa	Técnicas experimentais
		Observação participante
		Observação não participante

Assim, e, depois de ter sido analisada devidamente a informação pretendida, o questionário foi formulado tendo em conta as seguintes etapas, de acordo com a seguinte ordem [41]:

- As questões foram desenvolvidas e classificadas por ordem de prioridade;
- Cada questão foi devidamente avaliada, na medida em que era necessário assegurar que os inquiridos compreenderam a questão;
- Alteração da terminologia frásica, nos casos necessários;
- Definição da estrutura do questionário, tendo em conta que as primeiras questões devem ser mais simples e as questões mais específicas devem surgir no fim do questionário;
- Avaliação das perguntas e a própria estrutura do questionário com um pré-teste;

- Finalização do questionário, no caso do pré-teste ter sido bem sucedido.

Assim, o questionário começa com uma breve referência ao tema do estudo e da entidade que o promove. Seguem-se os dados pessoais referentes ao inquirido. O questionário é enviado com uma carta de apresentação em anexo, que explica quais os objectivos deste e a importância da colaboração dos PCS [40].

A primeira questão, é uma questão bastante simples de forma a que o inquirido não perca o interesse em responder, é também uma questão de filtro, uma vez que vai condicionar o preenchimento do questionário[40]

A segunda questão é uma questão mais específica, tendo como objectivo inquirir as marcas, modelos, idades e especialidades dos diferentes equipamentos que os PCS possuem. Deste modo, optou-se por uma pergunta semi-aberta, devido à variedade de respostas possíveis, ou seja, o inquirido responde abertamente aos diferentes temas [40].

A terceira pergunta refere-se ao número e tipo de profissionais que realizam os exames, assim como ao volume destes. Esta também é uma pergunta semi-aberta de forma a facilitar a codificação que teria de ser feita face ao grande número de respostas possíveis[40].

Finalmente, a última pergunta é de resposta aberta, ou seja, os inquiridos poderão responder consoante desejem ou manifestando a sua opinião sobre os equipamentos de Ecografia, performance, qualidade de imagem, tecnologias e *softwares* que possuem [40].

Este questionário foi feito nestes moldes na medida em que, um questionário com perguntas totalmente fechadas se torna demasiado maçador para os entrevistados e as perguntas semi-abertas são mais fáceis quer a nível de resposta, quer a nível de tratamento. No entanto, as respostas não são dadas aleatoriamente ou fora de contexto, pois seguem uma linha orientadora. Apenas, a última pergunta é formulada com o intuito de revelar qual a opinião dos PCS nesta área.

A quarta parte deste estudo teve por base a aplicação e concretização das diferentes técnicas atrás referidas de forma a recolher os dados pretendidos.

Deste modo, inicialmente, foi estabelecido um primeiro contacto com os PCS's privados através de uma chamada telefónica, em que foi explicada verbalmente a finalidade do trabalho e a importância e valor da sua colaboração. No caso de ter sido obtida uma

resposta favorável por parte dos PCS, foi realizado, de imediato, via telefone, o questionário, de maneira a obter os dados pretendidos.

Quando não houve colaboração relativamente à autorização de cedência dos dados através do telefone, sendo requerido por parte dos PCS um pedido formal, ou, nos casos em que não foi conseguido o contacto pelo primeiro método, foi feita uma segunda abordagem através do envio de uma carta por correio convencional, que continha um questionário impresso para ser preenchido e, posteriormente, remetido via RSF. Desta forma, foi possível aumentar a credibilidade do estudo perante os PCS.

Finalmente, em alguns casos, foi ainda enviado para os endereços electrónicos, previamente identificados, um e-mail com a apresentação de todo o trabalho, carta de apresentação e um *link*, com acesso a um questionário *on-line*, Anexo 3, permitindo assim uma recolha agilizada das respostas.

Para a realização deste estudo foi aplicada uma metodologia que procura garantir a maior eficácia possível na aquisição dos dados pretendidos. Posteriormente, estes foram tratados e foi efectuada a análise aprofundada dos conteúdos da informação recolhida relativamente ao mercado da Ecografia.

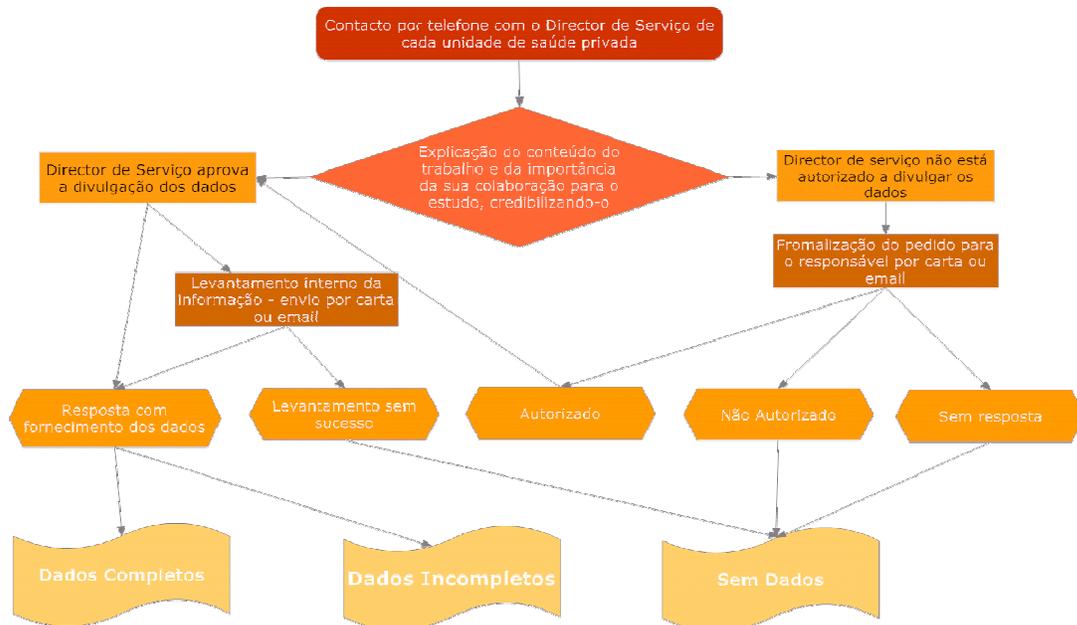


Figura 6.1: Fluxograma da Metodologia utilizada para a aquisição dos dados

## 6.1 Tratamento de Dados

Para realizar o tratamento de dados, numa primeira fase foram excluídos, todos os 137 PCS que faziam parte da amostra mas que não faziam exames na área da Ecografia, nem tinham equipamentos de Ecografia, tal como todos os PCS que pertenciam ao sector público e que por lapso estavam contemplados na amostra.

Seguidamente, foi organizada a lista de PCS, de modo a eliminar as repetições existentes. Estas constavam da lista inicial uma vez que alguns PCS estavam registados em diferentes entidades com identificações diferentes, por exemplo, referindo o nome do médico numa entidade e o nome da clínica noutra. Foram ainda eliminados todos os PCS que estavam já desactivados, mas que por falta de actualização ainda constavam das listagens utilizadas para a recolha da amostra.

No decorrer do tratamento dos dados referentes a esta amostra foram detectadas algumas incoerências a nível das marcas e modelos dos equipamentos: troca da marca dos equipamentos por marcas das impressoras e troca de modelos pelo número de série dos equipamentos, o que fez com que os contactos aos prestadores em causa tivessem que ser repetidos, com o intuito de rectificar esta informação. Relativamente ao número de ecógrafos que foram referidos e que não estavam a ser utilizados dada a idade avançada que possuíam, foram anulados, não estando assim contemplados na amostra final.

Os ecógrafos e clínicas que incluíam a área de Oftalmologia foram retirados da amostra final dado o enquadramento do estudo.

Relativamente à especialidade em que é utilizado o equipamento, foram consideradas as três principais áreas de diagnóstico – Cardiologia, Imagem Geral, OB/Ginecologia -ou partilhado, no caso de ser utilizado em mais do que uma das áreas acima mencionadas. Equipamentos que são utilizados em outras especialidades, que não as anteriormente referidas, foram incluídos na área de Imagem Geral (Urologia, assistência no bloco, entre outras).

Sobre o número de profissionais, médicos e técnicos, que utilizam equipamentos de Ecografia, foi indicado pelos PCS um número estimado, visto que nas maiores clínicas os equipamentos são utilizados por diferentes especialistas, nos diferentes segmentos de saúde. O elevado número de médicos que usufruem destes equipamentos dificultou a recolha deste tipo de informação. Além disso, houve repetição de muitos dos profissionais de saúde visto que em muitos casos, o mesmo médico trabalha em mais

do que um hospital ou clínica que foram integrados nesta amostra. Em relação ao número de exames realizados pelos vários PCS, foi pedido o número de exames por dia, de forma a que o valor fornecido fosse o mais próximo possível do valor real. Esta estratégia foi adoptada visto que o volume de exames realizados pelos PCS mensalmente ou até mesmo semanalmente era demasiado elevado para fornecer uma estimativa sem um erro elevado associado. No entanto, em alguns casos, esta informação foi dada por turno ou por semana, sendo feita a sua aproximação sempre relativamente a um dia completo.

Finalmente, toda a informação relativa a cada clínica, nas diferentes regiões de saúde, foi introduzida num ficheiro Excel, de modo a que os dados pudessem ser tratados o mais facilmente possível, uma vez que esta ferramenta contém folhas de cálculo para análise estatística. O estudo desses dados foi realizado segundo a [Tabela 6.3](#).

**Tabela 6.3:** Esquematização dos dados da amostra

Dados da Clínica		Dados dos Equipamentos					Fluxo de Trabalho	
Nome	Morada	Número	Marca	Modelo	Ano de Instalação	Especialidade	Nº Médicos	Nº Exames

Deve, no entanto, ser referido que este estudo será confidencial e, que deste modo, o tratamento dos dados, no que diz respeito às diferentes marcas que representam as empresas que actuam na área de ultra-sonografia, serão representadas por letras. Assim, de modo a auxiliar o tratamento dos dados e, tendo em conta o grande número de empresas que operam nesta área, todas as marcas com quota de mercado inferior a 2% serão inseridas no item “Outras Marcas”.

## 6.2 Análise de Mercado

Na primeira fase deste estudo, a amostra era constituída por um total de 472 clínicas. Após inquérito, passou a incluir 335 entidades, pois apenas estas afirmaram possuir a tecnologia em causa. Assim sendo, foram contactados 105 PCS que não realizam Ecografia como meio de diagnóstico, 7 que já não existiam como PCS, 23 que foram contactas por lapso pela segunda vez, pois estavam registadas com nomes diferentes na amostra e ainda 2 que por lapso pertenciam ao SNS.

Das 335 entidades de saúde que possuíam a tecnologia e foram contactadas, 15 não se disponibilizaram a fornecer a informação necessária; 18, apesar de terem concordado

em efectuar a cedência de dados, até à data da realização da Tese não enviaram os elementos necessários e 2 nunca responderam a nenhum dos meios utilizados para aquisição da informação. Assim, dos 335 PCS contribuíram para este estudo 300 PCS e todos os dados e conclusões desta Tese são elaborados a partir das informações cedidas por estes 300 PCS, distribuídos pelas diferentes regiões de saúde e Ilhas.

É ainda de referir que destes 300 PCS, 11 responderam através de questionário *on-line* e 18 por carta, o que significa que 271 dos PCS colaboraram neste estudo via telefone, tornando-o assim claramente o método mais eficaz para a recolha desta informação.

**Tabela 6.4:** Resultados dos Contactos aos PCS por Região

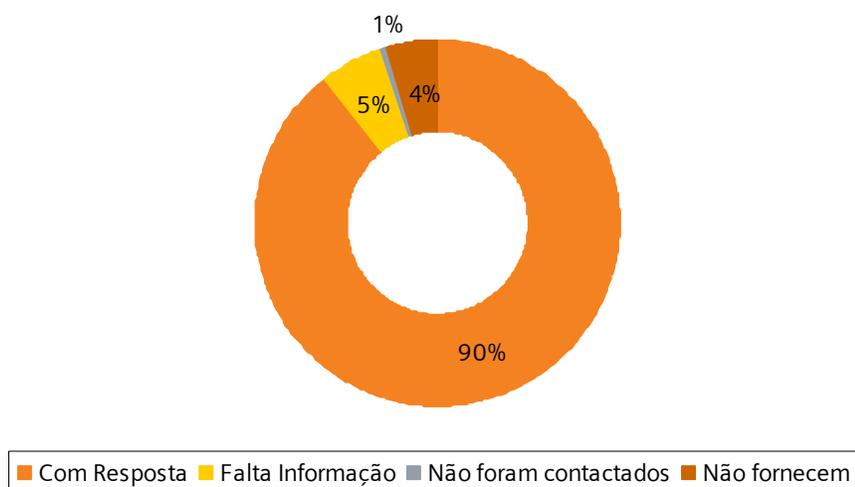
Região	Com Resposta	Falta Informação	Não foram contactados	Não fornecem	Total
Norte	140	12	1	11	164
Centro	111	1	0	2	114
LVT	27	3	0	1	31
Ilhas	22	2	1	1	25
Total	300	18	2	15	335
Total(%)	89,6	5,4	0,6	4,5	100



## 7 Resultados

De forma a facilitar a interpretação do estudo realizado, e depois de recolhidos e tratados os dados, são apresentados os resultados dos indicadores que melhor cumprem o objectivo deste trabalho.

Os resultados apresentados são elaborados com base em todos os contactos realizados em que a informação foi fornecida de forma completa, ou seja, como se pode verificar através da **Figura 7.1** os resultados são elaborados tendo em conta 90% dos PCS da amostra inicial.



**Figura 7.1:** Resultado Geral de todos os Contactos Realizados

Na totalidade foi possível identificar 609 equipamentos de ultra-sonografia, dos quais 263 são de utilização em Imagem Geral, 98 em Cardiologia, 50 em OB/Gin e 198 Partilhados pelas diferentes áreas. Os equipamentos estão distribuídos pelas diferentes regiões de saúde contempladas neste estudo: Região Norte, Centro, LVT (Santarém) e Ilhas, nos distintos sectores.

Deve no entanto, ser feita uma ressalva visto que, a região LVT foi contemplada neste estudo englobando apenas o distrito de Santarém. Assim, apresenta uma percentagem relativamente baixa de equipamentos face à realidade.

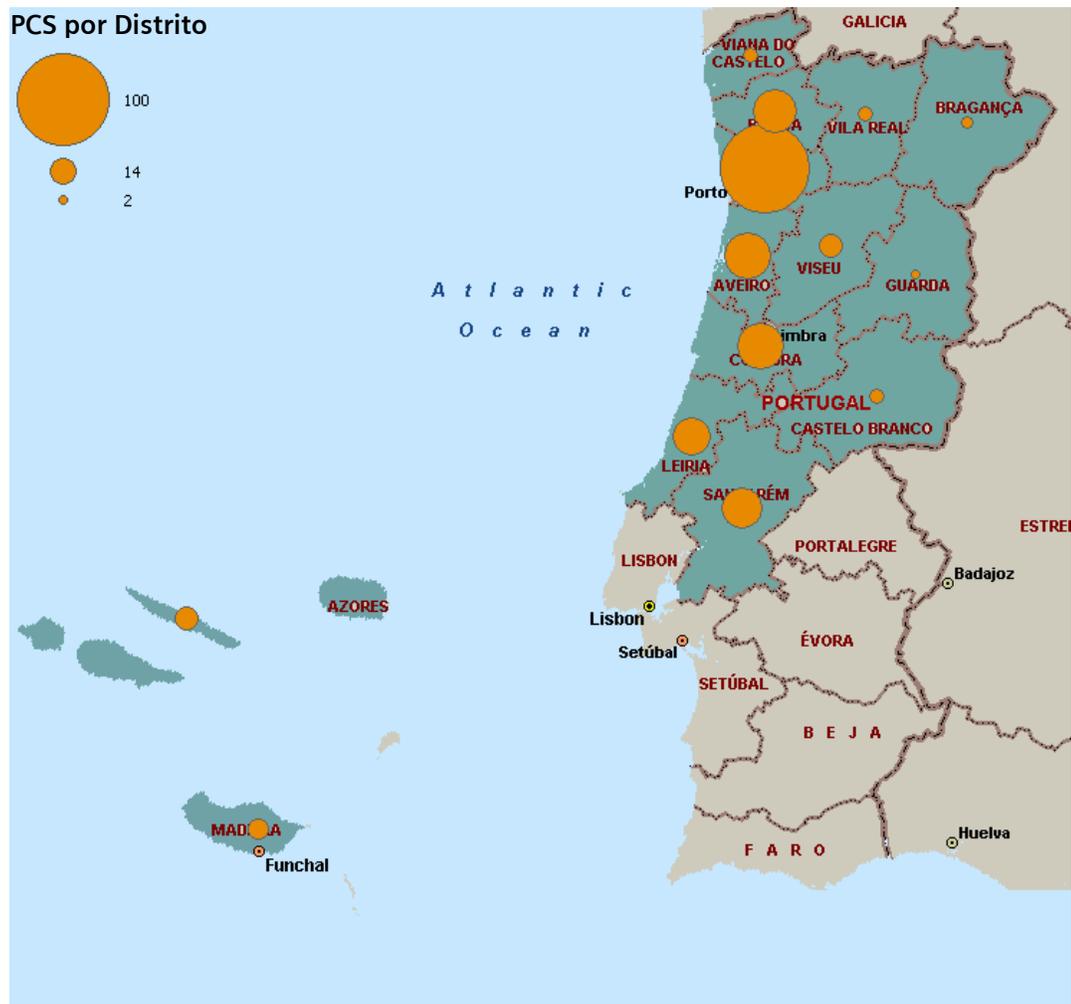
**Tabela 7.1:** N° Equipamentos por Sector e Região do País

Sector / Região	Norte	Centro	LVT	Ilhas	Total
Imagem Geral	148	81	15	19	<b>263</b>
Cardiologia	52	38	6	2	<b>98</b>
OB/Gin	22	14	3	11	<b>50</b>
Shared	96	73	22	7	<b>198</b>
Total	318	206	46	39	<b>609</b>

## 7.1 Distribuição Geográfica e Sectorial da Amostra

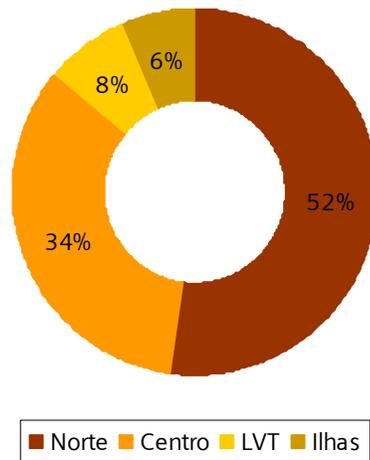
No que diz respeito à localização geográfica do número de clínicas, esta é representada através da **Figura 7.2**. Desta forma, é possível constatar que a maior concentração de

PCS surge no Litoral do País, existindo um número muito diminuto destes nas regiões do interior.



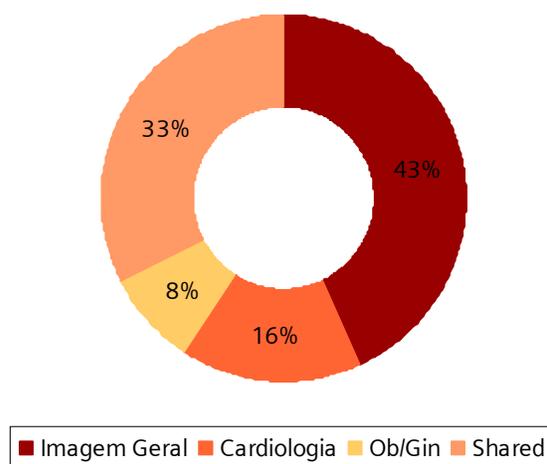
**Figura 7.2:** Mapa Representativo da Distribuição Geográfica dos PCS na Área de US

Através da **Figura 7.3** verifica-se que a maior concentração de equipamentos se localiza na Região Norte com 52% do número total de equipamentos incluídos na amostra e, seguidamente, na região centro com 34% do número total de equipamentos. As Ilhas são a região com menor percentagem de equipamentos, restringindo-se apenas a 6% do número total. A região LVT apresenta uma percentagem relativamente baixa de equipamentos, possuindo apenas 8% do número total destes.



