



**Escola Superior
de Tecnologia
da Saúde**

Politécnico de Coimbra

António Miguel Parreira Cardoso

RELATÓRIO DE ESTÁGIO EM ULTRASSONOGRAFIA CARDÍACA

VOLUME 1

Relatório de Estágio no âmbito do Mestrado em Fisiologia Clínica, orientado pelo Professor Doutor Joaquim Moreira Castanheira e coorientado pelo TSDT de Cardiopneumologia Tiago Emanuel Peixoto Martins, e apresentado à Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico de Coimbra.

Setembro de 2025



**Escola Superior
de Tecnologia
da Saúde**

Politécnico de Coimbra

António Miguel Parreira Cardoso

RELATÓRIO DE ESTÁGIO EM ULTRASSONOGRAFIA CARDÍACA

VOLUME 1

Relatório de Estágio no âmbito do Mestrado em Fisiologia Clínica – Especialização em Ultrassonografia Cardíaca e Função Vascular, orientado pelo Professor Doutor Joaquim Moreira Castanheira e coorientado pelo TSDT de Cardiopneumologia Tiago Emanuel Peixoto Martins, apresentada à Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico de Coimbra.

Setembro de 2025

Agradecimentos

Um muito obrigado...

... ao docente Joaquim Castanheira, pelos ensinamentos e orientações dadas ao longo do Mestrado.

... ao Tiago Martins, pelo colega exemplar e pelos conhecimentos transmitidos nestes longos mais de seis meses de estágio.

... aos meus pais, por serem o meu maior exemplo e por estarem aqui desde sempre e para sempre.

... e à Joana, por tudo o que é, por ser o meu porto de abrigo, pela calma que transmite e todo o carinho, paciência e companheirismo.

Resumo

Introdução: O ecocardiograma transtorácico de repouso é o meio complementar de diagnóstico de imagem mais utilizado na prática clínica em cardiologia. Para além de permitir uma avaliação morfológica e funcional do coração, avalia também a sua hemodinâmica de forma não invasiva. Por vezes, pode ser necessário recorrer a outras modalidades ecocardiográficas, como o ecocardiograma transesofágico e ecocardiograma transtorácico de sobrecarga, destinadas a indicações clínicas mais específicas.

Objetivos: Realização de estágio na área de ultrassonografia cardíaca, no âmbito do Mestrado em Fisiologia Clínica, na Unidade Local de Saúde de Matosinhos – Hospital Pedro Hispano, E.P.E.

Métodos: Análise estatística descritiva de variáveis demográficas e ecocardiográficas e exposição de dois casos clínicos de interesse abordados no período de estágio, durante o normal funcionamento do laboratório de ecocardiografia.

Resultados: Num total de 382 exames de ecocardiografia, 349 corresponderam a ecocardiogramas transtorácicos de repouso, 23 a ecocardiogramas transesofágicos e 10 a ecocardiogramas transtorácicos de sobrecarga. Foram também analisados dois casos clínicos de interesse: o primeiro caso clínico aborda um paciente com doença coronária isquémica conhecida, que realiza ecocardiograma de sobrecarga para estratificação de risco após enfarte agudo do miocárdio do tipo 2; o segundo caso clínico aborda um paciente com diagnóstico de miocardiopatia hipertrófica que realizou um ecocardiograma transtorácico de repouso para cálculo de *score* de risco de morte súbita cardíaca e, posteriormente, um ecocardiograma transesofágico por endocardite infecciosa de prótese valvular em posição mitral.

Conclusões: O ecocardiograma possibilita, por diversos motivos clínicos, sejam eles motivados por patologias cardíacas e/ou sistémicas, a recolha de uma variedade de dados de forma rápida, por vezes com a necessidade de recorrer a técnicas mais avançadas. Assim, é considerado como um meio complementar de diagnóstico de imagem de primeira linha na estratificação de risco, auxílio e tomada de decisão terapêutica.

Palavras-chave

Ultrassonografia cardíaca, ecocardiografia, diagnóstico, cardiologia.

Abstract

Introduction: Transthoracic echocardiography is the most widely used complementary imaging diagnostic method in clinical practice. In addition to providing a morphological and functional assessment of the heart, it also assesses its hemodynamics noninvasively. Occasionally, it may be necessary to use other echocardiographic modalities, such as transesophageal echocardiography and stress echocardiography, for more specific clinical reasons.

Objectives: Internship in cardiac ultrasound, within the scope of the master's degree in Clinical Physiology, at the Matosinhos Local Health Unit – Hospital Pedro Hispano, E.P.E.

Methods: Descriptive statistical analysis of demographic and echocardiographic variables and presentation of two clinical cases of interest addressed during the internship period in the normal operation of the echocardiography laboratory.

Results: A total of 382 echocardiography exams were performed, 349 were resting transthoracic echocardiograms, 23 were transesophageal echocardiograms and 10 were stress transthoracic echocardiograms. Two clinical cases of interest were analyzed: the first clinical case involves a patient with known ischemic coronary disease who underwent stress echocardiography for risk stratification after a type 2 acute myocardial infarction; the second clinical case involves a patient diagnosed with hypertrophic cardiomyopathy who underwent a resting transthoracic echocardiography to calculate a sudden cardiac death risk score and, subsequently, a transesophageal echocardiogram for infective endocarditis of a mitral prosthetic valve.

Conclusions: For various clinical reasons, whether caused by cardiac and/or systemic pathologies, echocardiography can quickly detect a wide range of information, sometimes using advanced techniques. This makes it a first-line complementary imaging diagnostic tool for risk stratification, assistance, and faster therapeutic decision-making.

Keywords

Cardiac ultrasound, echocardiography, diagnosis, cardiology.

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

- ® - marca registada
- TM* – *trademark* (marca comercial)
- 2D – bidimensional
- 3D – tridimensional
- A2C – apical 2 câmaras
- A3C – apical 3 câmaras
- A4C – apical 4 câmaras
- A5C – apical 5 câmaras
- AAE – apêndice auricular esquerdo
- AD – aurícula direita
- AE – aurícula esquerda
- ASE – *American Society of Echocardiography*
- AVC – acidente vascular cerebral
- BCRE – bloqueio completo de ramo esquerdo
- BCRD – bloqueio completo de ramo direito
- CARE – *CAse Reports*
- CDI – cardioversor-desfibrilhador implantável
- CIA – comunicação interauricular
- CW – *Doppler* contínuo
- DAC – doença arterial coronária
- DCI – doença coronária isquémica
- EACVI – *European Association of Cardiovascular Imaging*
- EAM – enfarte agudo do miocárdio
- EI – endocardite infecciosa
- ESC – *European Society of Cardiology*
- ETE – ecocardiograma transesofágico
- ETT – ecocardiograma transtorácico
- FA – fibrilhação auricular
- FC – frequência cardíaca
- FEVE – fração de ejeção do ventrículo esquerdo
- FOP – *foramen ovale patente*

GE – *General Eletric*

GLS – deformação global longitudinal

HbA1c – hemoglobina glicada

HVE – hipertrofia ventricular esquerda

HDL – C – lipoproteínas de alta densidade

IC – insuficiência cardíaca

LDL – C – lipoproteínas de baixa densidade

MCH – miocardiopatia hipertrófica

Modo A – modo amplitude

Modo M – modo movimento

NT - proBNP – peptídeo natriurético (N-terminal do propetídeo natriurético tipo B)

NYHA – *New York Heart Association*

PA – pressão arterial

PEE – EC – paraesternal esquerdo, eixo curto

PEE - EL – paraesternal esquerdo, eixo longo

POCUS - *point-of-care cardiac ultrasound*

PW – *Doppler* pulsado

RVC – resposta ventricular controlada

RVR – resposta ventricular rápida

SAM – movimento sistólico anterior

SCA – síndrome coronário agudo

SIA – septo interauricular

SIV – septo interventricular

TAPSE – excursão sistólica do plano do anel tricúspide

TDI – *Doppler* tecidular

TSDT – técnico superior de diagnóstico e terapêutica

TSVE – trato de saída do ventrículo esquerdo

ULSM – unidade local de saúde de Matosinhos

US - ultrassonografia

USC – ultrassonografia cardíaca

VD – ventrículo direito

VE – ventrículo esquerdo

vs - versus

Lista de tabelas

Tabela 1	Caracterização da amostra pela idade média, mínima e máxima pelo género. ...	13
Tabela 2	Distribuição do número de indivíduos pelas faixas etárias	13
Tabela 3	Género dos indivíduos pelo tipo de exames.	14
Tabela 4	Indicações clínicas para realização dos exames pelo género e faixas etárias.....	16
Tabela 5	Achados ecocardiográficos dos exames de ecocardiograma transtorácico de repouso e ecocardiograma transesofágico realizados.....	18
Tabela 6	Achados ecocardiográficos pelo género e faixas etárias	20
Tabela 7	Grau de severidade da lesão valvular pelo género e faixas etárias.....	21
Tabela 8	Resultado do ecocardiograma transtorácico de sobrecarga pelo género e faixas etárias.....	22
Tabela 9	Função sistólica do ventrículo esquerdo dos indivíduos que realizaram ecocardiograma transtorácico de repouso.....	22
Tabela 10	Grau de disfunção sistólica do ventrículo esquerdo pela faixas etárias.....	23
Tabela 11	Grau de disfunção sistólica do ventrículo esquerdo pelo género.....	24
Tabela 12	Avaliação da função diastólica no ecocardiograma transtorácico de repouso...	25
Tabela 13	Avaliação da função diastólica pelo género e faixas etárias.....	25
Tabela 14	Avaliação da função diastólica em função da avaliação da função sistólica global do ventrículo esquerdo.....	26
Tabela 15	Deformação longitudinal global dos doentes oncológicos sob terapêutica cardiotóxica.	27
Tabela 16	Função sistólica global do ventrículo esquerdo e da avaliação da deformação longitudinal global dos doentes oncológicos sob terapêutica cardiotóxica.	27