**Figura 7.3:** Distribuição do Número Total de Equipamentos por Região de Saúde

Relativamente às diferentes especialidades em que estes equipamentos são utilizados, a **Figura 7.4** representa a percentagem de equipamentos utilizados em cada um dos diferentes segmentos. Claramente, o sector com maior percentagem de equipamentos é Imagem Geral com 43% do número total de máquinas, ao qual se seguem os equipamentos Partilhados pelas diferentes especialidades com 33%. Com uma percentagem bem mais reduzida surgem os equipamentos de Cardiologia com 16% do número total de equipamentos e, finalmente, apenas 8% do número total destes estão confinados única e exclusivamente ao segmento de OB/Gin.

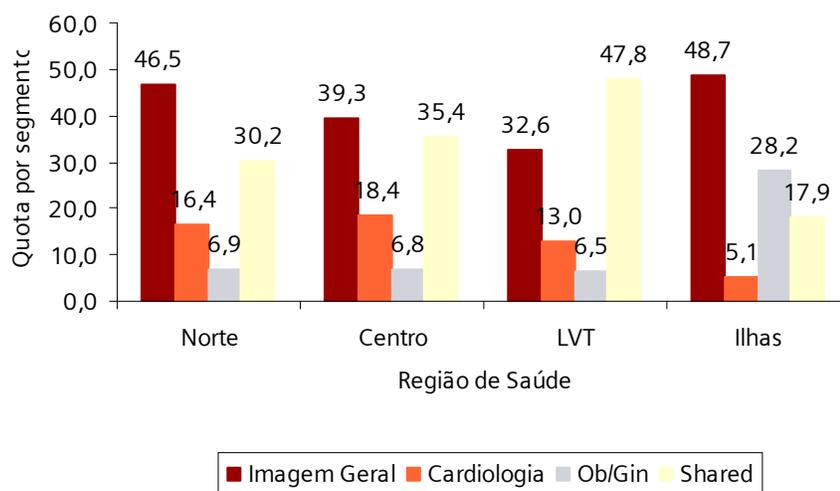


**Figura 7.4:** Distribuição do Número Total de Equipamentos por Segmento de Mercado

No que respeita aos diferentes segmentos de mercado em todas as regiões de saúde, com excepção da LVT, o segmento que atinge uma maior percentagem de

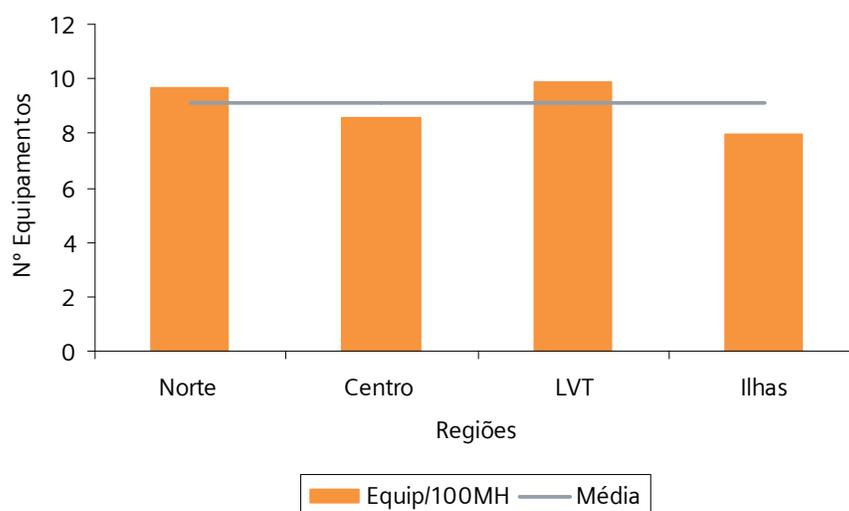
equipamentos é Imagem Geral, com 46,5% dos equipamentos na zona Norte, 39,3% na zona Centro, 32,6% na LVT e 48,7% nas Ilhas. A par com este segmento, os equipamentos Partilhados apresentam também uma elevada percentagem de equipamentos, sendo na região LVT o segmento com maior percentagem de máquinas, 47,8%, na região Norte 30,2%, no Centro 35,4% e nas Ilhas 17,9%.

Cardiologia e OB/Gin possuem em cada região percentagens de equipamentos relativamente baixas variando entre os 5,1% e os 28,2%.



**Figura 7.5:** Distribuição dos Equipamentos por Segmento de Mercado nas Diferentes Regiões de Saúde

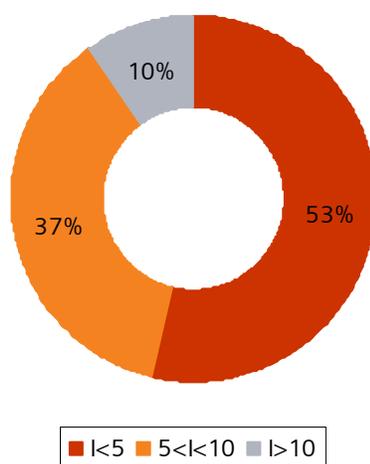
No que respeita a distribuição do número de equipamentos por cada 100 mil habitantes, que se encontra representada na [Figura 7.6](#) tal como a respectiva média, é possível verificar que as regiões Norte e LVT têm um número de equipamentos por 100 mil habitantes superiores à média, já por outro lado a região Centro e as Ilhas possuem um número inferior a esta.



**Figura 7.6:** Número de Equipamentos por 100 mil Habitantes em cada região de saúde

## 7.2 Análise Etária dos Equipamentos

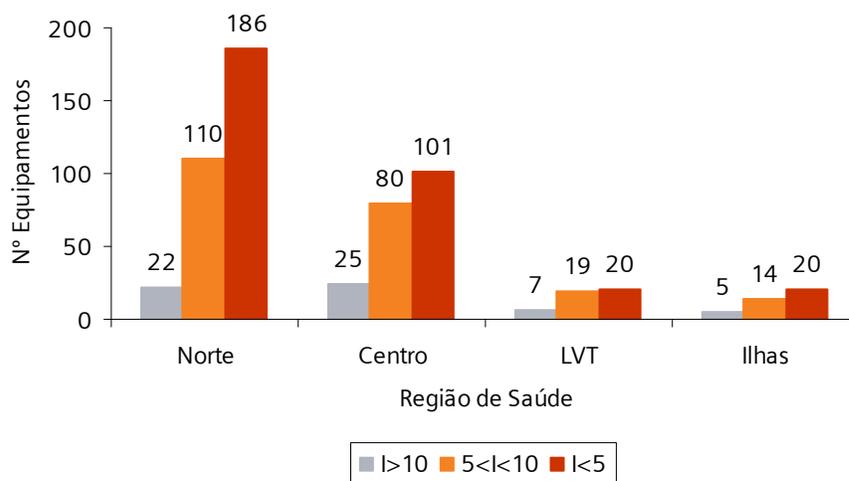
No que diz respeito ao período médio de vida dos equipamentos de ultra-sonografia, verifica-se através da **Figura 7.7** que 53% destes possuem uma idade inferior a 5 anos, 37% do volume total de máquinas instaladas têm uma idade compreendida entre os 5 e 10 anos e que 10% dos equipamentos já foram instalados há 10 ou mais anos.



**Figura 7.7:** Idade Global dos 609 Equipamentos

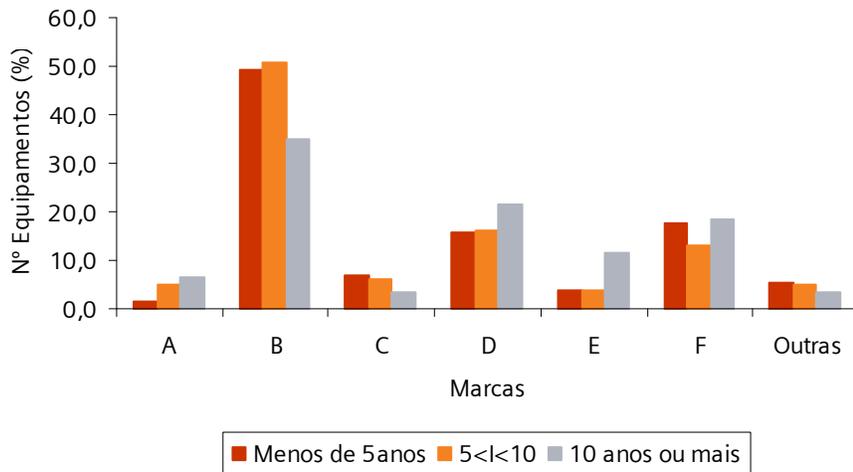
Neste contexto e através da **Figura 7.8** pode verificar-se que, em todas as regiões, os equipamentos se incluem de um modo geral, na faixa etária das máquinas com idade inferior a 5 anos. No entanto, nestas regiões existem ainda bastantes equipamentos

com idade superior a esta, na zona norte 132 equipamentos, na zona centro 105 equipamentos, nas Ilhas 19 e na região LVT, 26 equipamentos. No que diz respeito a estes equipamentos merece especial atenção a faixa etária referente aos aparelhos com idades superior a 10 anos e, deste modo, depois de analisar a **Figura 7.8** verifica-se que a região Norte possui 22 equipamentos, a região Centro 25, a região LVT 7 e as Ilhas 5 equipamentos. A idade das restantes máquinas situa-se entre estas duas faixas, variando entre 5 e 10 anos.



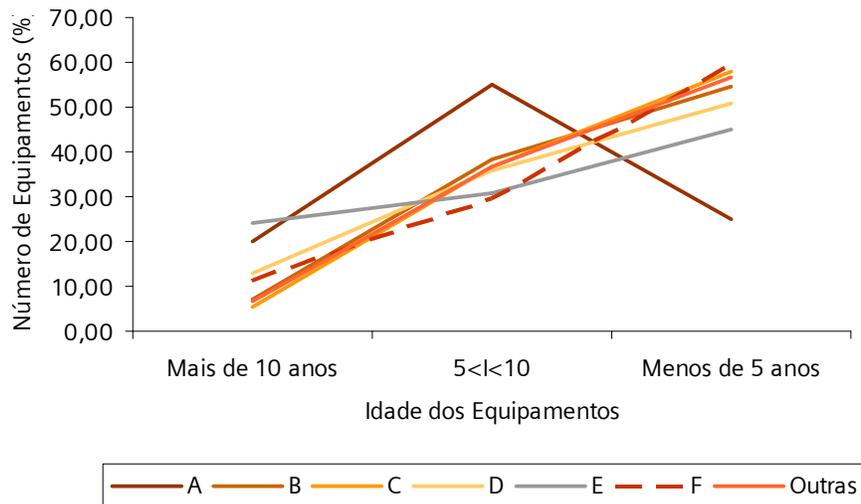
**Figura 7.8:** Distribuição do Número de Equipamentos por Região de Saúde, Segmentados por Grupos Etários

O número percentual de equipamentos por cada uma das diferentes marcas, (empresas na área da saúde que possuem equipamentos na vertente de ultra-sons) nas diferentes faixas etárias: menos de 5 anos, mais de 10 e entre os 5 e os 10 anos, encontra-se representado na **Figura 7.9**.



**Figura 7.9:** Número de Equipamento em percentagem de cada marca por faixa etária

A evolução do número de equipamentos instalados por cada uma das diferentes marcas está representada na **Figura 7.10**. As marcas com maiores alterações são a marca A, onde é notório um elevado pico de equipamentos com 5 a 10 anos, apresentando em anos mais recentes um decréscimo considerável, e as marcas C e F, pois têm evoluído notando-se um reduzido número de equipamentos antigos, paralelamente a uma grande percentagem de equipamentos recentes.

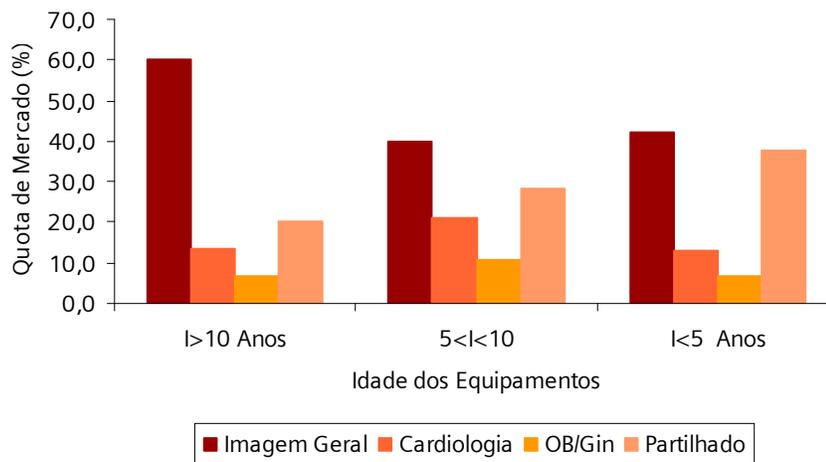


**Figura 7.10:** Evolução da Instalação de Equipamentos por Marca

O volume de equipamentos das diferentes especialidades por gama etária é apresentado na **Figura 7.11**. O maior volume de equipamentos, independentemente da gama de idade, ocorre sempre para o segmento de Imagem Geral, enquanto que o

menor volume se verifica sempre para o segmento de OB/Gin. A área de Cardiologia possui um número de máquinas semelhante ao segmento de OB/Gin, embora com percentagens de equipamentos ligeiramente mais elevadas para todas as gamas etárias. O segmento partilhado possui um volume de equipamentos semelhante a Imagem Geral embora, mais baixo que as deste sector para qualquer gama etária.

Ainda é possível verificar que o número de equipamentos de OB/Gin é sensivelmente constante independentemente da faixa etária em estudo. Já o número de equipamentos Partilhados tendo vindo a aumentar consideravelmente ao longo do tempo. Nos equipamentos de Cardiologia é visível um pico no volume de máquina com idades entre os 5 e 10 anos, sendo que nas outras faixas o número de máquinas é semelhantes. Finalmente no sector de Imagem Geral o maior volume de equipamentos acontece na faixa etária referente às máquinas com idade superior a 10 anos, no entanto o número de equipamentos referente às outras duas faixas etárias é semelhante.

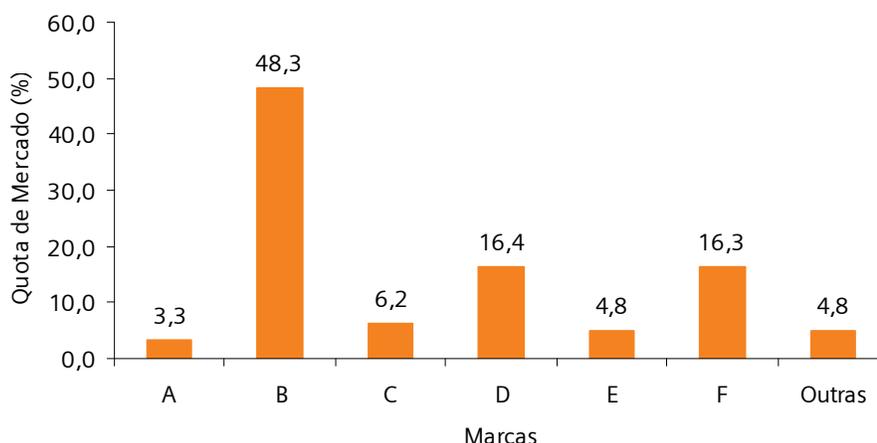


**Figura 7.11:** Quota de Mercado das Várias Especialidades por Gama de Idades

### 7.3 Análise do Mercado

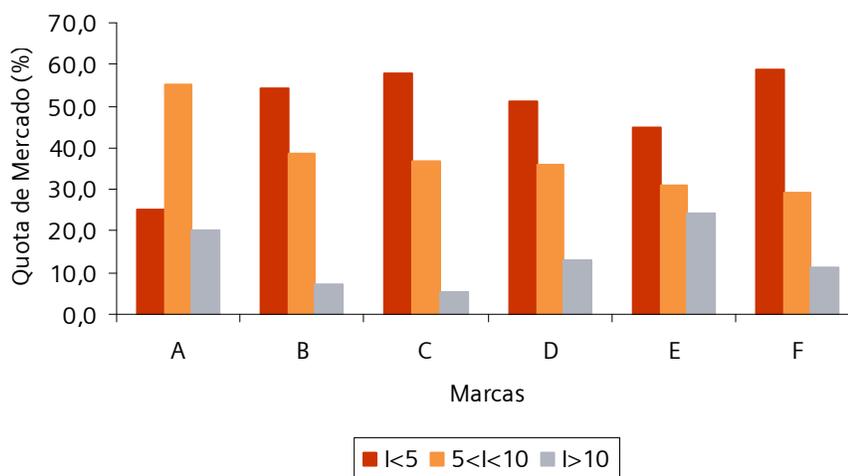
Existem diferentes marcas que comercializam equipamentos de Ecografia, sendo por isso importante avaliar a quota de mercado, ou seja, o número de equipamentos instalados por cada uma delas. A **Figura 7.12** representa a quota de mercado das várias marcas com o respectivo número percentual de equipamentos. Verifica-se assim, que a marca com maior volume de equipamentos instalados é a marca B com 48,3% do mercado, de seguida encontram-se as marcas D e F com 16,4% e 16,3% do mercado,

respectivamente. A marca A com 3,3% do volume total de equipamentos e é assim a que possui menor quota de mercado na área de Ecografia. Finalmente, as marcas C e E têm quotas de mercado relativamente baixas, entre os 6,2% e 4,8%



**Figura 7.12:** Quota Global de Mercado para as Diferentes Marcas

A **Figura 7.13** representa a evolução das diferentes marcas ao longo do tempo. Assim, pode verificar-se que a marca A como já foi referido apresenta um pico de equipamentos na faixa etária de 5 a 10 anos sofrendo recentemente um decréscimo. Por outro lado, todas as restantes marcas B, D, C, E e F sofrem um crescimento contínuo ao longo do tempo.



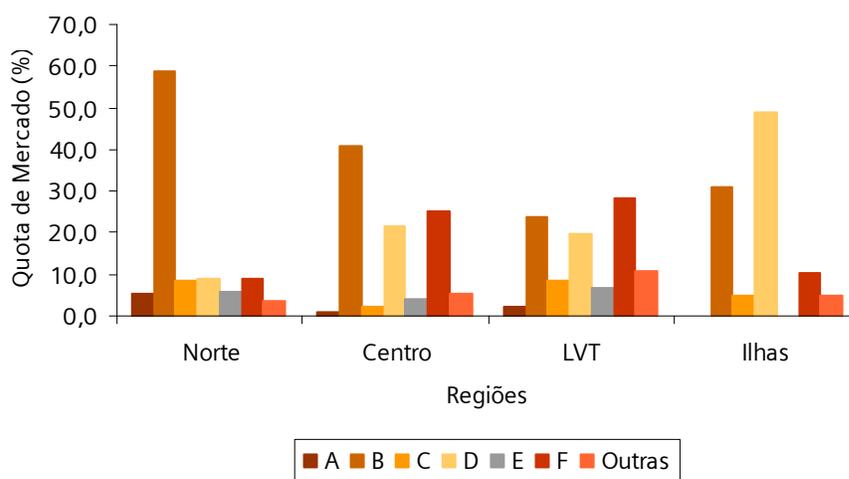
**Figura 7.13:** Evolução das Quotas de Mercado das Principais Marcas

A quota de mercado das diferentes marcas por região de saúde está identificada na **Figura 7.14**. A marca B com 59% e 41% na região Norte e Centro, respectivamente é a marca líder ao passo que, na região LVT a marca líder é a marca F e nas Ilhas a marca D.