Lista de figuras

Figura 1 Tipo de exame pela totalidade de exames realizados.	12
Figura 2 Género dos indivíduos pelas faixas etárias.	14
Figura 3 Ritmo cardíaco dos indivíduos.....	17
Figura 4 Graus de compromisso da função sistólica do ventrículo esquerdo dos indivíduos	23
Figura 5 Caso clínico I - Janela paraesternal eixo longo na fase de repouso.	34
Figura 6 Caso clínico I - Janela paraesternal eixo curto na fase de repouso.	34
Figura 7 Caso clínico I - Janela apical 4 câmaras na fase de repouso.....	35
Figura 8 Caso clínico I - Janela apical 2 câmaras na fase de repouso.....	35
Figura 9 Caso clínico I - Janela apical 3 câmaras na fase de repouso.....	35
Figura 10 Caso clínico I - Eletrocardiograma basal	36
Figura 11 Caso clínico I - Janela paraesternal eixo longo com administração de fármaco em baixa dose.	36
Figura 12 Caso clínico I - Janela paraesternal eixo curto com administração de fármaco em baixa dose.	36
Figura 13 Caso clínico I - Janela apical 4 câmaras com administração de fármaco em baixa dose.....	37
Figura 14 Caso clínico I - Janela apical 2 câmaras com administração de fármaco em baixa dose.....	37
Figura 15 Caso clínico I - Janela apical 3 câmaras com administração de fármaco em baixa dose.....	37
Figura 16 Caso clínico I - Eletrocardiograma em fase de administração de fármaco em baixa dose.....	38
Figura 17 Caso clínico I - Janela paraesternal eixo longo com administração de fármaco em dose máxima.	38
Figura 18 Caso clínico I - Janela paraesternal eixo curto com administração de fármaco em dose máxima.	38
Figura 19 Caso clínico I - Janela apical 4 câmaras com administração de fármaco em dose máxima.	39
Figura 20 Caso clínico I - Janela apical 2 câmaras com administração de fármaco em dose máxima.	39

Figura 21 Caso clínico I - Janela apical 3 câmaras com administração de fármaco em dose máxima.	39
Figura 22 Caso clínico I - Eletrocardiograma na dose máxima	40
Figura 23 Caso clínico I - Janela paraesternal eixo longo na fase de recuperação.	40
Figura 24 Caso clínico I - Janela paraesternal eixo curto na fase de recuperação.	40
Figura 25 Caso clínico I - Janela apical 4 câmaras na fase de recuperação.	41
Figura 26 Caso clínico I - Janela apical 2 câmaras na fase de recuperação.	41
Figura 27 Caso clínico I - Janela apical 3 câmaras na fase de recuperação.	41
Figura 28 Caso clínico I - Eletrocardiograma na fase de recuperação	42
Figura 29 Caso clínico II - Paraesternal esquerdo eixo longo e medições 2D das paredes do ventrículo esquerdo e do diâmetro ântero-posterior da aurícula esquerda.	51
Figura 30 Caso clínico II - Avaliação da hipertrofia ventricular esquerda	52
Figura 31 Caso clínico II - Doppler contínuo do fluxo transprotésico mitral.	53
Figura 32 Caso clínico II - Doppler contínuo do fluxo transtricúspide.....	53
Figura 33 Caso clínico II - Janela apical 5 câmaras com o Doppler pulsado.....	53
Figura 34 Caso clínico II - Avaliação do jato de insuficiência aórtica	54
Figura 35 Caso clínico II - Vista midesofágica com angulação a 0°	54
Figura 36 Caso clínico II - Vista midesofágica a evidenciar leak periprotésico mitral	55
Figura 37 Caso clínico II - Vista midesofágica eixo longo a 125°	56
Figura 38 Caso clínico II - Estudo da válvula aórtica	57
Figura 39 Caso clínico II - Estudo da válvula aórtica	58

Lista de apêndices

Apêndice I	Faixas etárias dos indivíduos pelo tipo de exame ecocardiográfico	81
Apêndice II	Indicação clínica em função do tipo de exame ecocardiográfico.....	82
Apêndice III	Indicação clínica em função do género.....	83
Apêndice IV	Achados dos exames em função do tipo de exame ecocardiográfico e conclusão do ecocardiograma transtorácico de sobrecarga.	84
Apêndice V	Grau de disfunção valvular em função do tipo de exame ecocardiográfico...	85

Índice Geral

Agradecimentos	III
Resumo	IV
Abstract.....	V
Lista de abreviaturas, siglas e símbolos.....	VI
Lista de tabelas.....	VIII
Lista de figuras.....	IX
Lista de apêndices	XI
Índice Geral.....	XII
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento teórico - O estado da arte.....	2
2.1. Evolução da ultrassonografia cardíaca	2
2.1.1. Técnicas de Doppler	3
2.1.2. Deformação Miocárdica	3
2.1.3. Modo Tridimensional	4
2.1.4. Técnicas de Contraste.....	4
2.1.5. Teste com microbolhas.....	5
2.2. Modalidades ecocardiográficas	6
2.2.1. Ecocardiografia transtorácica	6
2.2.2. Ecocardiograma transesofágico.....	8
2.2.3. Ecocardiografia de sobrecarga.....	8
3. Descrição do estágio.....	11
3.1. Descrição do local de estágio	11
3.2. Casuística do estágio	12
4. Estudo de casos.....	28