Na zona Norte todas as restantes marcas têm quotas de mercado muito semelhantes, com valores de quota de mercado na gama dos 4% aos 9%.

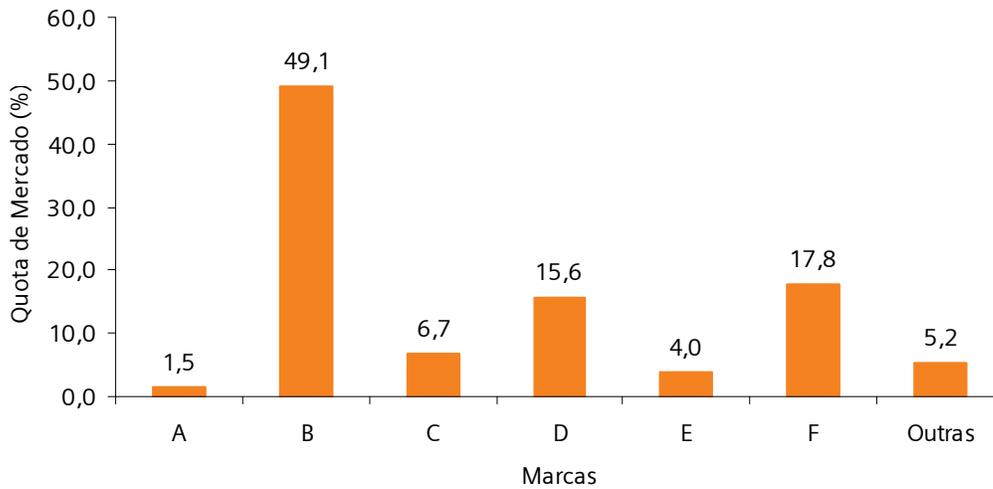
Na zona Centro as marcas F e D com 26% e 21% da quota de mercado respectivamente, são as marcas com maior volume de equipamentos imediatamente a seguir à marca B. Nesta região, todas as restantes marcas têm uma quota de mercado muito baixa que oscila entre 1% e 5%, sendo a marca A claramente a marca com menor volume de equipamentos.

No que diz respeito à região LVT as marcas com maior quota de mercado são a F, B e D com 28%, 24% e 20%, respectivamente. As restantes marcas possuem um volume bastante baixo sendo que as suas quotas de mercado nunca ultrapassam os 6%. Finalmente nas Ilhas a marca B é que mais se aproxima do volume de equipamentos da marca D, com uma quota de 30%. As marcas A e E não têm representatividade nesta região sendo que todas as restantes possuem um volume de equipamentos muito reduzido em especial a marca C com 5%.



**Figura 7.14:** Quota de Mercado das diferentes marcas por região de saúde

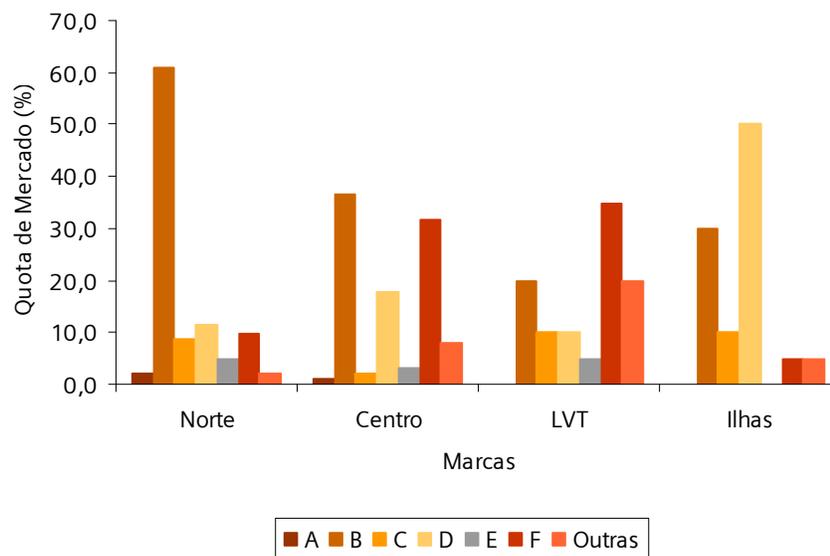
A quota de Mercado para as diferentes marcas também pode ser estimada para os últimos 5 anos e é representada na **Figura 7.15**. No entanto, não são verificadas grandes oscilações relativamente ao indicador anterior.



**Figura 7.15:** Quota de Mercado para cada Marca nos Últimos 5 Anos (inclui 326 equipamentos)

Assim, para os últimos cinco anos pode ser visualizada a quota de mercado das diferentes marcas por região de saúde sendo que as marcas B, D e E possuem as maiores percentagens de equipamentos e as marcas A e F as menores percentagens.

Para cada uma das regiões existem marcas que nos anos mais recentes, dominam claramente o mercado relativamente a outras. Na região Norte a marca B, na Centro a marca B e F, na LVT a F e finalmente nas Ilhas a marca D.

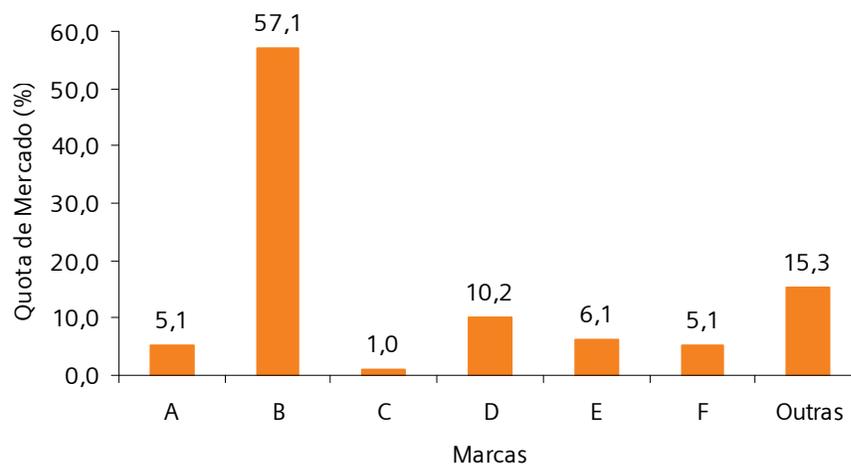


**Figura 7.16:** Quota de Mercado de cada uma das Marcas para as Diferentes Regiões de Saúde nos Últimos 5 Anos (inclui 326 equipamentos)

### 7.3.1 Análise de Mercado nos diferentes segmentos

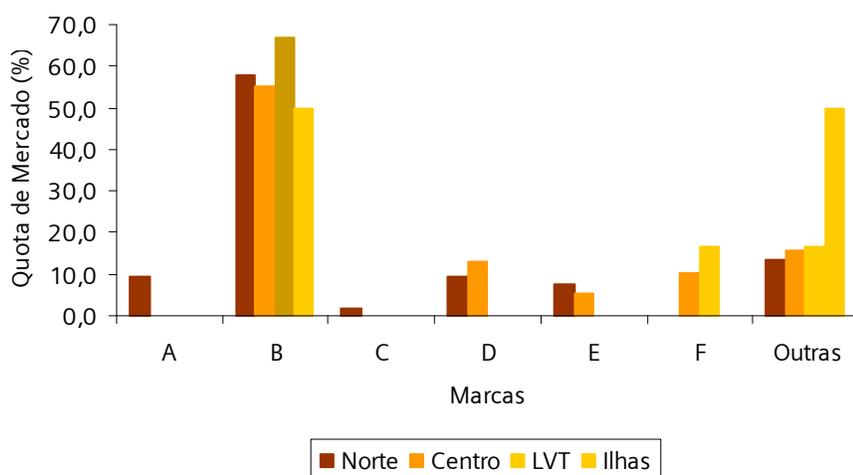
A área de Cardiologia é uma das áreas contempladas neste estudo, sendo interessante perceber qual a quota de mercado das diferentes marcas neste segmento, **Figura 7.17**. A marca B é a que tem o maior volume de equipamentos instalados com 57 % da quota de mercado. Todas as restantes têm uma percentagem inferior a esta no respeito às suas quota de mercado, sendo a marca C a que têm menor volume de máquinas com apenas 1%.

Mais à frente este segmento é analisado de forma mais detalhada, por região de saúde.



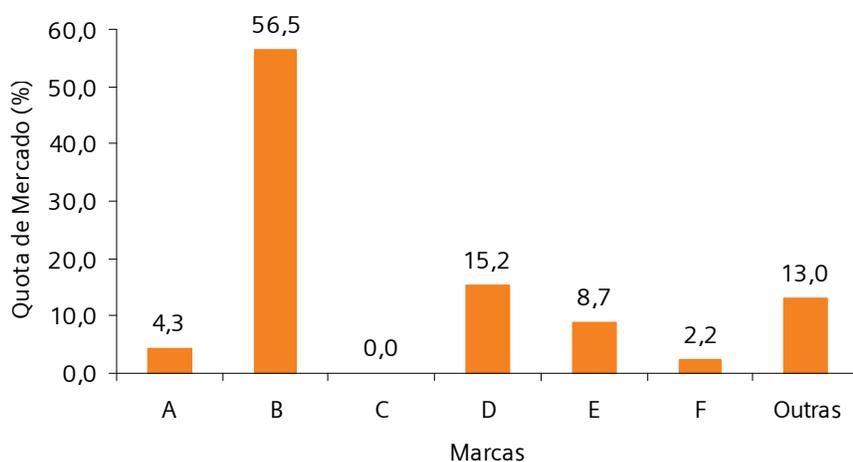
**Figura 7.17:** Quota Global de Mercado em Cardiologia

Na **Figura 7.18** está representada a quota de mercado de equipamentos instalados no segmento de Cardiologia por cada uma das diferentes marcas nas diferentes regiões de saúde. A marca B é claramente líder de mercado em qualquer uma das regiões e a marca C a que possui menor número de equipamentos nas zonas contempladas.



**Figura 7.18:** Quota Global de Mercado do Segmento de Cardiologia por Região de Saúde

Relativamente à quota de mercado em Cardiologia nos últimos 5 anos é muito semelhante à quota de mercado global e esta representada na [Figura 7.19](#). A marca B continua a ser a que possui o maior volume de negócio desta área com 56,5%. Seguindo-se a marca D com 15,2% da quota de mercado. A marca C durante os últimos 5 anos não possui qualquer volume de negócio e as marcas A e F possuem um volume baixo de máquinas instaladas com 4,3 e 2,2% respectivamente.



**Figura 7.19:** Quota de Mercado para o segmento de Cardiologia dos últimos 5 anos

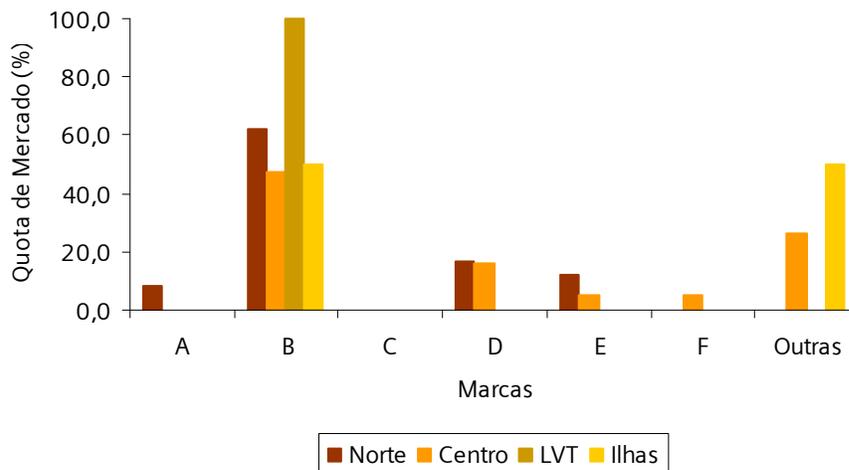
Analisando a quota de mercado do segmento de Cardiologia durante os últimos 5 anos, através da [Figura 7.20](#), nas diferentes regiões de saúde, é possível constatar que a

percentagem de equipamentos em cada uma das marcas se mantém semelhante ao indicador anterior.

No entanto, na zona Norte, as marcas A e B apresentam um ligeiro decréscimo do seu volume de equipamentos instalados, face ao aumento das marcas C e F, durante os últimos 5 anos.

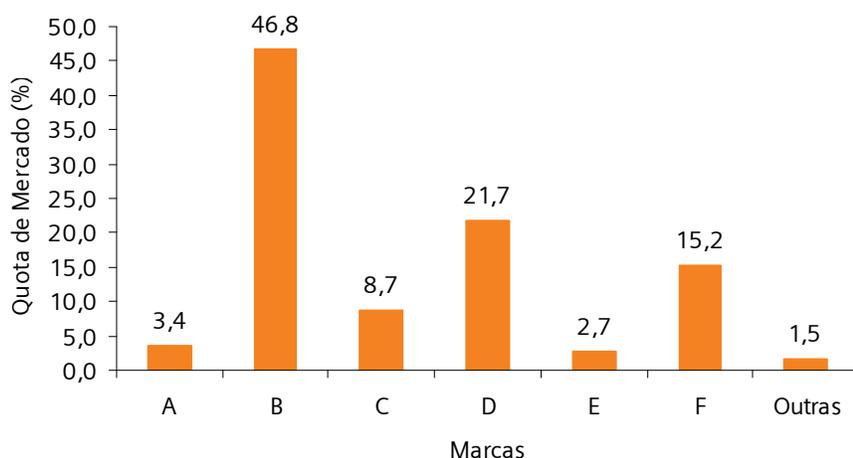
Na região Centro, verifica-se uma diminuição da quota de mercado da marca F relativamente à quota global.

Na região LVT é de notar o aumento do volume de equipamentos, nestes últimos 5 anos, das marcas B e F. Relativamente às Ilhas não existem alterações significativas face à quota de mercado global.



**Figura 7.20:** Quota de Mercado de Cardiologia dos Últimos 5 Anos nas Diferentes Regiões de Saúde

No que diz respeito ao segmento de Imagem Geral a **Figura 7.21**, reflecte a quota de mercado das várias marcas. A marca com maior quota de mercado é a marca B com 46,7% do mercado, a marca D é a segunda marca com maior volume de negócio com 21,7% do número total de equipamentos, sendo que as restantes marcas possuem um número de máquinas instaladas bastante menor abaixo dos 8,7%.



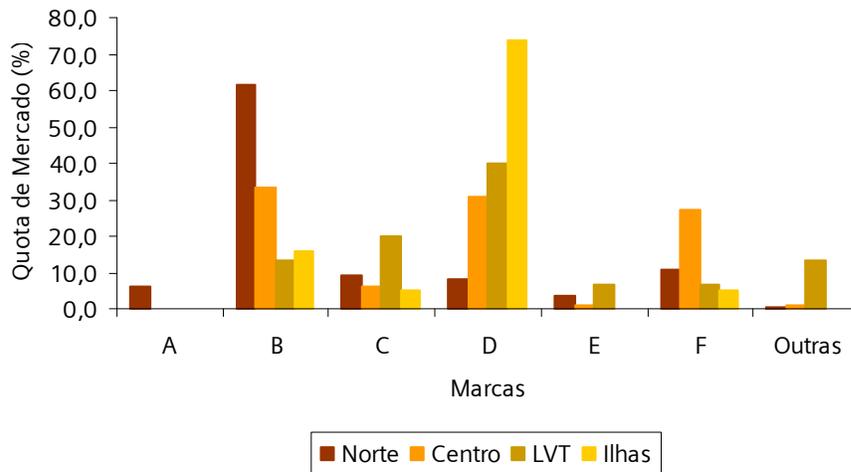
**Figura 7.21:** Quota Global de Mercado em Imagem Geral

Ainda relativamente ao segmento de Imagem Geral, a **Figura 7.22** representa a quota de mercado das diferentes marcas deste segmento em cada uma das diferentes regiões de saúde. Na região Norte, a marca B é a que detém maior representatividade do mercado, verificando-se que as restantes apresentam quotas de mercado reduzidas, inferiores a 10%.

Na região Centro, a marca B também é a marca dominante sendo que nesta região as marcas D e F apresentam também uma forte presença.

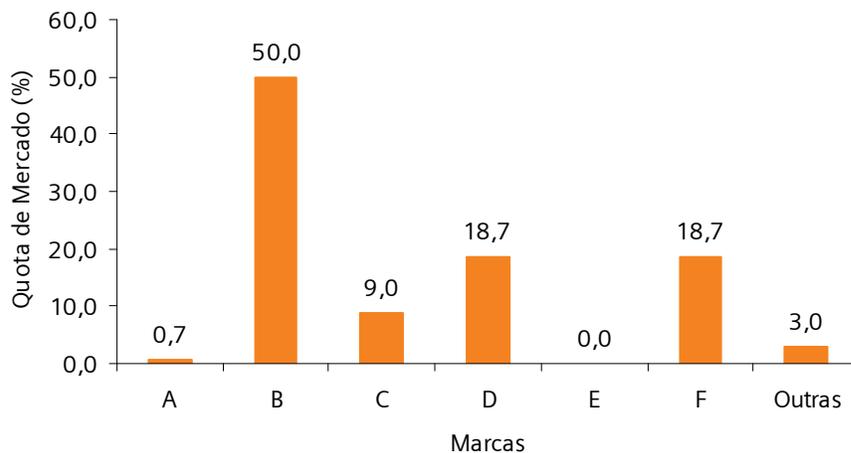
Na região LVT, a marca com maior quota de mercado é a marca D, sendo que nesta região também apresentam quotas de mercado bastante representativas as marcas C e B. Por outro lado a marca E e F possuem baixa quota de mercado nesta região e a marca A não se encontra representada.

Finalmente nas Ilhas, a marca dominante é claramente a marca D com mais de 50% da quota de mercado, sendo a marca B a que possui segunda maior quota de mercado, embora com uma percentagem de equipamentos instalados bastante inferior à marca D. A marca C e F possuem uma quota de mercado muito reduzida nos arquipélagos e a marca A e E não se encontram representadas.



**Figura 7.22:** Quota de Mercado Global do segmento de Imagem Geral nas Diferentes Regiões de Saúde

O sector de Imagem Geral, nos últimos 5 anos, sofreu ligeiras alterações em relação ao volume total de equipamentos instalados, como se pode verificar na [Figura 7.23](#). A marca B permanece líder de mercado com 50% deste. As marcas D e F igualaram o volume de equipamentos instalados com 18,7% do volume de máquinas. A marca E não teve qualquer prestação durante estes 5 anos no sector de Imagem Geral e o volume de máquinas instaladas pelas restantes marcas, A e C é diminuto visto que, não ultrapassa os 9% do mercado.



**Figura 7.23:** Quota de Mercado do Segmento de Imagem Geral nos últimos 5 anos

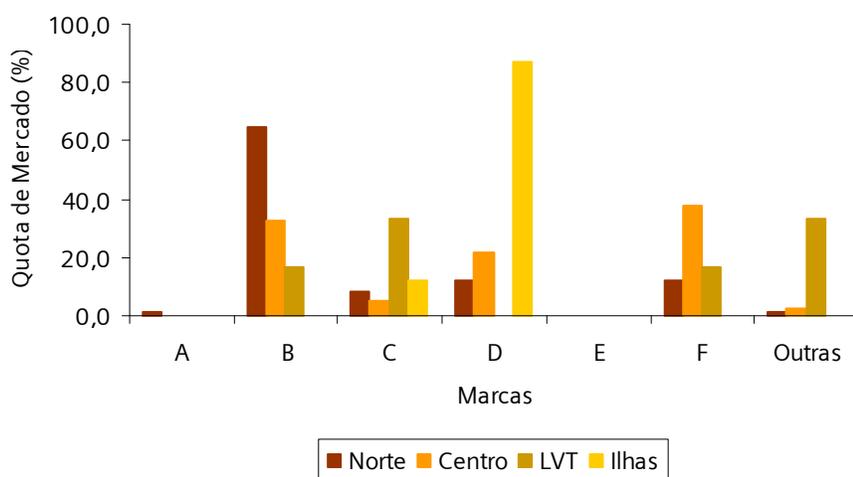
Relativamente aos últimos 5 anos do segmento de Imagem Geral, tal como se pode verificar através da [Figura 7.24](#), as marcas A e E continuam a ser aquelas que

apresentam percentagens mais baixas de equipamentos e as marcas B, C e D, as maiores percentagens de máquinas instaladas.