4.1. Caso Clínico I: A ecocardiografia de sobrecarga na estratificação de risco após enfarte agudo do miocárdio do tipo 2.....	29
4.2. Caso Clínico II: endocardite de válvula protésica em doente com miocardiopatia hipertrófica.....	45
5. Discussão	62
6. Conclusão	65
7. Referências Bibliográficas.....	66
Apêndice I.....	81
Apêndice II	82
Apêndice III	83
Apêndice IV	84
Apêndice V	85

1. Introdução

O presente relatório de estágio insere-se como componente de avaliação final do Mestrado em Fisiologia Clínica, ministrado pela Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra. Foi proposta a realização de estágio numa das áreas da especialização inscrito, neste caso em ultrassonografia cardíaca. Este decorreu no laboratório de ecocardiografia do serviço de Cardiologia da Unidade Local de Saúde de Matosinhos - Hospital Pedro Hispano, E.P.E. entre os dias 11 de novembro de 2024 e 23 de julho de 2025, com um total de 308 horas.

A escolha da área da ultrassonografia cardíaca deve-se ao facto de ser uma área de particular interesse e nela pretender evoluir, tanto na execução como na sua análise. A escolha deste local de estágio deve-se ao facto de ser um laboratório de ecocardiografia de referência, a nível nacional e europeu, com profissionais bastante destacados na área. Os principais objetivos para a sua realização são: consolidar conhecimentos da anatomofisiologia, fisiopatologia e farmacologia cardiovascular incluídos no contexto das modalidades ecocardiográficas; aprofundar, aplicar e sistematizar os conhecimentos teóricos e práticos da ecocardiografia transtorácica de repouso, transesofágica e de sobrecarga adquiridos na licenciatura e os aspetos mais avançados abordados no presente mestrado; identificar as patologias cardiovasculares e sistémicas (com repercussão cardiovascular) mais frequentemente abordadas em contexto de laboratório de ecocardiografia; desenvolver maior autonomia de execução e análise no ecocardiograma transtorácico, e respetivo relatório, bem como no ecocardiograma transesofágico e de sobrecarga; integração numa equipa multidisciplinar do laboratório de ecocardiografia, durante o normal funcionamento dos seus exames e, por fim, desenvolver uma reflexão crítica sobre a área de atuação da cardiopneumologia num laboratório de ecocardiografia.

Este documento está dividido em três partes: a primeira aborda uma componente teórica da ultrassonografia cardíaca, focada na sua história e evolução, fundamentos, técnicas e modalidades; a segunda parte trata da casuística do estágio, com descrição do local de estágio e análise estatística descritiva de variáveis demográficas e ecocardiográficas e a terceira parte expõe, conforme a *checklist* das *guidelines* da *CAsE RReports*, dois casos clínicos abordados durante o normal funcionamento do laboratório de ecocardiografia.

2. Enquadramento teórico - O estado da arte

2.1. Evolução da ultrassonografia cardíaca

A imagem cardíaca é, atualmente, um pilar da cardiologia moderna. O contributo dos ultrassons no diagnóstico, e mais precisamente da ecocardiografia, engloba a avaliação cardíaca anatómica e funcional detalhada em tempo real e a baixo custo para uma estratificação de risco, auxílio terapêutico e tomada de decisão seja em contexto de ambulatório, na sala de emergência, cuidados intensivos, laboratório de hemodinâmica, à cabeceira do doente ou até mesmo na rua (Macedo, 2021; Sampaio et al., 2018).

A ultrassonografia cardíaca (USC) é uma modalidade de diagnóstico dependente de fenómenos físicos e estes inevitavelmente entram na história evolutiva das técnicas que envolvem o ultrassom. Muito antes da ultrassonografia (US) ser aplicada na medicina, a descoberta da piezoelectricidade dos cristais (presente nas sondas ecográficas) fez com que as primeiras aplicações remetam à época da I e II Guerra Mundial nos radares submarinos (Fraser et al., 2022). Só a partir da década 40 é que a US começou a ser uma ferramenta de diagnóstico através da hiperfonografia cerebral. Por ser uma técnica de uso não exclusivo do sistema cardiovascular, na década de 50, através do *B mode* (de *Brightness Mode*), ou também conhecido por modo bidimensional (2D), começou-se a analisar tecidos moles biológicos como foi o caso da mama (Edler & Lindström, 2004; Fraser et al., 2022). Apesar do modo amplitude (modo A) ter sido aplicado no coração e mais tarde o modo movimento (modo M), foi a partir da década de 60 que se deu maior enfoque no coração. Por exemplo, em 1963 foi apresentado o primeiro *scanner* de USC; em 1968 introduziu-se, ainda com recurso ao modo M, a ecocardiografia de contraste e ainda a medição de fluxos com recurso ao efeito *Doppler* de ondas contínuas. Em 1969, foi possível pela primeira vez a medição do fluxo transaórtico por ondas contínuas no ecocardiograma transtorácico (ETT). Na década de 70 aplicou-se o modo 2D no coração, foi publicado o método de cálculo da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) a partir das suas dimensões lineares (método de Teichholz), foi possível estimar gradientes de pressão nas doenças valvulares e ainda juntar o modo cor com o estudo dos fluxos por efeito *Doppler*. É também no final da década de 70 que o ecocardiograma transesofágico (ETE) e o ETT de sobrecarga, ainda por modo M, são introduzidos (Fraser et al., 2022; Maleki & Esmaeilzadeh, 2012). Em 1982 é registado pela primeira vez o fluxo transmitral com *Doppler* pulsado (PW), permitindo assim o início do estudo da função diastólica do ventrículo esquerdo (VE). O modo tridimensional (3D) e

Doppler tecidual (TDI) surgem na década de 90 e o sistema de *speckle tracking* para cálculo da deformação global longitudinal (GLS) e ETE 3D em 2004 e 2008, respetivamente (Fraser et al., 2022).