Na região Norte verifica-se a mesma tendência referida anteriormente, sendo a marca B dominante.

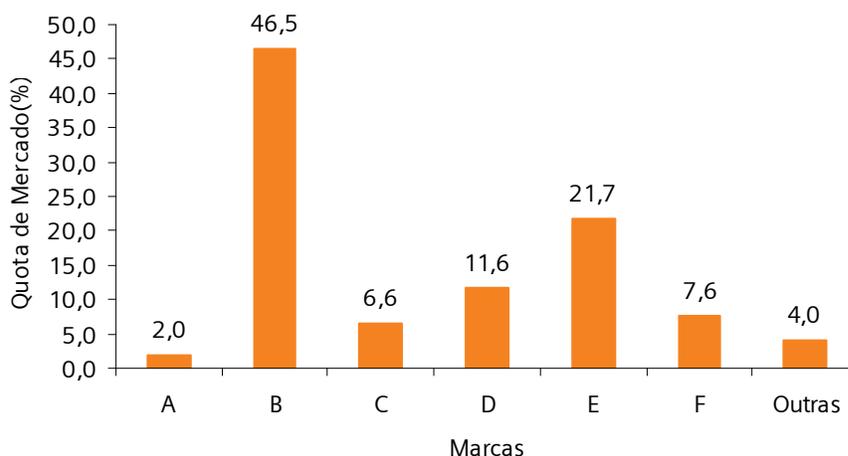
Na região Centro, as marcas mais representativas são a B, D e F, verificando-se que a marca D reduziu a sua quota de mercado e a F aumenta nos anos mais recentes.

Em LVT, é facilmente visível que a marca D deixou de estar representada, tal como a marca A e E. As marcas C, F e B as que possuem maior quota de mercado nestes últimos 5 anos, por esta mesma ordem.



**Figura 7.24:** Quota de Mercado, do Segmento de Imagem Geral nos últimos 5 Anos nas Diferentes Regiões de Saúde

Os equipamentos Partilhados também se encontram contemplados neste estudo e a quota de mercado global deste segmento encontra-se representada na [Figura 7.25](#). Assim, com 46,5% do mercado, a marca B é a mais representativa, seguindo-se a marca E com 21,7% e, finalmente, a marca D com 11,6%. As restantes marcas têm uma quota de mercado relativamente baixa com valores inferiores a 8%. Neste caso a marca A é a que possui o menor volume de negócio nesta área com apenas 2%.



**Figura 7.25:** Quota Global de Mercado dos Equipamentos Partilhados

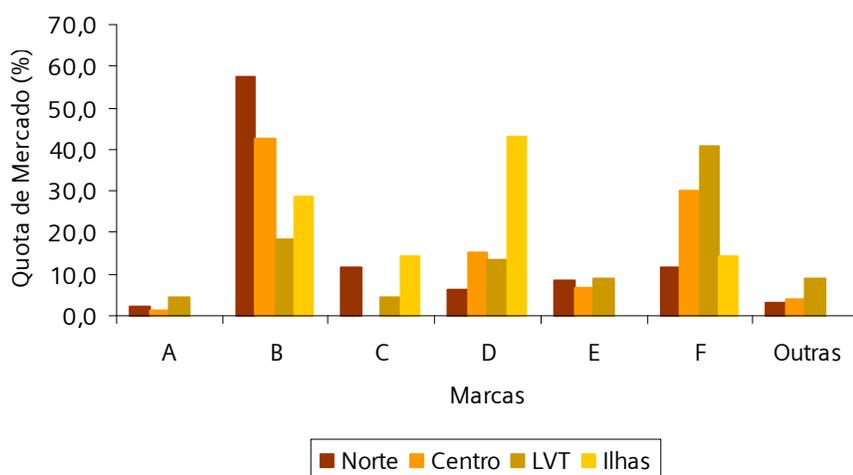
A **Figura 7.26** representa a quota de mercado dos equipamentos Partilhados para cada uma das diferentes marcas nas várias regiões de saúde. As marcas B, D e F têm as maiores percentagens de equipamentos, enquanto que A apresenta a menor percentagem.

Na região Norte a marca dominante é a marca B, sendo que as restantes apresentam reduzida quota de mercado.

Na região Centro volta a ser a marca B, a que possui o maior volume de equipamentos, seguindo-se de imediato a marca F. Nesta região as marcas A e D têm quotas de mercado relativamente baixas e a marca C nem se encontra representada.

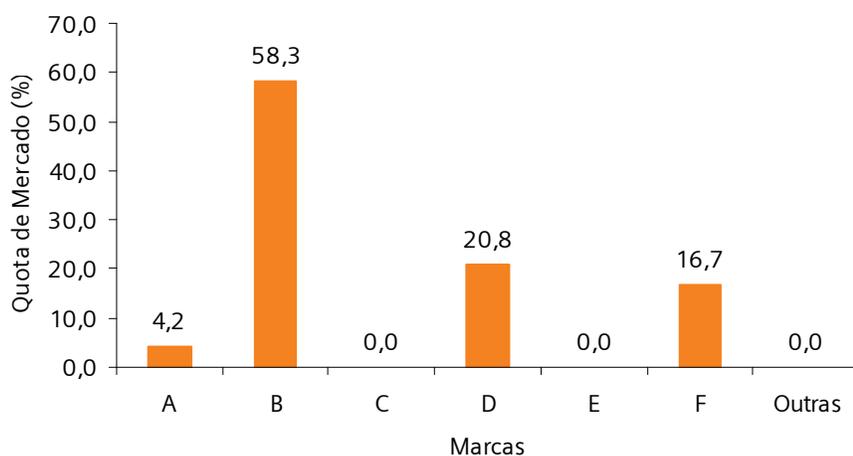
Em LVT a marca F tem claramente a maior quota de mercado. As marcas B e D possuem quotas de mercado consideráveis embora bastante abaixo da marca F. Finalmente, as marcas A, C e E no que diz respeito ao volume de equipamentos instalados nesta área possuem um volume bastante baixo.

Nas Ilhas a marca líder é claramente a D seguindo-se a marca B. A marca C e F possuem um volume de equipamentos considerável nesta região embora, bastante abaixo das duas primeiras. As marcas A e E não se encontram representadas nos arquipélagos neste segmento de saúde.



**Figura 7.26:** Quota de Mercado Global do Número de Equipamentos Partilhados nas Diferentes Regiões de Saúde

O volume de equipamentos Partilhados instalados nos últimos 5 anos encontra-se representado na **Figura 7.27**. É de notar que com 58,3% do mercado se apresenta a marca B, seguindo-se a marca D com 20,8% e logo de seguida a marca F com 16,7% do mercado de Ecografia. As marcas C e E não têm qualquer presença no mercado nos últimos 5 anos. Finalmente a marca A nestes últimos anos têm aumentado a sua quota de mercado, possuindo 4,2% da quota mercado.



**Figura 7.27:** Quota de Mercado dos Equipamentos Partilhados referente aos últimos 5 anos

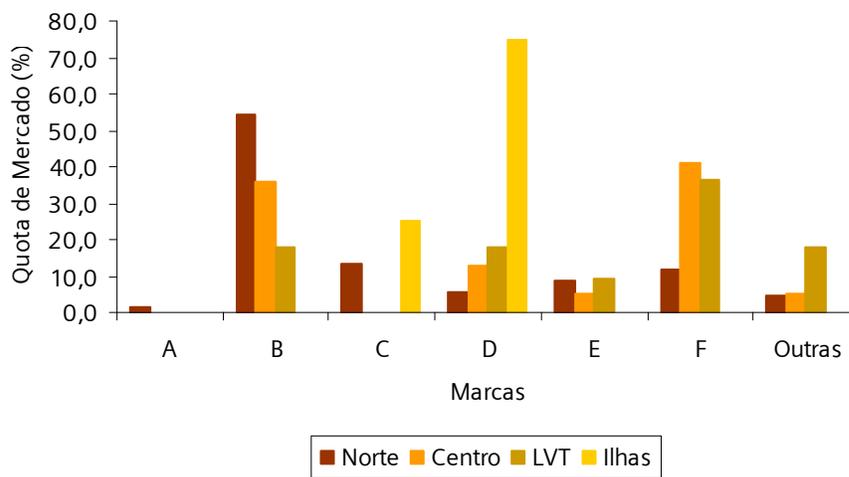
A **Figura 7.26** representa o volume de negócio de equipamentos Partilhados nos últimos 5 anos por região de saúde. Verifica-se assim, que, as marcas dominantes nas

diferentes regiões permanecem as mesmas. No entanto, é visível que, na região Norte nos últimos 5 anos a quota de mercado da marca B diminui.

Na região Centro a quota de mercado da marca F nos últimos 5 anos aumentou sendo que, a marca A deixa de estar representada nesta região.

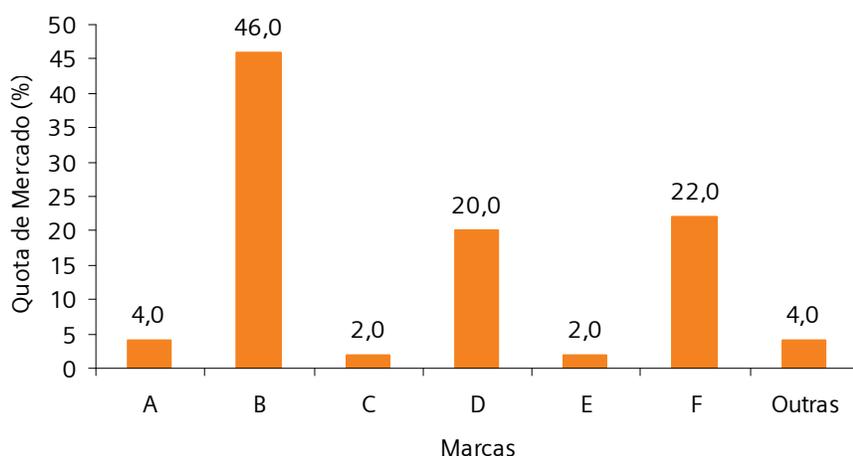
Na região LVT a quota de mercado da marca F diminui, embora continue a ser esta a marca líder. A marca C deixa de estar representada nesta região.

Finalmente, nas Ilhas a marca D aumenta claramente o seu volume de equipamentos instalados e a marca B deixa de estar representada.



**Figura 7.28:** Quota de Mercado para os últimos 5 anos de equipamentos Partilhados para as várias regiões de saúde

No que diz respeito ao segmento de OB/Gin, é também parte integrante deste estudo. Deste modo, verifica-se através da **Figura 7.29** que a marca B é a marca líder com 46% do mercado, sendo que as marcas F e D se seguem a esta com 22% e 20%, respectivamente. As restantes marcas têm um diminuto número de máquinas no seu parque instalado, variando a sua quota de mercado entre 2% e 4%. O volume de negócio mais baixo corresponde, com 2% de quota de mercado às marcas C e E.



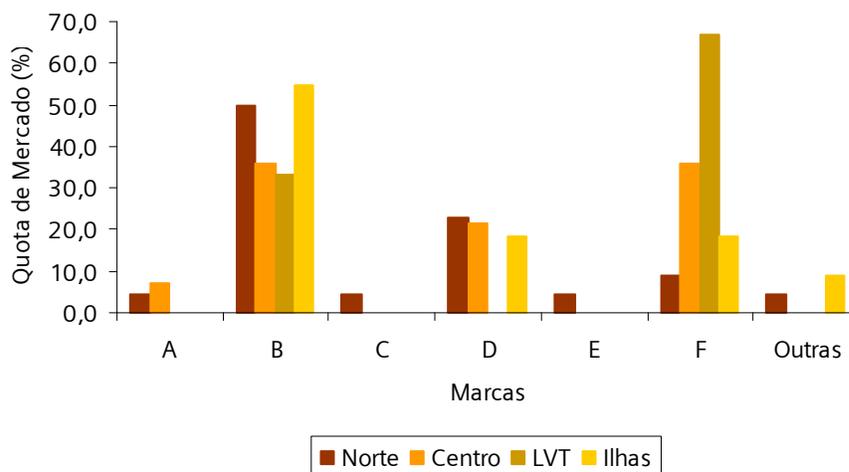
**Figura 7.29:** Quota Global de Mercado para o Segmento de OB/Gin

A quota de mercado dos equipamentos de Ecografia para o segmento de OB/Gin das várias marcas nas diferentes regiões de saúde está representada na [Figura 7.30](#). É claramente visível que as marcas B e F são as que possuem o maior número de equipamentos neste segmento. A marca A, C E e Outras para além de não estarem presentes em todas as regiões de saúde, possuem um volume de negócio diminuto neste segmento.

Na região Norte a marca B volta mais uma vez a ser a marca líder, se bem que a marca D têm uma quota de mercado bastante expressiva. No que diz respeito às restantes marcas, todas têm uma reduzida quota de mercado. Na região Centro, as marcas B e F apresentam as maiores quotas de mercado sendo estas muito idênticas. A marca A e D, também estão presentes nesta região, embora a marca A com baixa representatividade. Por outro lado, as marcas C e E não se encontram representadas.

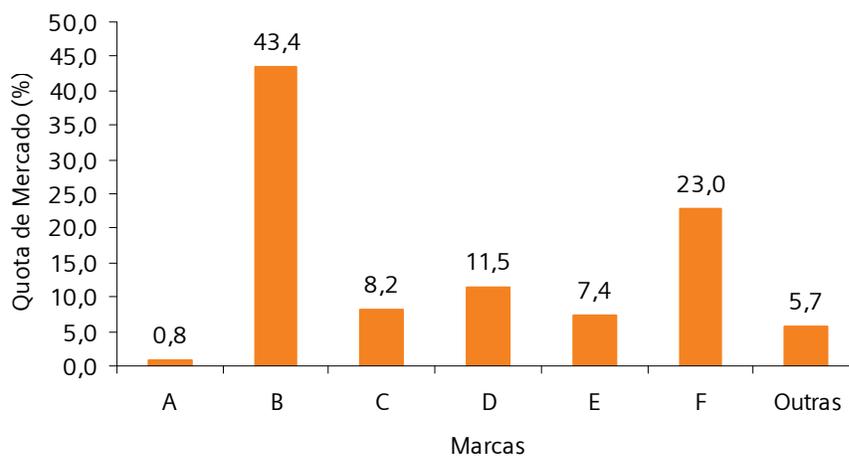
Na região LVT a marca F têm claramente mais de metade do mercado neste segmento, seguindo-se a marca B com uma quota de mercado bastante elevada. Deste modo, todas as restantes marcas não estão representadas nesta região, sendo as marcas B e F que abrangem a totalidade do mercado.

Relativamente às Ilhas as marcas A, C e E não se encontram representadas neste segmento. A marca líder é a marca B, sendo que a marca D e F possuem quotas de mercado representativas nesta região.



**Figura 7.30:** Quota Global de Mercado dos equipamentos de OB/Gin nas diferentes regiões de saúde

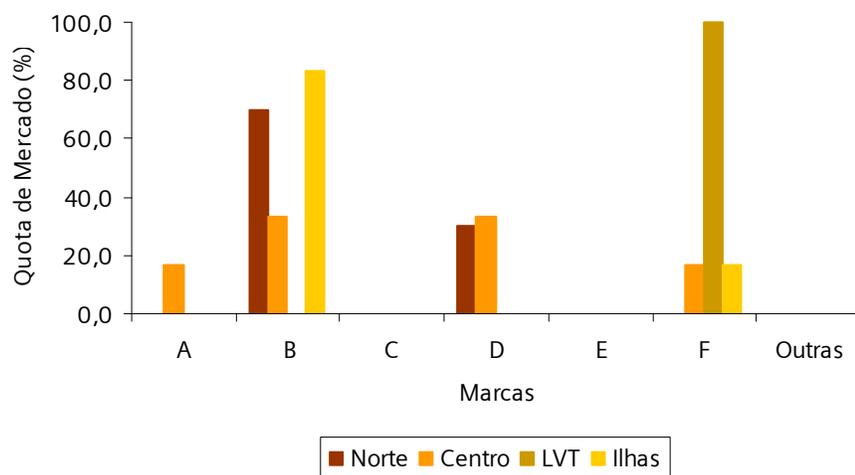
Na **Figura 7.31** esta representada a quota de mercado em OB/Gin nos últimos 5 anos. Verifica-se assim que a marca B possui o maior volume de negócio com 43,4%, seguindo-se a marca F com 23% do mercado. As marcas A, C e E são as que possuem menor volume de negócio com, respectivamente 0,8%; 8,2%; 7,4%, do mercado. A marca D encontra-se um pouco mais acima destas com 11,5% do mercado.



**Figura 7.31:** Quota de Mercado de Equipamentos de OB/Gin com Menos de 5 Anos

A quota de mercado de OB/Gin nos últimos 5 anos para as diferentes marcas nas várias regiões de saúde está representada na **Figura 7.32**. As marcas C e E não têm qualquer percentagem de equipamentos instalados com idade inferior a 5 anos, sendo apenas as

restantes marcas responsáveis pelos equipamentos deste sector, em especial as marcas B, F e D.

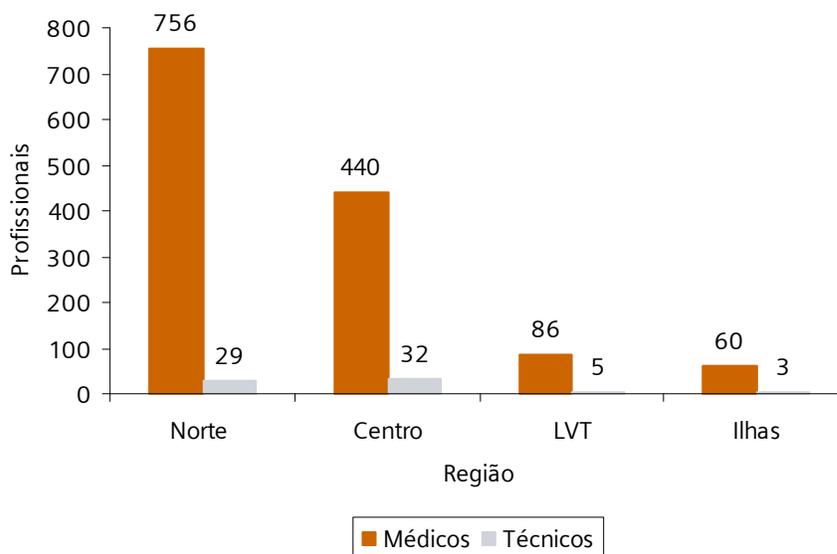


**Figura 7.32:** Quota de Mercado dos Equipamentos de OB/Gin nas Diferentes Regiões de Saúde nos Últimos 5 Anos

## 7.4 Análise do Número de Profissionais de saúde neste Mercado

A Ecografia pode ser efectuada por diferentes especialidades médicas, e ainda por técnicos de Cardiopneumologia no que respeita ao segmento de Cardiologia. A quantidade de médicos a realizar este tipo de exame em qualquer uma das regiões de saúde é muito superior ao número de técnicos, como se pode verificar na [Figura 7.33](#).

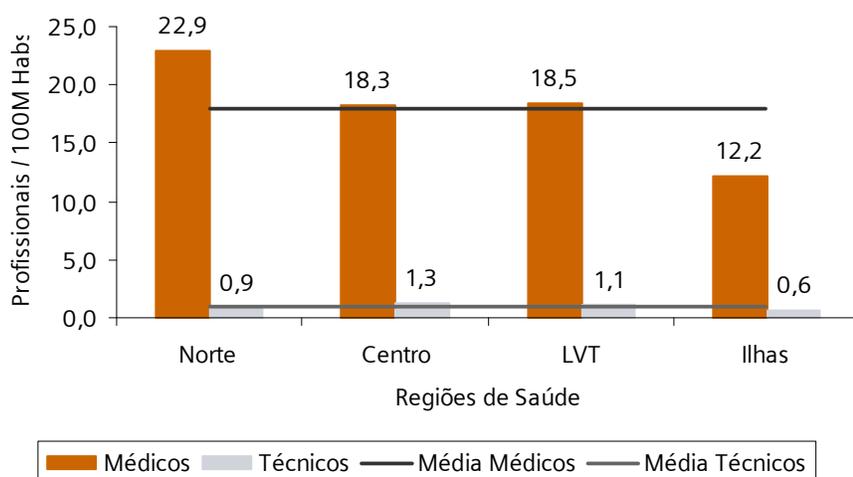
Deste modo, é possível verificar que, é na região Norte que se encontra o maior número de médico, 756profissioanis, ao passo que o maior número de técnicos se encontra na região Centro, com apenas 32 profissionais. Por outro lado, é nas Ilhas que existe o menor número de ambos os profissionais de saúde desfrutando esta região de 60 médicos e 3 técnicos.



**Figura 7.33:** Número de Profissionais de Saúde que Realizam o Exame de Ecografia

Relativamente ao número de profissionais pode ainda ser feita a análise destes face ao número de habitantes de cada região. No que diz respeito ao número de médicos, a região Norte é a que possui o maior número de profissionais, 23, seguindo-se a região de LVT e Centro com 19 e 18 profissionais, respectivamente, finalmente, as Ilhas que têm o valor mais reduzido, 12. Por outro lado, o número de técnicos como já foi dito é bem mais reduzido, existindo apenas um profissional de saúde nas regiões Centro e LVT, sendo que nas outras regiões o número de técnicos é inferior a 1.

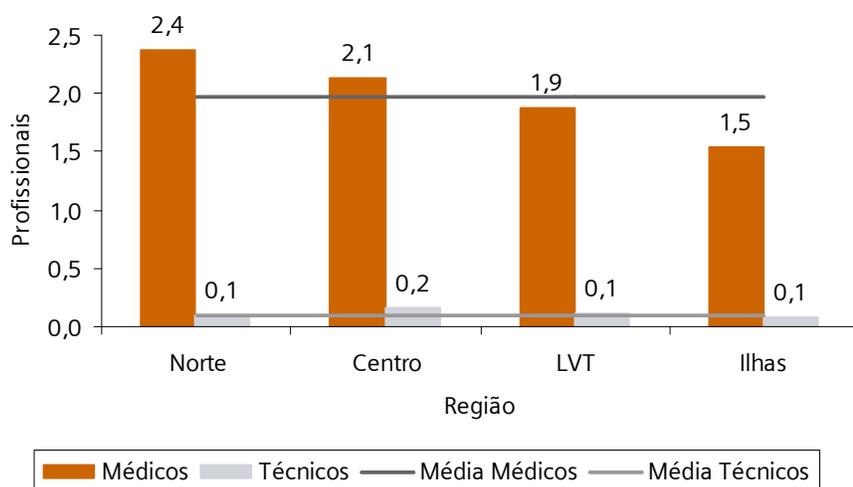
Assim, é possível verificar, quer para os médicos, quer para os técnicos, que à excepção das Ilhas o número de profissionais face ao número de habitantes se encontra dentro da média estimada.



**Figura 7.34:** Número de Profissionais de Saúde que Realizam Ecografia por 100M Habitantes

No que diz respeito ao número de profissionais, foi ainda realizada uma relação destes por equipamento em cada região de saúde, como se pode observar na [Figura 7.35](#). O valor mais baixo de médicos é atingido nas Ilhas com 1,5 profissionais por equipamento e o valor mais elevado na região Norte com 2,4 profissionais por máquina.

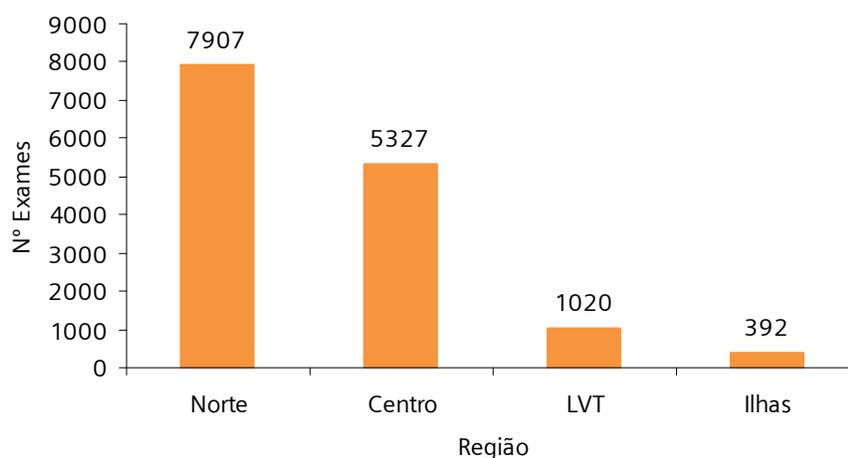
Verifica-se que na região Norte e Centro o número de profissionais por equipamento se encontra acima da média, ao contrário do que se sucede nas Ilhas e LVT. Relativamente ao número de técnicos por aparelho, apenas a região Centro se encontra contemplada acima da média destes profissionais por número de equipamentos.



**Figura 7.35:** Número de Profissionais por Equipamento

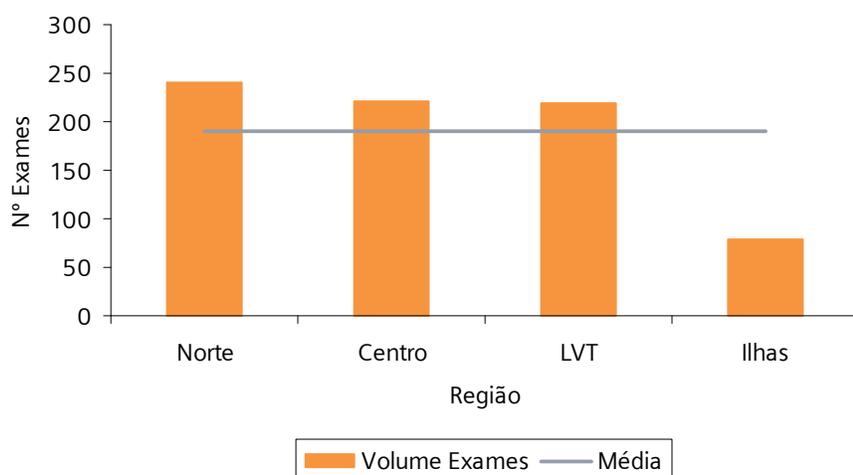
## 7.5 Análise do Volume de Exames

O número total de exames realizados por todas as clínicas contempladas neste estudo em cada região de saúde está representado na **Figura 7.36**. É visível a alteração de valores de região para região, sendo claramente a região Norte, com 7907 exames por dia, a região com maior volume de exames e as Ilhas, com 392, a região com menor fluxo diário de exames.



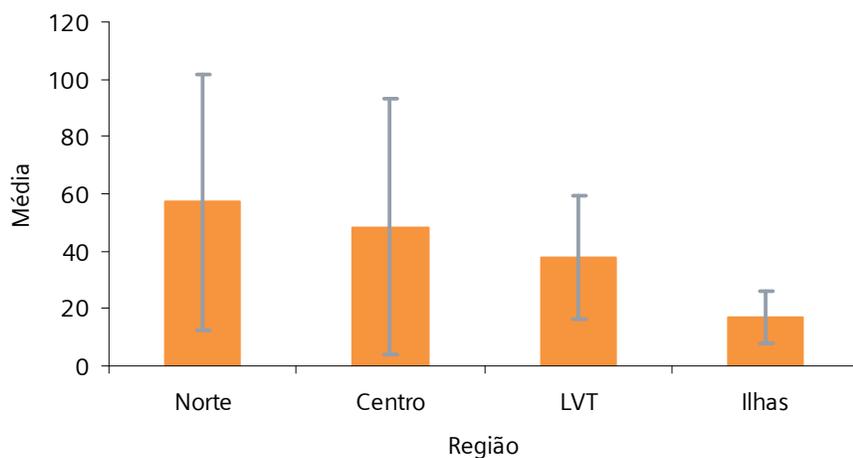
**Figura 7.36:** Fluxo de Exames por Cada Região de Saúde

De forma a tornar mais explícito o indicador anterior foi realizada a normalização do número de exames realizados por número de habitantes de cada região, que se encontra representada na **Figura 7.37**. Assim, é possível verificar que apenas as Ilhas têm um volume de exames bastante inferior à média e que as restantes regiões de saúde possuem um volume de exames realizados muito semelhante, entre os 219 e 240 exames por cada 100 mil habitantes.



**Figura 7.37:** Volume de Exames Realizados por cada 100 Mil Habitantes

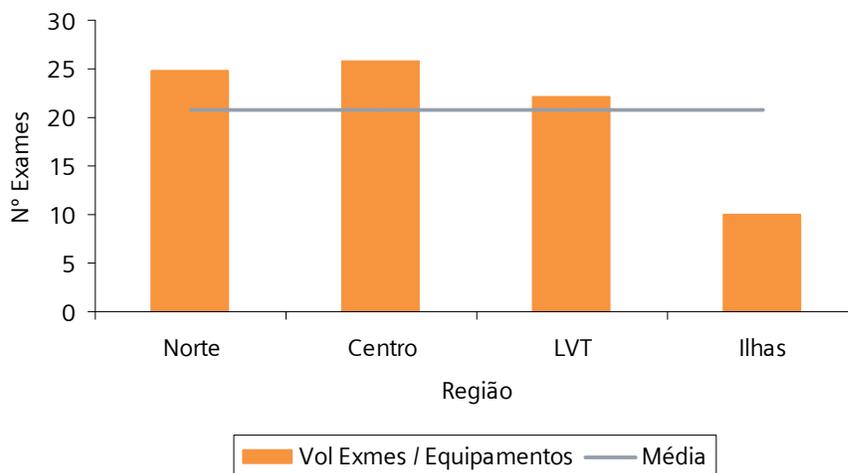
A **Figura 7.38** representa o número médio de exames realizados em cada clínica por cada uma das quatro regiões, assim como o respectivo desvio padrão. Mais uma vez, é visível a discrepância entre as diferentes regiões, voltando a região Norte a atingir o valor mais elevado, com 58 exames por dia e desvio padrão igual a 45, e as Ilhas o valor mais baixo, com 17 exames realizados por dia e desvio padrão igual a 9. As outras regiões apresentam um fluxo de exames compreendido entre estas duas.



**Figura 7.38:** Número Médio de Exames Realizados por Dia nos Diferentes PCS nas Várias Regiões

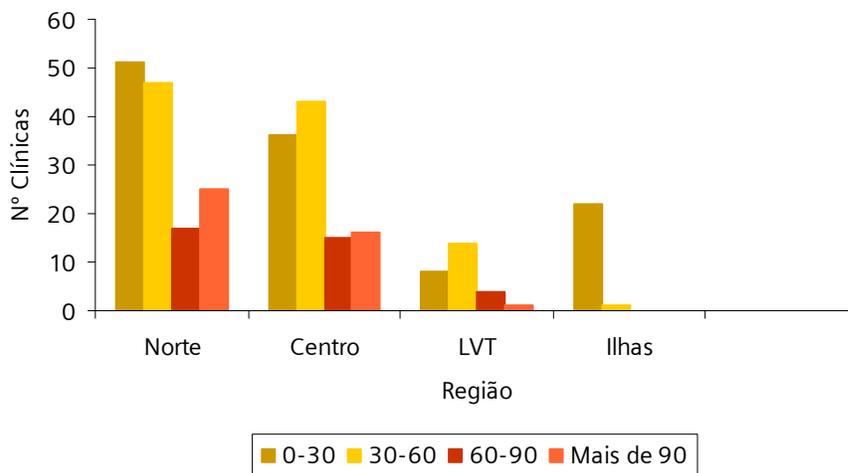
A produtividade é representada através da **Figura 7.39**, e corresponde à razão do volume de exames realizados de cada uma das regiões pelo número total de

equipamentos das mesmas. Na **Figura 7.39** é perceptível que todas as regiões apresentam uma produtividade acima da média, excepto as Ilhas.



**Figura 7.39:** Produtividade dos Equipamentos por região de saúde

A **Figura 7.40** representa o número de PCS com o mesmo volume semanal de exames nas diferentes regiões de saúde. É facilmente visível que a maior parte das clínicas apresentam uma quantidade semanal de exames entre os 0 e 60, nomeadamente na região Norte e Centro. No entanto, existe ainda um considerável número de PCS que efectuem mais de 60 exames por semana.

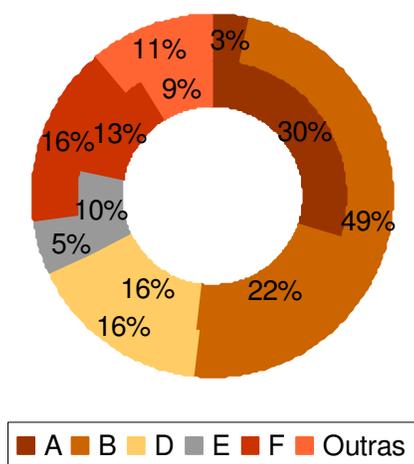


**Figura 7.40:** Número clínicas com o mesmo fluxo de exames por região

## 7.6 Análise Comparativa dos Dados Relativos ao Sector Privado e Público

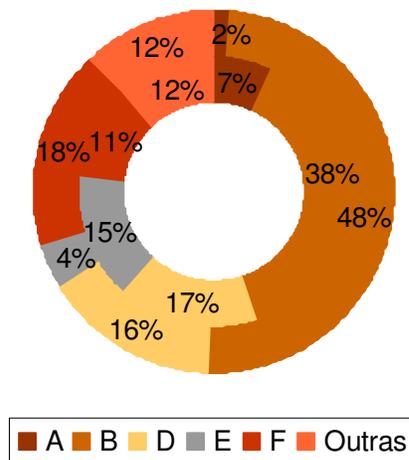
No que diz respeito à comparação da quota de mercado do sector público com o privado, deve ser tomado em atenção o facto de no estudo privado, estar presente mais uma marca do que no estudo público, a marca C. Deste modo, e a fim de tornar esta comparação o mais correcta possível foi feita a supressão desta e, adicionado o seu volume de equipamentos às Outras Marcas. No mesmo sentido, foi ainda tido em conta a legenda de ambos os estudos e feita a respectiva correspondência de forma, a que fosse possível realizar esta análise comparativa.

A **Figura 7.41** representa a comparação do volume de equipamentos entre os dois sectores de saúde. Assim é possível verificar que ao contrário do que se passa no sector privado em que a marca A possui apenas 3,3% do volume de equipamentos, no sector público esta é a marca líder com 30% do volume de negócio. No sector privado a marca líder é a marca B, sendo a que tem o segundo maior volume de equipamentos no sector público. A marca D possui no sector público e no privado sensivelmente o mesmo volume de equipamentos, 16,0% e 16,4%, respectivamente. Por sua vez a marca E com 10,0% dos equipamentos, possui apenas metade no sector privado com 4,8%. Finalmente, a marca F no sector público possui 13,0% dos equipamentos ao passo que no sector privado têm 16,3%.



**Figura 7.41:** Comparação do Volume de Equipamentos entre o Sector Público e Privado.  
A roda interior representa o sector público e a exterior o privado

No que diz respeito ao volume de equipamentos com menos de 5 anos de ambos os sectores, **Figura 7.42**, é possível verificar que existe uma grande oscilação, surgindo um novo líder de mercado, a marca B. Assim se forem considerados apenas os últimos 5 anos, o mercado é muito semelhante nos dois sectores, destacando-se apenas a marca E com maior representatividade no sector público com 15% de quota de mercado ao passo que no sector privado têm apenas 4% deste. Assim sendo, a marca A deixa de ser a marca líder passando a ter apenas 7% do mercado no sector público e 1,5% no sector privado, passando a marca B a ser líder de mercado, no sector público com 38% de equipamentos e no privado com 49,1%. A marca D mantém sensivelmente o mesmo volume de equipamentos nos dois sectores, 17% e 15,6% no sector público e privado respectivamente. A marca C continua a possuir uma maior percentagem de equipamentos no sector público, 15%, ao passo que no sector privado têm apenas 4%. Ao contrário da marca F que possui menor quantidade de equipamentos no sector público que no privado, 11% para 17,8%, respectivamente.



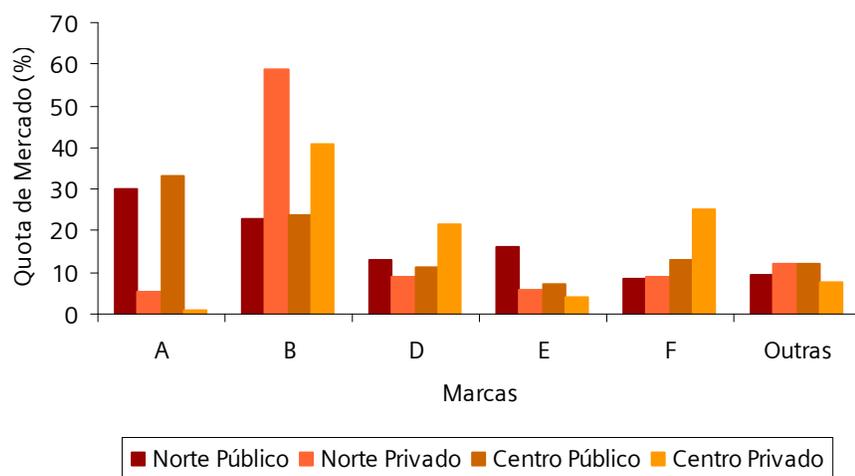
**Figura 7.42:** Comparação do Volume de Equipamentos com Menos de 5 Anos entre o Sector Público e Privado. A roda interna representa o sector público e a exterior o privado

Através da **Figura 7.43** é possível verificar que, no que se refere ao volume de equipamentos do sector público na região Norte, as marcas com maior quota de mercado são as marcas A, B e E sendo as marcas D e F as que possuem menor quota de mercado. Ao passo que no sector privado seguem uma distribuição um pouco distinta

sendo as marcas B, F e D as mais representativas e as marcas C, E e A as que possuem menor volume de equipamentos.

Por outro lado na região Centro, o sector público apresenta uma realidade semelhante à zona Norte sendo as marcas A, B e F que possuem a maior quota de mercado e as marcas D e E as menos representativas nesta região. Contudo, no sector privado verifica-se que as marcas B, F e D possuem uma maior quota de mercado, relativamente às marcas E, C e A.

No que diz respeito a quota de mercado do sector público e privado da região Norte e Centro verifica-se ainda que, no sector público a marca líder em ambos é a marca A com 29% e 31%, respectivamente e, no sector privado é a marca B com 59% e 41% da quota de mercado na zona Norte e Centro, respectivamente. Neste sector a marca A é a que possui menor volume de equipamentos com 5% e 1% do volume destes. No sector público as marcas com menor volume de equipamentos são as marcas F e E com 8% e 7% da quota de mercado, na região Norte e Centro, respectivamente.