2.1.1. Técnicas de Doppler

Durante décadas a ecocardiografia limitou-se ao modo M que, apesar de não permitir a visualização direta da anatomia do coração, tem uma excelente resolução temporal na avaliação de estruturas que assumem um movimento rápido, como é o caso das válvulas. O 2D proporcionou uma evolução nas sondas ecográficas e consequentemente uma melhoria na definição das imagens, mas também o desenvolvimento de outras técnicas e modalidades de imagem. O *Doppler* é das técnicas mais utilizadas, e essenciais, na ecocardiografia através do PW, *Doppler* contínuo (CW) e *Doppler* cor para o estudo da hemodinâmica intracardíaca, permitindo detetar lesões valvulares através das velocidades, direção e gradientes dos fluxos transvalvulares, e ainda outros estados de fluxo anormais como *shunts* intracardíacos (Macedo, 2021). O TDI permite analisar o movimento do miocárdio e as alterações velocimétricas que ocorrem na contração longitudinal do miocárdio ao longo de um ciclo cardíaco. Desta avaliação surgem três principais ondas, duas com um pico negativo, a onda e' e a' – fase diastólica - e uma com um pico positivo, a onda S' - fase sistólica. A onda e' relaciona-se com uma fase protodiastólica, isto é, o alongamento miocárdico ou o relaxamento ativo do coração; a onda a' relaciona-se com a contração auricular e a S' a contração sistólica (dado como um marcador de contração sistólica regional) (Abraham et al., 2007; Kadappu & Thomas, 2015). Apesar do elevado valor clínico do TDI, é dependente do ângulo formado entre os feixes de ultrassom e a estrutura a analisar e a avaliação é apenas realizada numa orientação longitudinal das fibras (Branco & Galrinho, 2013).

2.1.2. Deformação Miocárdica

Como forma de ultrapassar a limitação da dependência da angulação por estudo *Doppler*, posteriormente surge o *strain* num sistema de *speckle tracking*, isto é, durante todo o ciclo cardíaco ocorre o seguimento de *speckles*, que são marcadores acústicos naturais intramiocárdicos visíveis em imagem 2D (de Almeida et al., 2013). Ele apresenta-

se sob a forma de percentagem de deformação miocárdica, traduzido pelo encurtamento que ocorre nas fibras do miocárdio desde o ponto inicial de alongamento até ao fim da sua contração, tendo em conta a orientação das fibras (longitudinal, radial ou circunferencial). Geralmente o *strain* é calculado através da média dos três planos apicais e o seu resultado é expresso como um valor negativo, o valor de GLS. Em termos de valor absoluto, valores superiores a 18%, isto é, iguais ou mais negativos que -18%, são considerados normais (Yang et al., 2018). Isto ocorre pois o encurtamento da fibra do músculo cardíaco traduz-se num número negativo e o seu alongamento num número positivo (Claus et al., 2015; Luis & Pellikka, 2018). O *strain* por *speckle tracking* é uma avaliação subclínica de disfunção miocárdica pois já demonstra redução do seu valor sem que ainda ocorra redução da FEVE (Park, 2019).

2.1.3. Modo Tridimensional

O modo 3D só foi possível com a evolução e origem de sondas mais sofisticadas e *softwares* mais aprimorados, necessidade de um maior rigor diagnóstico em situações anatómicas mais complexas e, principalmente, para suprir as limitações do 2D. A avaliação por ETT 3D, apresenta uma avaliação mais reprodutível e precisa, em tempo real, dos volumes ventriculares e cálculo da FEVE. O uso do 3D com o modo cor fornece informações adicionais, principalmente valvulares, relacionadas com a origem do fluxo e a sua relação com o orifício disfuncional (Lang et al., 2012, 2018; Lyon et al., 2022). Já o ETE 3D veio colmatar as limitações da definição de imagem do ETT 3D, ficando como modalidade e técnica de eleição na avaliação da anatomia e quantificação de lesão valvular (principalmente da válvula mitral), avaliação de próteses valvulares, confirmação de eficácia terapêutica em intervenções percutâneas ecoguiadas, avaliação de *leaks* protésicos ou até mesmo na orientação dos procedimentos invasivos na cardiopatia estrutural, como é o caso do encerramento do apêndice auricular esquerdo (AAE) (Macedo, 2021).