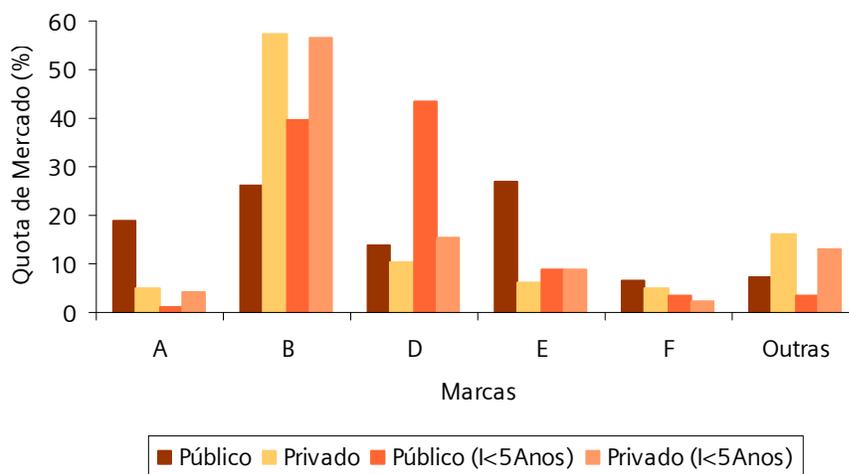
**Figura 7.43:** Quota de Mercado das Diferentes Marcas por Região e Sector

No que diz respeito aos diferentes segmentos do mercado de Ecografia pode também ser realizada uma análise comparativa entre estes através da [Figura 7.44](#), no sector público e privado. No entanto, deve ser feita uma ressalva uma vez que, o sector público inclui a realidade de Portugal continental ao passo que o estudo sobre o sector privado não inclui a região do Alentejo e Algarve mas, abrange os arquipélagos da Madeira e Açores.

Relativamente ao segmento de Cardiologia, tal como se verifica através da [Figura 7.44](#), no sector público a marca com maior volume de equipamentos é a marca E, estando

muito próxima desta, a marca B. Por sua vez, no sector privado a marca E é das marcas com menor número de equipamentos instalados. Neste sector, é clara a diferença entre a marca B, marca líder e, as restantes. No sector público a marca D e A possuem um volume de equipamentos que ronda os 20 % do mercado, enquanto a marca F possui a menor quota de mercado, rondando os 5%. No sector público a marca D contém 10,2% do mercado ao passo que, as marcas A, E e F possuem quotas de mercado na gama dos 5% a 6%.

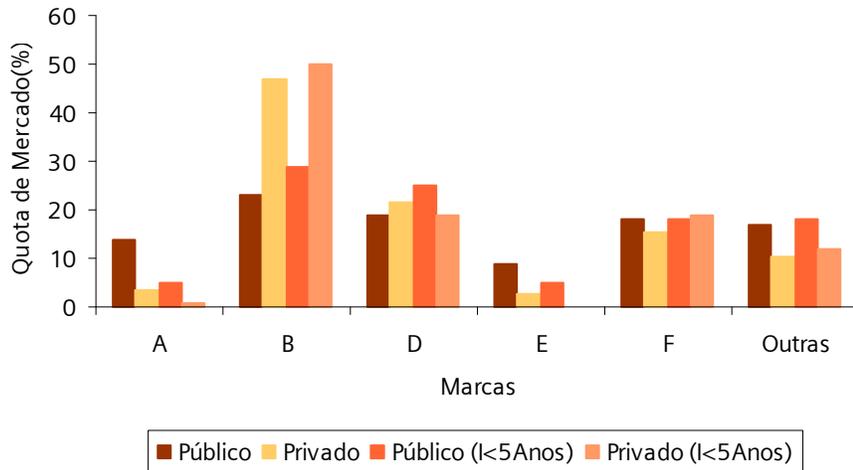
No que diz respeito aos equipamentos instalados nos últimos 5 anos a realidade deste segmento no sector privado manteve-se. No entanto, no sector público passou a existir uma grande diferença, a marca A passou a possuir um volume de equipamentos instalados muito reduzido, tal como já acontecia no sector privado. Assim, as marcas E e B mantêm-se na liderança por esta mesma ordem, com a grande diferença de terem aumentado as suas quotas de mercado em aproximadamente 15%.



**Figura 7.44:** Quota de Mercado do Sector Público e Privado no Segmento de Cardiologia

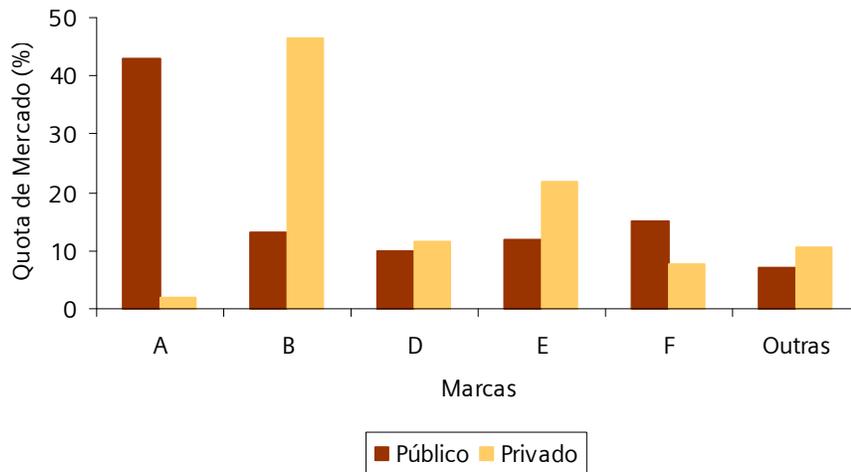
No que diz respeito ao segmento de Imagem Geral tal como se pode verificar através da **Figura 7.45** as marcas A e B seguem uma distribuição muito semelhante ao segmento de Cardiologia. A marca A possui no segmento público 14% do mercado e apenas 3,4% no sector privado, apresentado um decréscimo da sua quota de mercado no que diz respeito aos últimos 5 anos para passar a conter 5% e 0,7% deste. A marca B é a marca líder neste segmento independentemente do sector com 23% e 46,8% do mercado no sector público e privado respectivamente. Sendo que, nos últimos 5 anos se verificou o aumento do volume de equipamentos por esta marca instalados, passando a possuir

29% e 50% do mercado, respectivamente em cada um dos dois sectores. As marcas D e F têm uma grande homogeneidade no que respeita a sua quota de mercado no sector público e privado. A marca E possui uma quota de mercado superior no sector público face ao privado, não se verificando a instalação de equipamentos nos últimos 5 anos no sector privado. É também possível verificar que esta marca em ambos os sectores sofreu um decréscimo na sua quota de mercado.



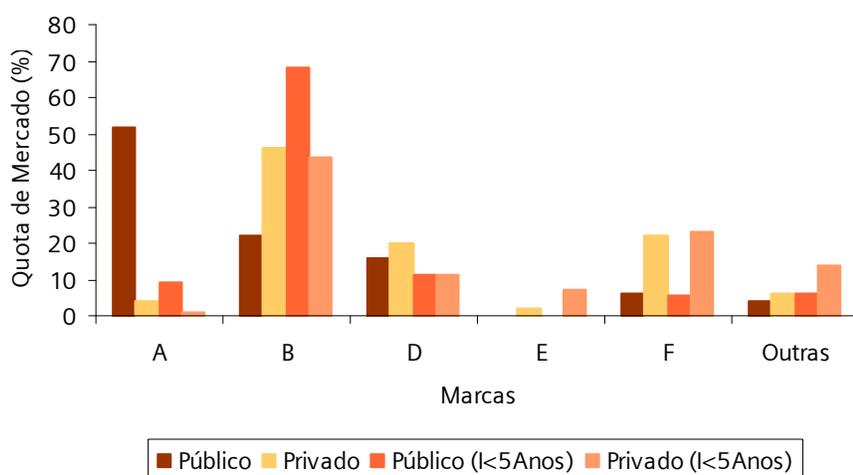
**Figura 7.45:** Quota de Mercado do Sector Público e Privado no Segmento de I.G.

Como se pode verificar através da [Figura 7.46](#) o segmento de equipamentos Partilhados possui uma grande diferença no que respeita a marca líder de mercado. Enquanto no sector público a marca que possui maior quota é a marca A, com mais de 40% do mercado, no sector privado esta mesma marca possui apenas 2% da quota de mercado. Por outro lado a marca mais representativa no sector privado é a marca B que têm 47% do volume de equipamentos instalados face a apenas 13% no sector público. Pode verificar-se ainda que as restantes marcas possuem uma quota de mercado semelhante em ambos os sectores, principalmente a marca D com 10,0% e 11,6% do mercado no sector público e privado, respectivamente. Em relação às marcas com menor volume de equipamentos instalados encontra-se no público a marca D e no privado a marca A.



**Figura 7.46:** Quota de Mercado do Sector Público e Privado do Segmento de Equipamentos Partilhados

No que respeita o sector de OB/Gin pode observa-se na [Figura 7.47](#) que a marca A é, mais uma vez, a marca líder no sector público, com 52% do mercado, e a B no privado com 46% do negócio. No entanto, no que se refere aos últimos 5 anos a marca A no sector público diminui abruptamente o volume de negócio para 9%, ao passo que a B mantém o seu volume de negócio no sector privado com 43% deste. A marca D é uma marca que quer no sector público como no privado possui um volume de negócio semelhante, com 16% e 20 % do mercado respectivamente, denotando-se uma ligeira quebra nos últimos 5 anos no que diz respeito ao número de equipamentos instalados, possuindo 12 % do negócios em ambos os sectores. Finalmente, a marca F possui uma percentagem de equipamentos neste segmento bastante mais elevada no sector privado que público quer globalmente 6% do mercado para 22%, quer no que se refere aos últimos 5 anos, 6% para 23%.



**Figura 7.47:** Quota de Mercado do Sector Público e Privado do Segmento de OB/Gin

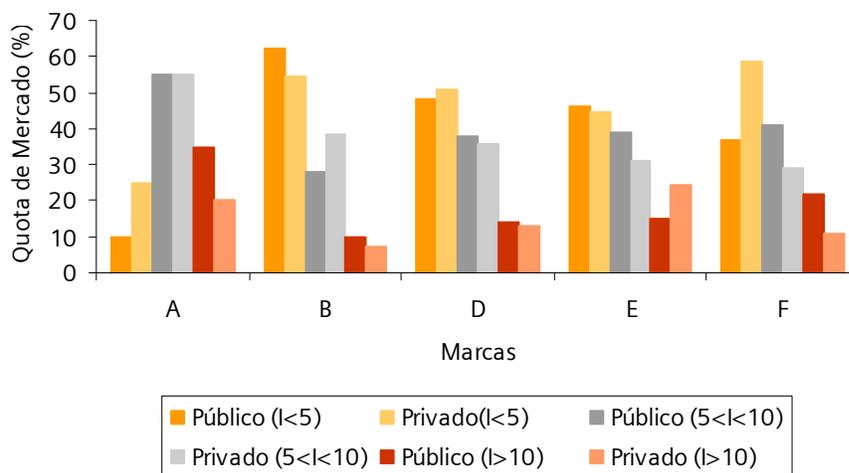
No que respeita a evolução das marcas em ambos os sectores pode verificar-se que no caso da marca A em ambos os sectores a evolução é exactamente a mesma, existe primeiramente uma evolução nas quotas de mercado de 20% e 30% seguindo-se um decréscimo de 45% e 35% no sector público e privado, respectivamente.

As marcas B, D e E sofrem as três de forma um pouco diferente um crescimento exponencial ao longo do tempo.

Relativamente à marca B, em ambos os sectores sofre inicialmente um crescimento, este revela-se maior no sector privado que no público com 31% e 18%, respectivamente. Já na segunda fase de crescimento acontece exactamente o contrario, o sector público possui uma taxa de crescimento da quota de mercado mais elevada que o sector privado, existindo um aumento de 34% e 16% respectivamente. Por outro lado, relativamente à marca D o primeiro crescimento da quota de mercado em ambos os sectores é muito semelhante para o sector privado e público com 23% e 24% de taxa de crescimento, respectivamente, já na segunda fase de crescimento o sector público ascende ligeiramente mais que o sector privado com 34% e 24% de aumento da quota de mercado.

A marca E como já foi referido também sofre um crescimento exponencial ao longo do tempo. Assim, relativamente a primeira fase de crescimento o sector público sofre um aumento mais significativo na sua quota de mercado que o privado com uma taxa de crescimento de 24% e 7% respectivamente, no que se refere a segunda fase é o sector privado que possui uma taxa de maior desenvolvimento com 14% de aumento desta ao passo que o público acumula apenas 7%.

Finalmente a realidade da marca F é um pouco diferente já que inicialmente ambos os sectores aumentam de uma forma muito semelhante a sua quota de mercado, o sector privado em 18% e o público em 19%. No entanto, na segunda fase de crescimento o sector privado mantém um desenvolvimento significativo com um aumento da sua quota de mercado em 29,3% enquanto que, o sector público sofre um pequeno decréscimo, de menos 4%.



**Figura 7.48:** Evolução das Quotas de Mercado das Diferentes Marcas no Sector Público e Privado

## 7.7 Outros Resultados

Esta parte do trabalho destina-se a algumas opiniões e/ou comentários que foram fornecidos por parte dos PCS durante a realização deste trabalho.

Assim os responsáveis pelos PCS partilharam as seguintes ideias:

1. A experiência do operador é fundamental na realização do exame ecográfico;
2. A performance dos equipamentos embora importante é secundária. Nos equipamentos de Ecografia o que se torna fundamental é a qualidade de imagem;
3. A impressão e arquivo das imagens não são importantes;
4. Os equipamentos mais antigos impõem maiores limitações aquando da utilização das sondas lineares;

5. Existe elevada exigência na área Vascular no que diz respeito aos *softwares* e aplicações;
6. Os equipamentos mais recentes não apresentam limitações, pelo contrário de uma forma geral os PCS mostraram-se bastante satisfeitos;
7. A maioria dos PCS revelou não ter dificuldade na utilização e manuseamentos dos aparelhos de Ecografia;
8. A utilização por parte dos PCS de equipamentos pouco actuais em muitos casos, não se revelou um problema.

## 8 Conclusões

Depois de realizada toda a pesquisa e efectuada a recolha de toda a informação essencial a realização deste estudo, foi possível tecer algumas conclusões. Assim, esta parte será segmentada, no que diz respeito às conclusões que foi possível retirar relativamente à primeira e segunda parte deste trabalho

### 8.1 Conclusões do Estágio como Especialista de Ultra-sons

Depois de realizado este projecto foi possível concluir, relativamente à primeira parte do mesmo, que a Ecografia é um exame de fácil execução. No entanto, requer muita prática e conhecimentos, quer na área da Anatomia e Fisiologia Humana, quer em relação ao equipamento, o que revela a importância do trabalho de um EA na instalação destas máquinas.

Foi também possível verificar durante o acompanhamento das EAs que os aparelhos devem estar equipados com as sondas indicadas ao tipo de exame a ser realizado, prática que se revela fundamental à qualidade e resolução das imagens originadas durante o processo de análise da ROI.

Assim, verificou-se ainda que este método de imagem é cada vez mais utilizado a nível de diagnóstico pelas diferentes especialidades médicas, visto as inúmeras vantagens que possui: é um método não invasivo; as imagens podem ser adquiridas sob qualquer orientação espacial; não implica efeitos biológicos significativos dentro das especificações de uso na área de diagnóstico, nem no operador, nem no paciente; não utiliza radiação ionizante; possibilita o estudo não invasivo da hemodinâmica com o efeito de doppler; permite a aquisição de imagens dinâmicas, em tempo real, possibilitando estudos do movimento das estruturas corporais e é ainda um meio de diagnóstico de fácil transporte e financeiramente muito acessível. Posto isto, conclui-se que os AVs têm, cada vez mais, um papel fundamental no que respeita à divulgação de novas aplicações e tecnologias nas diferentes especialidades médicas, a fim de assegurarem o melhor sistema de saúde na área de Ecografia aos utentes.

No entanto, inerentes a este método encontram-se algumas limitações, uma vez que é um tipo de exame que revela elevada dependência do operador na realização do mesmo. Outra desvantagem prende-se com o facto de não permitir o estudo de alguns órgãos como os pulmões, o estômago e os intestinos, devido à presença de elevadas porções de gás que, causando uma reflexão total dos ecos, resultam numa imagem totalmente imperceptível.

Este tipo de exame pode ainda ser influenciado pela falta de cooperação existente por parte de pacientes com algumas limitações, como insuficiências respiratórias, motoras e até mesmo anatómicas, no caso de pacientes obesos. Nestas circunstâncias, o diagnóstico clínico pode ser de baixa qualidade uma vez que, a resolução das imagens ecográficas adquiridas é bastante reduzida.

## **8.2 Conclusões da Avaliação Tecnológica na Área de Ultra-sons**

Relativamente à segunda parte deste trabalho, no que diz respeito, ao estudo de mercado realizado nos PCS privados de Portugal Continental e Ilhas, foi possível recolher informação sobre diferentes aspectos: a quota de mercado de cada empresa assim como a sua respectiva evolução ao longo dos anos; distribuição geográfica e a respectiva comparação com a densidade populacional da região e o estado de arte destes equipamentos por região e segmento de especialidade. Seguidamente serão apresentadas algumas considerações sobre os resultados obtidos e, por último, será

realizada uma comparação entre estes dados e os mesmos relativamente ao SNS, permitindo determinar as principais diferenças entre os dois sectores.

Deste modo, pode concluir-se que este estudo prevê que existam 335 PCS's na zona Norte do País e Ilhas, equipados com um total de 609 equipamentos, dos quais 263 se encontram no segmento de Imagem Geral, 98 no de Cardiologia, 198 são equipamentos Partilhados e, finalmente, 50 pertencem ao segmento de OB/Gin.

Assim, destas 609 máquinas, mais de metade estão distribuídas pela região Norte do país, o que não é de estranhar que nesta região se encontre o maior número de PCS e médicos. Foi também possível constatar que, tendo em conta os diferentes segmentos de mercado, o que engloba uma maior percentagem de equipamento é Imagem Geral em qualquer uma das regiões em estudo. Por este motivo, esta é a principal área de actuação do mercado de Ecografia, e a que deve merecer maior cuidado por parte dos AVs no sentido de encontrarem as melhores oportunidades de negócio e melhorarem o serviço de saúde privado.

Seguindo esta mesma linha de pensamento facilmente se verifica que a zona Centro do País é a segunda região com maior número de equipamentos seguindo-se LVT e Ilhas. Por esta mesma ordem vai havendo um decréscimo da população local o que faz com que existam menos PCS e conseqüentemente menos profissionais de saúde.

Relativamente ao estado de arte dos diferentes equipamentos, pode verificar-se nas diferentes regiões de saúde que a grande maioria dos equipamentos são recentes, pertencendo 53% da totalidade destes a uma faixa de etária inferior a 5 anos.

No entanto, não é de descurar o número de equipamentos com idade superior a esta, que representam 47% das máquinas instaladas no mercado. Deste modo, devem ser cuidadosamente estudados pelos AVs todos estes casos de modo a perceberem oportunidades de negócio, na medida em que devem incentivar a substituição destes equipamentos por outros mais recentes. Merecem especial importância os equipamentos com mais de 8 anos, devido à sua idade avançada e à desactualização sofrida, tal como refere o despacho nº258/2003, publicado no Diário da República, os equipamentos de Ecografia devem ser substituídos no máximo com idade igual a 8 anos. Deste modo, podem ser encontradas excelentes possibilidades de negócio caso sejam detectadas no *timing* certo. Para tal deve alegar-se a ineficácia dos *softwares* das máquinas e ainda a mais valia que traria para a saúde pública a sua substituição, isto porque, os utentes cada vez mais procuram equipamentos com tecnologias topo de

gama, com melhor qualidade de imagem e, conseqüentemente, um diagnóstico mais rigoroso.

Traçando uma análise por marcas, apenas a marca C consegue ter uma percentagem de equipamentos com menos de 5 anos superior aos restantes equipamentos instalados, o que sugere que, todas as restantes marcas devem intensificar o trabalho no sentido de promoverem a troca de equipamentos e aumentarem a percentagem destes com idade inferior a 5 anos. Este facto, torna-se cada vez mais importante face à informação da população, fazendo com que os utentes se sintam mais seguros na realização dos exames ecográficos.

No que diz respeito à análise de mercado é claramente visível que a marca B é a marca líder com 48,3% de equipamentos instalados, embora este facto não se verifique no caso das regiões como LVT e Ilhas. No entanto, são estas as zonas com menor número de equipamentos relativamente ao número total de máquinas, fazendo assim com que a percentagem de equipamentos instalados por esta marca seja tão avultada. É possível ainda concluir que a marca A é a que possui menor percentagem de equipamentos instalados. Assim, todas as marcas devem atentar nas estratégias de mercado da marca B, visto que possui praticamente metade da quota correspondente ao mercado de Ecografia. Desta forma, devem reconsiderar os planos de acção tendo em atenção as estratégias utilizadas e os equipamentos vendidos por esta, de forma a poderem competir com a marca B e a aumentarem o volume de negócio.

Relativamente às quotas de mercado de cada marca é possível concluir que todas estas sofrem uma evolução ao longo do tempo, verificando-se um aumento do volume de equipamentos com menos de 5 anos face aos mais antigos, excepto no que toca à marca A. Assim, pode constatar-se que este facto é possível pela instalação de novos equipamentos ou através da substituição destes por outros mais recentes pela mesma marca. A marca A possui um pico de apetrechamento na faixa etária dos equipamentos entre os 5 e 10 anos, existindo um grande decréscimo nos últimos 5 anos da quota de mercado desta. Por isso, podemos concluir que é uma marca que não conseguiu, quer instalar um bom volume de aparelhos nos últimos 5 anos, quer substituir os seus próprios equipamentos por outros mais recentes. Deste modo, a estratégia de mercado desta marca deve ser analisada a fim de apurar as causas deste decréscimo.

Podemos fazer uma análise da quota de mercado de cada marca nas diferentes regiões de saúde e neste sentido concluímos que na região Norte existe uma grande heterogeneidade da marca B relativamente a todas as outras, sendo esta a marca líder

com mais de metade do volume de equipamentos desta região. Neste sentido, parece que a base instalada de todas as outras marcas tem de ser bastante melhorada, devendo os AVs prestar mais atenção a esta região, de forma a melhorarem o volume de equipamentos vendidos. Relativamente às regiões Centro e LVT podemos concluir que em ambas as regiões as marcas B, D e F são, sem dúvida as que têm melhor posição no mercado, devendo as marcas D e F melhorar o seu volume de equipamentos de modo a conseguirem superar a marca B. Este tipo de competitividade entre as diferentes opções de mercado é, sem dúvida, muito importante para a segurança da saúde pública. Assim sendo, as restantes marcas possuem uma quota de mercado insignificante face a estas três. Relativamente aos arquipélagos podemos concluir que existem marcas, como a A e a E, que não se encontram presentes nesta região. Este facto reflecte que estas não conseguiram explorar aquele mercado necessitando, urgentemente de rever a sua política estratégica, de modo a resolverem este problema. Podemos ainda concluir que, a única marca que faz concorrência à marca D, que lidera o mercado desta zona, é a marca B. As restantes marcas têm um volume de negócios muito baixo tendo claramente que melhorar a sua posição na Madeira e Açores.

No que diz respeito aos diferentes segmentos de mercado também podem ser tecidas conclusões bastante interessantes, no que respeita à saúde pública e à política de acção de cada empresa.

Na área de Cardiologia continua a ser a marca B, a marca líder de mercado, em todas as regiões de saúde. O mesmo acontece com os equipamentos desta área com idades inferiores a 5 anos.

Em Imagem Geral a marca B volta a ser líder de mercado na região Norte e Centro, as que possuem o maior número de equipamentos de Ecografia. No entanto, na região LVT e Ilhas esta marca perde a liderança para a marca D.

Nos equipamentos Partilhados por diferentes especialidades a marca B volta a ser líder de mercado na região Norte e Centro sendo a marca F líder na região LVT e a marca D nas Ilhas. O mesmo cenário acontece no que diz respeito aos equipamentos mais recentes com idade inferior a 5 anos.

Finalmente, no sector de OB/Gin nota-se uma forte liderança da marca B nas regiões Norte, Centro e Ilhas, sendo na região LVT líder a marca F. No que diz respeito aos equipamentos mais recentes, com menos de 5 anos, a conclusão a que se chega é exactamente a mesma.

Assim, pode concluir-se que a marca B é claramente líder de mercado nas principais regiões Norte e Centro nos diferentes segmentos, havendo uma heterogeneidade clara na área de Cardiologia desta marca relativamente a todas as outras. A marca D e F apenas conseguem superar a marca B nas regiões com menor número de equipamentos, LVT e Ilhas e somente em alguns segmentos. Deste modo, devem ser analisadas por parte das empresas proprietárias dos equipamentos de todas as marcas para além da B, as soluções que esta apresenta no mercado e a estratégica adoptada de forma a melhorarem algumas das suas políticas perante o mercado de Ecografia. Este facto acabara por resultar numa mais valia para a saúde pública, através do aumento das potencialidades de todas as empresas e seria interessante na medida em que poderiam aumentar o seu fluxo de negócio.

Através do número de profissionais, médicos e técnicos, e dos diferentes testemunhos obtidos por parte dos responsáveis nos PCS inquiridos, foi possível constatar que, apesar do considerável número de médicos encontrados, grande parte dos PCS admitiram não fazer mais exames face a sua indisponibilidade devido ao grande número de solicitações que lhe são propostas, o que leva a concluir que existe falta de médicos nesta área de diagnóstico. Este facto é facilmente constatado na medida em que, na região Norte, existem apenas 23 profissionais por cada 100 mil habitantes e, sendo que esta é a região onde existe o maior número de médicos por habitantes.

No que diz respeito aos técnicos, apenas os técnicos de cardiopneumologia estão aptos à realização de exames ecográficos, mais especificamente na área de Cardiologia. No entanto, tendo em conta o que foi possível apurar, existe actualmente, um grande paradigma relativamente a estes profissionais, visto que a maioria dos responsáveis pelos PCS não acham seguro a realização destes exames por aqueles técnicos, o que justifica o baixo número encontrado destes profissionais. Contudo, nos EUA estes exames são, na sua maioria, realizados por técnicos e apenas relatados pelos médicos, podendo apontar-se como uma oportunidade de melhoria a abertura do Sistema de Saúde Português a estes profissionais, tendo em conta a formação que possuem.

Relativamente ao número de equipamentos por 100 mil habitantes, as regiões Norte e LVT estão acima da média, por outro lado as regiões Centro e Ilhas que se encontra abaixo. Sendo assim, estas duas últimas, são zonas em que as diferentes empresas devem apostar com especial incidência nas áreas mais carenciadas de forma a satisfazer a população face as necessidades que têm.

Em relação ao volume de exames realizados por dia, a região Norte é a região que revela o maior volume, o que vai de encontro ao esperado, uma vez que é a região que têm maior número de médicos e de PCS. Sendo esta, a região à qual as diferentes empresas deverão dar mais atenção, tendo em conta que será onde podem existir mais ocasiões de negócio.

Posto isto, a região Norte é a que apresenta um maior número de exames realizados diariamente, tendo um desvio padrão igual a 45. Este desvio apresenta um valor tão elevado dado que, tanto existem clínicas com um fluxo de exames muito elevado, como muito baixo. Este facto deve-se tanto à colocação geográfica da clínica como ao segmento em que o equipamento é utilizado. Os grandes centros urbanos, têm claramente um fluxo de exames superior ao das regiões do interior e as clínicas que se dedicam somente à área de Cardiologia têm um fluxo de exames muito menor do que aquelas que se dedicam à Ecografia convencional.

Relativamente à produtividade realizada pelos vários equipamentos nas diferentes regiões de saúde, é facilmente visível que todas as regiões têm uma produtividade superior à média, excepto as Ilhas. A região Centro é claramente a que alcança um valor de produtividade mais elevado. Pode então concluir-se que os equipamentos são sobre aproveitados e que seria conveniente que em todas as regiões de saúde, excepto nas Ilhas, houvesse um maior número de equipamentos face ao fluxo de exames existentes. Assim, seria possível atenuar o desgaste das máquinas, além de poder proporcionar aos utentes serviços de saúde médica na área do diagnóstico ecográfico mais disponíveis, com menor tempo de espera e maior qualificação.

No que respeita ao volume médio de exames realizados, este situa-se à volta dos 40 exames diários. Assim, é possível verificar que na zona Norte a maioria das clínicas efectua diariamente mais de 40 exames por dia. No entanto, nas restantes regiões a maioria das clínicas realizam um número menor de exames. Deste modo, conclui-se que são necessários mais PCS nesta área de diagnóstico, em algumas zonas da região Norte.

Finalmente e, a título de tornar este estudo mais completo foi realizada uma comparação dos resultados obtidos nos PCS privados com os resultados obtidos noutra estudo, já realizado nos PCS públicos [42]. Esta comparação teve em conta os quatro segmentos de saúde: Imagem Geral, Cardiologia, OB/Gin e os Partilhados e, contempla as regiões Norte e Centro, uma vez que não existem dados sobre os arquipélagos e a região LVT que neste estudo inclui apenas o distrito de Santarém.

Em ambas as regiões consideradas o sector público possui mais equipamentos de Ecografia que o sector privado. Na região Norte existem mais 36 equipamentos no sector público e na região Centro mais 60, que no sector privado. A distribuição destes equipamentos pelos vários segmentos de saúde é semelhante na área de I.G. e Cardiologia, sendo I.G. em ambos, o segmento com maior número de equipamentos. No entanto, existe um número mais elevado de equipamentos na área de OB/Gin no sector público do que no sector privado e um número muito menor de equipamentos Partilhados no sector público que no privado. O primeiro aspecto deve-se à decisão de muitos médicos Obstetras e Ginecologistas optarem por não terem equipamentos nos consultórios e preferirem pedir ao utente para realizar o exame de Ecografia num PCS de imagiologia. No caso dos equipamentos Partilhados, deve-se ao facto de nos hospitais os diferentes serviços, na sua generalidade, possuírem os seus próprios equipamentos e não os partilharem com outras especialidades. Já nos PCS privados os equipamentos na mesma clínica são Partilhados uma vez que, geralmente, os serviços são pequenos e não justifica a aquisição de um equipamento para cada serviço.

Em relação à idade dos aparelhos pode verificar-se que em ambos os sectores os equipamentos de I.G. são os que possuem maior percentagem de equipamentos por faixa etária, o que facilmente se justifica pelo elevado número de máquinas deste segmento, sendo contudo, preocupante o elevado número, mais de 50%, de equipamentos com mais de 10 anos nesta área, no sector privado. No que diz respeito ao segmento de Cardiologia a diferença da faixa etária entre o sector público e privado não é significativa. Ao passo que, os equipamento de OB/Gin, no sector público, têm uma percentagem um pouco mais elevada, em todas as faixas etárias que no sector privado. No entanto, este facto deve-se ao elevado número de equipamentos deste segmento no sector público face ao privado. Nos equipamentos Partilhados, acontece exactamente o contrário relativamente ao caso anterior, exactamente pela mesma razão, mas neste caso o número de equipamentos no sector privado é superior do sector público.

No que diz respeito à comparação da quota de mercado do sector público com o sector privado, deve ser tomada em consideração a legenda de ambos os trabalhos. As marcas, por uma questão de confidencialidade dos dados estão codificadas por letras. A marca C representada neste estudo não tem qualquer correspondência com a legenda do serviço público pelo que não existirá qualquer tipo de comparação dos dados desta entre os dois serviços. É assim a quota deste mercado adicionado às Outras Marcas.

Assim, e tendo em atenção a quota global do mercado público e privado, é possível verificar que existem ligeiras discrepâncias do volume de equipamentos de um sector para o outro nas várias marcas. No entanto, é indiscutível a clara diferença da marca A e B do sector público para o privado. Deste modo, pode concluir-se que a marca A atingiu um ponto bastante alto na sua fase de crescimento e, actualmente, se encontra em fase de declínio, o que ainda justifica um grande volume de negócio global no mercado público face ao mercado privado, visto que a remodelação dos equipamentos neste sector ocorre de forma menos frequente que no sector privado. É ainda possível concluir, devido à grande diferença do sector público para o privado que, actualmente, é a marca B que se encontra no seu pico de crescimento dada a alta quota de mercado que tem no sector privado e o crescimento que possui da quota global de mercado para a faixa etária dos últimos 5 anos no sector público.

Deste modo, e, na tentativa de melhorar o plano de acção da marca A, esta, deve alterar o seu plano estratégico tal como rever os produtos e *softwares* que comercializa, devendo procurar uma relação qualidade preço mais apetecível para os PCS. Por outro lado, a marca B, é uma marca em pleno pico de crescimento, por isso, todas as restantes devem seguir as suas estratégias de acção e estudar os equipamentos e soluções que oferecem ao mercado. Assim, constata-se que as quotas de mercado nos últimos 5 anos para as diferentes marcas nos diferentes sectores de saúde são bastante similares, sendo que esta conclusão pode ser tomada para as duas regiões em comparação Norte e Centro.

No que diz respeito aos diferentes segmentos de saúde nos dois sectores, podem ainda ser tecidas algumas considerações. Em todos os segmentos, existem as discrepâncias já referidas no parágrafo anterior no que diz respeito às marcas A e B. Na área de Cardiologia é possível verificar que a marca D possui uma quota de mercado referente aos últimos 5 anos, no sector privado, muito superior à do sector público, o que pode ser facilmente justificado se esta marca tiver recentemente desenvolvido um equipamento topo de gama, dedicado à área de Cardiologia. Assim, se justifica o aumento verificado no sector público e que não existiu no privado, visto que, normalmente, os equipamentos topo de gama são habitualmente vendidos em maior escala para PCS públicos, em que a quantidade e gravidade do estado dos utentes assim o exige, ao passo que no sector privado procuram equipamentos de média gama a preços mais favoráveis. No que se refere à marca E esta possui uma quota de mercado global no sector público bem superior à do privado. Esta realidade não se verifica actualmente, ou seja, as quotas de mercado dos últimos 5 anos de ambos os sectores

são semelhantes e baixas. Este facto pode acontecer pelos mesmos motivos do já referido em relação à marca D, ou seja, a marca E pode ter possuído uma solução nesta área, de relação qualidade preço muito atractiva, o que fez subir as vendas no sector público, como este equipamento não foi actualizado a quota de mercado dos últimos 5 anos sofreu um decréscimo. Assim, mais uma vez se verifica a necessidade da prospecção de mercado de forma a que, as marcas procurem estar continuamente actualizadas, diligenciando no sentido de procurarem uma inovação constante.

No sector de Imagem Geral existe uma homogeneidade muito grande nas diferentes marcas em ambos os sectores, o que faz com que não seja feita nenhuma referência neste segmento.

Nos equipamentos Partilhados também existe uma diferença significativa na quota de mercado da marca E, o mercado privado possui uma quota superior à do público. Este facto pode ser facilmente justificado uma vez que, estes equipamentos são Partilhados com outros segmentos, sendo os equipamentos desta marca os mais ergonómicos para se deslocarem entre as especialidades em que são usados. Pode assim concluir-se que a marca E possui um equipamento de média gama de grande ergonomia.

Finalmente, no segmento de OB/Gin não existe manifestação da marca E no sector público, o que pode explicar a inexistência de um equipamento topo de gama neste sector para esta área, resultando assim uma má aceitação desta marca pelo sector público. É ainda importante justificar o facto de a marca F ter uma discrepância de equipamentos no sector privado relativamente ao público. Do que se conclui que esta marca deve possuir um equipamento baixa média gama bastante eficaz, conseguindo uma aceitação mais favorável no sector privado que no público.

Para terminar esta análise, sector público e sector privado, e em termos de resumo e conclusão final verifica-se que todas as marcas sofrem um aumento da quota de mercado ao longo do tempo e têm quota de mercado entre os dois sectores semelhantes com a excepção da marca A.

Finalmente, de forma a terminar este estudo de uma forma proveitosa, e a contribuir para a melhoria do sistema de saúde em Portugal e o negócio das diferentes marcas não podia deixar de ficar bem explícito que todos os AVs devem tomar especial cuidado com os equipamentos de idade superior a 8 anos de modo a que o diagnóstico clínico não seja comprometido por causa do equipamento. Estes devem também estudar, o mais possível, os produtos da concorrência e estratégias usadas de modo a enfrenta-la de forma eficaz. Cada marca deve possuir a mais inovadora tecnologia, a melhor facilidade

de utilização e a mais favorável relação preço qualidade. As EAs devem estar totalmente a par das potencialidades dos equipamentos, demonstrando a elevada qualidade e aspectos diferenciados dos equipamentos, e devem também responder às solicitações por parte dos PCS sempre que possível, e tentar mostrar que detêm a melhor assistência pós-venda que a restante concorrência. O dinamismo, simpatia e postura na realização destas tarefas são bastante importantes. Deste modo, qualquer marca ciente de todos estes apontamentos terá certamente sucesso no mercado da ultra-sonografia.

### **8.3 Objectivos realizados**

A realização deste trabalho tinha como finalidade efectuar a formação como especialista de US e fazer uma avaliação tecnológica nesta mesma área.

Assim, para a concretização deste trabalho foi-me proposto a integração numa empresa multinacional, como a Siemens S.A. sendo-me, por um lado, facultada a hipótese de colaborar no terreno com uma equipa já constituída e, por outro, proporcionadas as condições no sentido de desenvolver o espírito crítico e de iniciativa de forma a resolver todos os obstáculos inerentes ao trabalho em questão.

Neste contexto foram alcançados com sucesso os objectivos propostos sendo que, no que se refere à primeira parte foi conseguido ganhar autonomia na maioria das competências, tendo nesse sentido, especial relevância as tarefas realizadas, em três âmbitos distintos, que se apresentam na [Tabela 8.1](#).

**Tabela 8.1:** Trabalhos Realizados com maior Relevância

Eventos	Aplicação	Vendas
Colaboração no rastreio da RTP – Arterial Health Package	Instalação de sondas	Entrega de contratos
Presença e colaboração no Congresso de Cuidados Intensivos no Algarve – curso de ecocardiografia	Demonstração de equipamentos Esclarecimentos de dúvidas e alteração de Presets	Levantamento e pagamento de cadernos de encargos
Presença na apresentação do topo de gama de Cardiologia, SC2000, no Hospital de Vila Nova de Gaia	Apresentação sobre princípios físicos dos ultra-sons	Organização de demonstrações

No que diz respeito à segunda foram conseguidos 90% dos contactos da amostra inicial com sucesso total. Deste modo foram apresentados resultados e retiradas conclusões sobre a realidade nacional em Ultra-sonografia assim como alguns procedimentos que potenciam a melhoria dos cuidados de saúde prestados na área.

## 8.4 Outros trabalhos realizados

Durante este projecto foi possível realizar outras tarefas secundárias que também contribuiriam para um desenvolvimento pessoal e cultural. Assim e a título individual, dentro das iniciativas da Siemens, foi realizada a participação num voluntariado em escolas primárias de Perafita, afim de potenciar aos alunos um contacto mais próximo com as áreas da “Saúde e Ambiente” e “Engenharia e Electricidade”. Este contacto foi possível através dos kits experiência Siemens, constituídos por alguns materiais, de modo a que os alunos possam realizar diferentes experiência com vista a interiorizarem mais facilmente alguns conhecimentos.

As formações *on-line* foram outro elemento a considerar à parte do trabalho previsto. Estas formações foram propostas pela própria empresa de modo a consolidar os conhecimentos pessoais na área da Ecografia, Medicina e Ambiente.

Foi ainda realizada a participação no estudo do Virtual Touch, que não era prevista no início deste projecto e, que muito contribuiu para a consolidação de conhecimentos na área hepática e do equipamento S2000.

Finalmente a apresentação de um poster e a realização de uma apresentação sobre a Análise de Mercado na área de Ecografia e o Estágio como Especialista de US foram também uma mais valia.

## **8.5 Limitações & trabalho futuro**

No que diz respeito a dificuldades e limitações este trabalho tornou-se mais complexo na medida em que a Ecografia é uma área de diagnóstico utilizada em diferentes sectores de saúde face à sua diversidade de aplicação. Sendo assim, é possível que não tenham sido contemplados todos os PCS privados existentes na região em estudo, dado ao seu elevado número e à falta de documentação a eles referente.

Outra dificuldade sentida foi a falta de estudos internacionais semelhantes a este, a fim de ser efectuada uma comparação entre a realidade do País com a dos restantes países da Europa ou do Mundo.