2.1.4. Técnicas de Contraste

O ETT com a administração de agentes de contraste denomina-se de ecocardiografia de contraste e tem o objetivo de melhorar a qualidade da imagem e permitir visualizar a estrutura e função cardíacas de forma mais precisa (Mulvagh et al., 2008). Os agentes de contraste administrados por via endovenosa periférica são compostos por microbolhas de

gás (de diâmetro inferior a 8 μm) delimitadas por uma membrana proteica, lipídica ou de biopolímeros. Estas têm a capacidade de passar pelos capilares pulmonares e produzir energia acústica quando submetidas a uma fonte de ultrassom. Atualmente apenas três agentes são autorizados na Europa, o SonoVue®, o Luminity® e o Optison®, e caracterizam-se pela excelente refletividade aliada a uma maior uniformidade e estabilidade das microbolhas em suspensão (A. G. Almeida & Pinto, 2013). Esta técnica está indicada em qualidades de imagem subótimas, isto é, quando não há visualização do endocárdio e consequentemente da estrutura e função de dois ou mais segmentos adjacentes, o que impossibilita estimar volumes ventriculares e a FEVE, tanto em repouso ou em sobrecarga (Chahal & Senior, 2010). A confirmação, ou exclusão, de patologias como a miocardiopatia hipertrófica (MCH) apical, hipertrabeculação do VE, presença de trombos apicais, massas intracardiacas ou aneurismas no VE são outros exemplos de indicações para o estudo com contraste (Senior et al., 2009). Como principais contraindicações para a realização desta técnica é a hipersensibilidade ou alergia ao contraste ou *shunts* cardíacos direito-esquerdo, bidirecionais ou intermitentes (Mulvagh et al., 2008). Em suma, esta técnica oferece uma melhor interpretação do exame quando as janelas ecográficas não são as ideais (Senior et al., 2009).

2.1.5. Teste com microbolhas

O modo 2D juntamente com o modo cor tem uma sensibilidade razoável para o diagnóstico de defeitos do septo interauricular (SIA) - *ostium primum* e *ostium secundum* - contudo a administração de soro salino agitado associado à manobra de Valsalva num exame de ETT de repouso ou ETE estabelece a presença, ou não, de comunicação interauricular (CIA) ou *shunt* extracardiaco (Bernard et al., 2021; Da Mota Silveira et al., 2021). A CIA, principalmente o *foramen ovale patente* (FOP) em pacientes com suspeita de embolia paradoxal, é a principal indicação para o uso desta técnica e encontra-se em 25-30% da população em geral e em 74% de indivíduos jovens com história de acidente vascular cerebral (AVC) (Stewart, 2003). Obtém-se o contraste por soro salino agitado através da agitação manual da solução salina entre duas seringas de 10mL conectadas a uma torneira de três vias pelo que deverá ser administrado por via endovenosa após a sua preparação. Como as bolhas de ar produzidas pela agitação manual são de dimensões elevadas para o leito vascular pulmonar, qualquer efeito de contraste significativo visualizado nas cavidades esquerdas poderá ser resultado de um *shunt* intracardiaco. Poderá afirmar-se a presença de

FOP quando é visível a passagem de mais de 3 microbolhas da aurícula direita (AD) para a aurícula esquerda (AE) nos 3 ciclos cardíacos seguintes à opacificação da AD. Considera-se um *shunt* de pequenas dimensões quando se visualizam 3 a 10 microbolhas, médio de 10 a 20 microbolhas e grande quando se visualizam mais do que 20 microbolhas. Se o teste for negativo é pedido manobra de Valsalva após nova administração de soro salino agitado e opacificação da AD. Isto promove um aumento de pressão na AD em relação à AE e poderá ser visível uma balonização transitória do SIA da direita para a esquerda (Stewart, 2003).

2.2. Modalidades ecocardiográficas

Apesar do ETT de repouso ser a base da USC, face à necessidade de melhor qualidade e detalhe de imagem mas também ao desenvolvimento tecnológico ao longo das décadas, começaram a ser exploradas outras modalidades ecocardiográficas, algumas delas invasivas, em que a sonda pode ficar mais perto, sobre e até mesmo dentro do coração (Di Franco et al., 2017). Destas, as mais frequentes na prática clínica são o ETE e a ETT de sobrecarga estando a sua execução na dependência de indicações clínicas específicas (Cheitlin et al., 1997).

2.2.1. Ecocardiografia transtorácica

O ETT de repouso é a modalidade principal dos procedimentos ecocardiográficos realizados na prática clínica e o meio complementar de diagnóstico de imagem mais utilizado pela sua comodidade, portabilidade, baixo custo e isenção de radiação. Este envolve uma combinação integrada de imagens 2D, PW e CW, modo cor e, geralmente, modo M, TDI e 3D. Por ser uma técnica operador-dependente, a *European Association of Cardiovascular Imaging* (EACVI) e a *American Society of Echocardiography* (ASE) emitem recomendações para metodologias de realização do ETT de repouso de modo a chegar mais facilmente a uma conclusão e definir a estratégia terapêutica (Evangalista et al., 2008; Sampaio et al., 2018).