Durante a recolha da informação para a realização deste estudo foi possível detectar alguma incoerência nos dados fornecidos, visto que há PCS que adquirem equipamentos em segunda mão e a idade do equipamento que é fornecida é a data da instalação e não a real; a repetição de informação que, por vezes foi dada relativamente ao número de especialistas a trabalhar nesta área, uma vez que o mesmo profissional pode exercer em mais do que uma clínica, o que faz com que sejam contabilizados duplamente; e, ainda a falta de informação, que foi demonstrada por alguns dos responsáveis pelos PCS face às tecnologias e equipamentos utilizados.

Relativamente ao trabalho futuro é necessário fazer este mesmo estudo a nível público para as Ilhas a fim de poderem ser comparados os dados deste estudo.

Seria igualmente interessante completar, através de uma pesquisa mais profunda, este estudo com todos os PCS que possuem um equipamento de Ecografia, quer das áreas contempladas quer, de outras que não foram consideradas como Oftalmologia,

Anestesiologia e até mesmo veterinária, que embora ainda com reduzida representatividade são cada vez mais áreas da saúde que recorrem a esta tecnologia.

Adicionar à base de dados, já criada toda a informação recolhida neste estudo, a fim de poder ser actualizada à medida que forem realizadas substituições ou alterações dos equipamentos.

Ainda demonstrar através do estudo em causa aos profissionais de saúde a possibilidade de novas oportunidades de negócios face às conclusões retiradas, quais as melhores zonas e, o número de equipamentos adequado no sentido se serem colmatados défices de PCS garantindo melhores cuidados de saúde.

Recolher informação no sentido de ser conseguida a implementação da legislação já existente de modo a que os equipamentos tenham que ser substituídos ou actualizados de acordo com a evolução tecnológica. É extremamente importante garantir a eficiência e qualidade dos PCS de modo a que estes, involuntariamente, não comprometam o diagnóstico clínico. Seria ainda interessante implementar, nesta legislação, a necessidade de serem realizadas inspecções periódicas a estes equipamentos, por profissionais qualificados e independentes de todas as empresas deste ramo, de forma a assegurar o funcionamento destas máquinas sob normas definidas.

Assim será possível garantir a qualidade de diagnóstico na área de Ecografia. Todas estas oportunidades identificadas permitiram garantir e/ou melhorar a qualidade de diagnóstico e unidades de saúde na área de Ecografia.

## **8.6 Apreciação final**

De uma forma geral a realização deste projecto foi muito enriquecedora para o meu desenvolvimento pessoal e profissional, pelo conhecimento científico adquirido, pelas competências e aptidões desenvolvidas, pelo respeito e responsabilidade criadas e ainda pela autonomia e capacidade de superar dificuldades a fim de concretizar este trabalho com sucesso. Devo ainda especial apreço ao facto de ter tido o privilégio de colaborar com uma equipa jovem e dinâmica o que me possibilitou aumentar o meu espírito criativo e empreendedor.

A destreza e a preparação aqui adquiridas irão seguramente fazer parte integrante das capacidades exigidas, hoje em dia, pelo mercado de trabalho. Assim, pela sua dimensão e enriquecimento proporcionado, esta experiência deixará certamente marcas muito positivas na medida em que contribuiu para o começo de mais uma vida profissional.

## 9 Bibliografia

1. Díaz, M., *Ecografia em Cor*, in *História da Ecografia*. [cited 2009 10 de Julho]; Available from: <http://www.gonzalodiaz.net/portugues/ecografia.shtml>
2. Martins, M., et al., *Imagiologia Clínica - Princípios e Técnicas*, ed. F.d.M. Gaivão, Coimbra.
3. Nobile, L., *Breve História da Ultra-sonografia*. [cited 2009 7 de Julho]; Available from: <http://www.brevesdesaude.com.br/ed02/ultrasonografia.htm>
4. Woo, J., *Obstetric Ultrasound*. 1995. [cited 2009 29 de Julho]; Available from: <http://www.ob-ultrasound.net/project/howry5.jpg>
5. Siemens, A.G., *Medical Solutions History*. [cited 2009 15 de Julho]; Available from: [http://www.med-archiv.de/Innovationen/prinzipien\\_us.php?lang=en#historisches](http://www.med-archiv.de/Innovationen/prinzipien_us.php?lang=en#historisches)
6. Magalhaes, P.B., *Produção do Som*. [cited 2009 14 de Julho]; Available from: <http://pbay.blogspot.com/2008/10/produo-de-som-teoria-pr-aplicao-na.html>
7. *Riscos Físicos - Ruído*. [cited 2009 16 de Julho]; Available from: <http://www.prof2000.pt/users/eta/Ruido.htm>
8. *Portal Dia-a-Dia Educação*. [cited 2009 19 de Julho]; Available from: <http://www.diaadia.pr.gov.br/tvpendrive/modules/mylinks/viewcat.php?cid=48&min=450&orderby=dateA&show=10>

9. Stoylen, A., *Basic ultrasound for clinicians*. [cited 2009 16 de Julho]; Available from: <http://folk.ntnu.no/stoylen/strainrate/Ultrasound/#Imaging>
10. Agostinho, J., *U.C.I. - Ultrassonografia (18ª Aula)*. [cited 2009 12 de Julho]; Available from: <http://molar.crb.ucp.pt/cursos/>
11. Vasconcelos, F., *Princípios Físicos - Ecografia*. 2003
12. *Ecografias*. [cited 2009 19 de Julho]; Available from: [http://w3.ualg.pt/~cmsilva/documentos/2.4\\_Ecografias\\_F%C3%ADsica\\_M%C3%A9dica\\_EF.pdf](http://w3.ualg.pt/~cmsilva/documentos/2.4_Ecografias_F%C3%ADsica_M%C3%A9dica_EF.pdf)
13. Camargo, J.S., *Biofísica e Aplicações do Ultra-som Terapêutico*. [cited 2009 15 de Maio]; Available from: <http://professor.ucg.br/siteDocente/admin/arquivosUpload/12710/materia/USLtrasom>
14. Mura, R., *Revista de Angiografia e Cirurgia Vasculare*. [cited 2009 10 de Junho]; Available from: <http://www.sbacvrj.com.br/paginas/revistas/sbacvrj/IndiceGeral.htm>
15. Azevedo, D., D. Catarina, and J. Pereira, *Perceber o Mundo - Sonar*. [cited 2009 15 de Julho]; Available from: <http://perceberomundo.blogs.sapo.pt/5441.html>
16. Muzzi, R.A.L., et al., *Clínica e Cirurgia*. [cited 2009 20 de Julho]; Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782000000500013&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782000000500013&lng=pt&nrm=iso)
17. Carvalho, C.F., M.C. Chammas, and G.G. Cerri, *Princípios Físicos do Doppler em ultra-sonografia*. 2008
18. Castillo, J.D., *O Efeito de Doppler*. [cited 2009 19 de Julho]; Available from: [http://www.clubeco.hpg.com.br/curso\\_1.html](http://www.clubeco.hpg.com.br/curso_1.html)
19. Siemens, S.A. and H. Sector, *Componente Descritivo - Acuson X300*. 2007.
20. Siemens, S.A. and H. Sector, *Componente Descritivo - Acuson Antares*. 2005.
21. Siemens, S.A. and H. Sector, *Ultrasound*. 2009.
22. Siemens, S.A. and H. Sector, *Componente Descritivo - Acuson SC2000*. 2009.
23. Siemens, S.A. and H. Sector, *Componente Descritivo - Acuson S2000*. 2008.
24. Siemens, S.A. and H. Sector, *Componente Descritivo - Acuson P10*. 2008.
25. Siemens, S.A. and H. Sector, *Componente Descritivo - Acuson P50*. 2008.
26. Siemens, S.A. and H. Sector, *Componente Descritivo - Aplicações Clínicas*. 2007.
27. Siemens, S.A. and H. Sector, *Componente Descritivo - Sondas Lineares*. 2007.
28. Siemens, S.A. and H. Sector, *Componente Descritivo - Sondas Convexas*. 2007.
29. Siemens, S.A. and H. Sector, *Componente Descritivo - Sondas Sectoriais*. 2007.
30. Siemens, S.A. and H. Sector, *Componente Descritivo - Acuson S2000*. 2008.
31. Siemens, S.A. and H. Sector, *Componente Descritivo - Sistemas de Registo*. 2007.
32. Giraldes, M.d.R., *Sistema de Saúde versus Sector Privado em Portugal*. 1ª Edição ed, ed. E. Estampa. Maio de 2003.

33. Vieira, M., *Análise Económica da Prestação de Serviços de Diagnóstico por Imagem: TAC e Ressonância Magnética*. [cited 2009 23 de Julho]; Available from: [http://mvieira.com.sapo.pt/textos/imagem\\_TAC&RM\\_3\\_2001.pdf](http://mvieira.com.sapo.pt/textos/imagem_TAC&RM_3_2001.pdf)  
2001.
34. ERS, *Avaliação do Modelo de Celebração de Convenções pelo SNS*. [cited 2009 23 de Junho]; Available from: [http://www.ers.pt/informacoes\\_uteis/noticias-ers/arquivo/824783.pdf](http://www.ers.pt/informacoes_uteis/noticias-ers/arquivo/824783.pdf)
35. Saúde, M., *Carta de Equipamentos da Saúde na vertente dos cuidados primários*. [cited 2009 26 de Julho]; Available from: <http://www.dgs.pt/>
36. *Comentário da FNS à "Avaliação do Modelo de Celebração de Convenções pelo SNS"*. Outubro de 2006. [cited 2009 24 de Julho].
37. *Comentário ao Modelo Avaliação de Celebração de convenções pelo SNS*. 2006. [cited 2009 24 de Julho].
38. Privada, A.P.H., *Melhor Saúde para todos*. [cited 2009 15 de Julho]; Available from: <http://www.aphp-pt.org/historial.html>
39. Hague, P.N. and P. Jackson, *Como fazer estudos de mercado*. 1996: CETOP, D.L.
40. Ferreira, M.J. and P. Campos, *Dossiês Didáticos*. [cited 2009 20 de Agosto]; Available from: <http://alea-estp.ine.pt/html/statofic/html/dossier/doc/dossier11.pdf>
41. Lopes, J.L.P., *Fundamental dos estudos de mercado*. 1ª Edição ed. 2007, Lisboa: Sílabo.
42. Amaro, J., *Estágio como Especialista de Ultra-sons e das Vantagens Competitivas*, in *Departamento de Física*. 2008, Universidade de Coimbra.



# Anexo 1 Carta de Apresentação



Faculdade de Ciências e Tecnologia da  
Universidade de Coimbra

Ana Catarina Pranto

Mestrado em Engenharia Biomédica

Contactos: 96 3083909

a.pranto@gmail.com

Exmo.Senhor:

Eu, Ana Catarina da Conceição Catarino do Pranto, aluna do Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, encontro-me a elaborar uma Tese de Mestrado denominada de “Benchmarking nacional de meios complementares de diagnóstico na vertente de Ecografia”, que tem por principal objectivo a sistematização da realidade nacional nesta área de diagnóstico.

Deste modo, estou a realizar um levantamento a nível nacional de todos os equipamentos de Ecografia existentes nas unidades de saúde privada: hospitais, clínicas, consultórios e centros de diagnóstico.

Com intuito de atingir os objectivos definidos, venho solicitar a colaboração de V/Ex.<sup>a</sup> neste estudo através do preenchimento do questionário que envio em anexo. Junto remeto ainda um envelope RSF para possibilitar o envio da informação. No caso de este não ser o método mais cómodo, pode sempre enviar-me esta informação através do email ou do telefone, que constam no cabeçalho desta carta.

Posteriormente, estes dados servirão para a realização de um benchmarking, através do qual será possível fazer uma análise do estado da arte desta área, o que permitirá o desenvolvimento de um conjunto de recomendações no sentido de superar limitações. Os dados recolhidos durante este estudos serão confidenciais, servindo apenas para análise estatística para a elaboração da dissertação. Caso seja do interesse de V/Ex.<sup>a</sup> o estudo poderá ser facultado a vossa instituição assim que finalizado.

No caso de necessitar de algum esclarecimento adicional, não hesite em contactar-me.

Agradeço desde já a V/Ex.<sup>a</sup> a sua colaboração e atenção dispensada para com este assunto e solicito resposta a este pedido até ao início de Junho de 2009, uma vez que o meu trabalho depende inteiramente da mesma.

Com os melhores cumprimentos

Coimbra, 13 de Janeiro de 2009

---

(Ana Catarina da Conceição Catarino do Pranto)

# Anexo 2 Questionário



## FCTUC DEPARTAMENTO DE FÍSICA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Questionário para a cadeira de Projecto do Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica da universidade de Coimbra com o tema: "Avaliação tecnológica nacional de meios complementares de diagnóstico na vertente de Ecografia"

### 1. Identificação da Entidade de Saúde

Nome: \_\_\_\_\_

Distrito: \_\_\_\_\_ Concelho: \_\_\_\_\_

### 2. Ecógrafo:

2.1. Existem Ecógrafos na sua instituição:

SIM  Não  Quantos? \_\_\_\_\_

2.2. Relativamente ao(s) Ecógrafo(s) indique: a marca, o modelo, o ano da sua instalação (idade do equipamento), e a(s) respectiva(s) especialidade(s) em que é utilizado

#### Exemplo:

**Marca:** GE; **Modelo:** LogiQ 5/LogiQ E/ LogiQ S6/ Vingmed System 5/ Vivid 7/ Vivid E/ Voluson 730.

**Marca:** Siemens; **Modelo:** Acuson: Antares/CV70/Cypress/Sequoia/X300/Sonoline: Prima/G40, S2000.

**Marca:** Philips; **Modelo:** Envisor C/ HDI 3000/ Sonos 1000, etc...

**Marca:** Hitachi; **Modelo:** EUB 315/ EUB 525 EUB6500, etc...

**Marca:** Aloka; **Modelo:** Alpha 5/ SSD 1000/ SSD 900/ SSD 2000, etc...

**Marca:** Toshiba; **Modelo:** SSA 340/ SSA700/ SSA 580, etc....

**Nota:** Estes dados são apenas um exemplo, podendo a marca e o modelo do seu equipamento não estar incluídos nesta lista.

Marca	Modelo	Idade	Especialidade
			Imagem Geral <input type="checkbox"/> OB/Ginecologia <input type="checkbox"/> Cardiologia <input type="checkbox"/> Outra: _____
			Imagem Geral <input type="checkbox"/> OB/Ginecologia <input type="checkbox"/> Cardiologia <input type="checkbox"/> Outra: _____

### 3. Especialidade

3.1. Relativamente a cada uma das especialidades refira: o número de profissionais que utilizam o equipamento e o número médio de Ecografias realizadas semanalmente.

	Número de Profissionais	Número médio de Ecografias
Imagem Geral	Médicos <input type="checkbox"/> Número: _____	
Cardiologia	Médicos <input type="checkbox"/> Número: _____ Técnicos <input type="checkbox"/> Número: _____	
OB/Ginecologia	Médicos <input type="checkbox"/> Número: _____	
Outra: _____	Médicos <input type="checkbox"/> Número: _____ Técnicos <input type="checkbox"/> Número: _____	

### 4. Observações

Coloque aqui as suas observações relativamente às dificuldades sentidas na utilização da tecnologia de ultra-sons nomeadamente a performance do equipamento, qualidade de imagem, tecnologia/software disponíveis:

---



---



---



---

**OBRIGADA PELA SUA COLABORAÇÃO!**

# Anexo 3 Questionário *On-line*



UNIVERSITY OF COIMBRA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
Mestrado em Engenharia Biomédica

## Questionário

*Projecto do Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica da Universidade de Coimbra com o tema: "Benchmarking nacional de meios complementares de diagnóstico na vertente de Ecografia"*

---

**Nome da Instituição**

2. Indique uma estimativa do número de ecografias realizadas por DIA.:

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <input type="radio"/> 0 - 20    | <input type="radio"/> 151 - 200              |
| <input type="radio"/> 21 - 40   | <input type="radio"/> 201 - 250              |
| <input type="radio"/> 41 - 60   | <input type="radio"/> 251 - 300              |
| <input type="radio"/> 61 - 80   | <input type="radio"/> 301 - 400              |
| <input type="radio"/> 81 - 100  | <input type="radio"/> 401 - 500              |
| <input type="radio"/> 101 - 120 | <input checked="" type="radio"/> Mais de 500 |
| <input type="radio"/> 121 - 150 |  |

3. Indique o número de equipamentos que utiliza em cada uma das seguintes especialidades.

**3.1 Imagem Geral**

**3.2 Cardiologia**

**3.3 Obstetria/Ginecologia**

**3.4 Partilhado**

5. Indique relativamente a cada Ecógrafo: a marca e o modelo, o ano da sua instalação.

**5.1 GE (General Electric)**

**5.2 Phillips**

**5.3 Aloka**

**5.4 Siemens**

**5.5 Toshiba**

**5.6 Outras**

OBRIGADO PELA SUA COLABORAÇÃO!

Enviar

## Anexo 4 Tabelas

Tabela 9.1: Principais indicadores recolhidos

Distrito	PCS	Equipamentos	Profissionais	Volume Exames	Idade Média
Aveiro	35	58	143	1600	5,2
Braga	30	68	153	2095	4,5
Bragança	4	6	12	170	5
Castelo Branco	6	14	8	440	7,5
Coimbra	32	59	130	1594	5,6
Guarda	2	5	11	140	4,5
Leiria	25	47	101	1023	6,54
Santarém	27	46	91	1020	5,2
Porto	95	224	559	5150	5
Viana do Castelo	6	10	18	297	5
Vila Real	5	10	14	195	5
Viseu	11	23	47	530	4,5
Madeira	10	23	83	223	3,6
Açores	12	16	32	169	6

**Tabela 9.2:** Representa os Equipamentos, Profissionais e Volume de Exames por 100 M Hab

Distrito	Equipamentos/ 100 M Hab	Profissionais/ 100 M Hab	Volume Exames/ 100 M Hab
Aveiro	7,9	19,5	217,7
Braga	7,9	17,7	242,4
Bragança	4,3	8,5	120,9
Castelo Branco	7,1	4,1	223,9
Coimbra	13,6	30,1	368,5
Guarda	2,9	6,5	82,1
Leiria	9,8	21,0	213,1
Santarém	9,9	19,5	218,9
Porto	12,3	30,6	282,3
Viana do Castelo	4,0	7,2	118,3
Vila Real	4,6	6,5	90,5
Viseu	5,9	12,0	135,0
Madeira	9,3	33,6	90,2
Açores	6,5	13,1	69,0

**Tabela 9.3:** Representa os Equipamentos, Profissionais e Volume de Exames por PCS

Distrito	Equipamentos/ PCS	Profissionais/ PCS	Volume Exames/ PCS
Aveiro	1,7	4,1	45,7
Braga	2,3	5,1	69,8
Bragança	1,5	3	42,5
Castelo Branco	2,3	1,3	73,3
Coimbra	1,8	4,1	49,8
Guarda	2,5	5,5	70,0
Leiria	1,9	4	40,9
Santarém	1,7	3,4	37,8
Porto	2,4	5,9	54,2
Viana do Castelo	1,7	3,0	49,5
Vila Real	2,0	2,8	39,0
Viseu	2,1	4,3	48,2
Madeira	2,3	8,3	22,3
Açores	1,3	2,7	14,1

**Tabela 9.4:** Representa os Profissionais e Volume de Exames por Equipamento

Distrito	Profissionais/ Equipamento	Volume Exames/ Equipamento
Aveiro	2,5	27,6
Braga	2,3	30,8
Bragança	2,0	28,3
Castelo Branco	0,6	31,4
Coimbra	2,2	27,0
Guarda	2,2	28,0
Leiria	2,1	21,8
Santarém	2,0	22,2
Porto	2,5	23,0
Viana do Castelo	1,8	29,7
Vila Real	1,4	19,5
Viseu	2,0	23,0
Madeira	3,6	9,7
Açores	2,0	10,6