O ETT de repouso permite, facilmente e em tempo real, avaliar as dimensões e forma de todas as cavidades cardíacas, a anatomia das válvulas, a função ventricular, e a sua hemodinâmica, e os grandes vasos, de forma não invasiva (Di Franco et al., 2017). As

indicações mais frequentes para a realização do ETT de repouso são o estudo morfológico e funcional sistólico e diastólico em situações clínicas específicas, tais como, insuficiência cardíaca (IC), miocardiopatias (hipertrófica, restritiva, dilatada, displasia arritmogénica do ventrículo direito (VD), entre outras), coração de atleta, valvulopatias, avaliação de próteses valvulares, endocardite infecciosa (EI), doença coronária isquémica (DCI) aguda e crónica, doenças sistémicas com envolvimento cardíaco (hipertensão arterial (HTA) sistémica, diabetes *mellitus*, obesidade, esclerose sistémica, doença renal crónica, entre outros), avaliação pós transplante cardíaco, otimização da terapia de ressincronização cardíaca e *pacemaker*, quimioterapia e fármacos cardiotóxicos, hipertensão pulmonar e tromboembolismo pulmonar, pesquisa de fontes cardioembólicas, fibrilhação auricular (FA), tumores e massas intracardíacas, doenças do pericárdio e estudo da artéria aorta (porção proximal) e veia cava inferior (Barberato et al., 2019; Galderisi et al., 2017; Lang et al., 2015; Lyon et al., 2022).

As principais janelas ecográficas utilizadas no ETT de repouso são o paraesternal, apical, subcostal e supraesternal. Através da manipulação do transdutor com movimentos de rotação e inclinação (*tilting*) são obtidos os planos ecocardiográficos de cada janela. Os mais frequentemente utilizados na prática clínica são o paraesternal eixo longo (PEE-EL), paraesternal eixo-curto (PEE-EC), apical 2,3,4 e 5 câmaras (A2C, A3C, A4C e A5C, respetivamente), subcostal, que de acordo com a angulação do transdutor se pode obter o seu longo e curto eixo e, por fim, o supraesternal (Lancellotti & Cosyns, 2015).

O desenvolvimento de equipamentos, *softwares* e aplicações em cuidados de saúde levaram à origem e utilização do *point-of-care cardiac ultrasound* (POCUS). A síndrome respiratória aguda grave causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2) provocou a disseminação da prática desta técnica pela menor exposição e contágio dos profissionais e aparelhos ao vírus (Johri et al., 2023). O POCUS trata-se de um aparelho portátil que permite a aplicação do ultrassom, neste caso no sistema cardiovascular, para avaliar o coração e grandes vasos no leito a fim de estabelecer um diagnóstico e terapêutica imediatos, frequentemente utilizado em salas de emergência (Johri et al., 2023; Whitson & Mayo, 2016). A sua utilização é indicada na avaliação da função do VE e VD em situações emergentes, volume intravascular, derrame pericárdico e orientação para pericardiocentese, e confirmação da localização dos elétrodos de *pacemaker* (Macedo, 2021; Nelson & Sanghvi, 2013). O POCUS mostra vantagens em situações emergentes quando comparado com o exame físico e recolha de informação, muitas vezes inacessível em situações críticas (Kimura, 2017).

2.2.2. Ecocardiograma transesofágico

Trata-se de uma modalidade utilizada pela primeira vez na década de 70 e tem como focos principais o diagnóstico de alterações estruturais e funcionais cardíacas, guiar procedimentos cirúrgicos e percutâneos e auxílio de doentes em situação crítica (sala de emergência e cuidados intensivos). É um procedimento semi-invasivo com potenciais complicações graves, embora raras, uma vez que é introduzida uma sonda ecográfica pela via esofágica. Atualmente, as sondas são mais flexíveis, possuem pontas manipuláveis e transdutores ajustáveis capazes de girar entre os 0° e 180° dentro da ponta da sonda (multiplano). A existência de *softwares* e sondas mais sofisticadas, aliada às técnicas de *Doppler*, permite a aquisição de imagens 2D e 3D com uma ótima definição e qualidade de imagem em tempo real, aquando da avaliação detalhada das estruturas intracardíacas (Hahn et al., 2013; Wheeler et al., 2015; L. Zhang et al., 2024). É necessário a monitorização dos sinais vitais durante o exame, tais como, a saturação de oxigénio, frequência cardíaca (FC), tensão arterial (TA) e frequência respiratória. As principais indicações do exame são: estudo e análise do AAE, SIA e septo interventricular (SIV), análise de mecanismos de lesão valvular e suas complicações, suspeita de vegetações, abscessos ou massas intracavitárias, disfunções protésicas, quando as estruturas cardíacas são previamente mal observadas ou mesmo inacessíveis por ETT e doentes ventilados ou que sofreram traumas torácicos. No que toca a guiar procedimentos, o ETE auxilia na punção transeptal, no encerramento do AAE, FOP e defeitos do SIA, colocação de MitraClip® e encerramento de *leaks* paravalvulares protésicos (Faletra et al., 2014; Hahn et al., 2013).

Segundo as recomendações para o ETE lançadas em 2013 pela ASE as principais vias de abordagem são quatro: via esofágica superior, midesofágica, transgástrica e transgástrica profunda (Hahn et al., 2013). Porém houve uma atualização em 2022 e foi adicionada uma nova via de abordagem, a esofágica profunda, da qual a sonda fica posicionada entre as vias midesofágica e transgástrica e destina-se sobretudo para estudo das estruturas direitas (Hahn et al., 2022).

2.2.3. Ecocardiografia de sobrecarga

O ETT de sobrecarga consiste na avaliação dinâmica da estrutura e função miocárdica (detecção de alterações da motilidade ou do espessamento sistólico segmentar das paredes do VE) por modo 2D sob condições de *stress*/sobrecarga fisiológica, podendo ser

induzida por exercício em tapete rolante, ou com recurso a *tilting table* equipada com cicloergómetro, ou farmacológica através da administração de fármacos inotrópicos (dobutamina) ou vasodilatadores (adenosina ou dipiridamol) (Andrade et al., 2013; Sicari et al., 2008).

Esta modalidade é frequentemente utilizada quando existe a suspeita de doença arterial coronária (DAC) e se pretende correlacionar a sintomatologia do doente com os achados do exame ou quando esta já é conhecida e o seu objetivo é o de estratificar o seu prognóstico, incluindo o risco perioperatório, localização da região isquémica ou viabilidade miocárdica. O ETT de sobrecarga surge como meio complementar de diagnóstico de eleição quando o eletrocardiograma (ECG) de 12 derivações com prova de esforço não é viável, inconclusivo ou não interpretável por, por exemplo, dificuldades locomotoras, *pacemaker*, ECG com bloqueio completo de ramo esquerdo (BCRE), ou quando existem alterações significativas no ECG de repouso dificultando a interpretação durante o ETT de sobrecarga. Contudo, existem outras indicações para o ETT de sobrecarga para além da DAC, como por exemplo, a avaliação de prognóstico e severidade da doença valvular cardíaca, estudo da função diastólica e sistólica na IC, avaliação da miocardiopatia dilatada não isquémica e MCH, avaliação da hipertensão pulmonar, avaliação de dispneia de esforço em indivíduos com suspeita de etiologia cardíaca, avaliação de indivíduos com doença cardíaca congénita, avaliação de indivíduos após transplante cardíaco e avaliação de atletas ou indivíduos sujeitos a condições fisiológicas extremas, como é o caso do mergulho ou altitudes elevadas. Apesar da sua utilidade e informação clínica, o ETT de sobrecarga apresenta algumas contraindicações. No que se refere ao exercício, são exemplos, o enfarte do miocárdio à menos de 48 horas, IC descompensada, dispneia e HTA mal controladas, estenose aórtica grave sintomática, MCH obstrutiva (com gradiente no trato de saída do VE (TSVE) >90 mmHg), arritmias cardíacas graves, disseção aórtica aguda e aneurisma da artéria aorta com risco de rutura. Já em relação à farmacológica, as contraindicações para o dipiridamol ou adenosina incluem distúrbios graves da condução elétrica cardíaca e da árvore brônquica pelo risco de bloqueio aurículo ventricular transitório e broncoespasmo severo, respetivamente (Kossaiify et al., 2020; Lancellotti et al., 2017; Sicari et al., 2008; Suzuki et al., 2018).

No ETT de sobrecarga induzido por exercício, inicialmente terão de ser registadas imagens basais de repouso no modo 2D e modo M em pelo menos 4 planos, como, PEE-EL, PEE-EC, A4C e A2C, e recurso adicional às ferramentas de estudo *Doppler*. Se o esforço for realizado em tapete rolante, recorre-se ao protocolo de Bruce em que o doente é

monitorizado com ECG de 12 derivações e TA, e quando atingido o pico do esforço, o doente é rapidamente colocado em decúbito lateral esquerdo sendo avaliadas possíveis alterações logo após o pico de exercício e no período de recuperação. Se o esforço for realizado em cicloergómetro, há o aumento de 25 *Watts* a cada 3 minutos e este é interrompido quando é atingida a FC máxima teórica para a idade ou por critérios de intolerância para o exercício por parte do doente. Nesta fase o foco será avaliar possíveis alterações durante, no pico e logo após o exercício e no período de recuperação, pelo que é necessário comparar as imagens nestas fases com as imagens basais, *side-by-side* (Cotrim et al., 2022; Suzuki et al., 2018).

O ETT de sobrecarga farmacológico é mais utilizado comparativamente ao de exercício pois não sofre a interferência dos movimentos respiratórios como acontece com o ETT de sobrecarga de exercício. Isso oferece a vantagem de obter imagens de melhor qualidade (Andrade et al., 2013; P.-F. Zhang et al., 2024). Dos agentes disponíveis, a dobutamina é uma catecolamina sintética e atua nos recetores β -1, β -2 e α -1 que resulta no aumento da FC, da contractilidade miocárdica e, em menor grau, da TA com o consequente aumento do consumo de oxigénio (Ruffolo, 1987). A administração deste agente faz-se por acesso endovenoso com uma dose inicial de 5 $\mu\text{g/kg/min}$ e incrementos para 10, 20, 30 e, finalmente, 40 $\mu\text{g/kg/min}$ a cada 3 minutos pelo que se interrompe até que seja atingido os 85% da FC teórica para a idade ou quando se desenvolvem sintomas ou sinais de intolerância, quando associados a alterações da contractilidade segmentar. Se atingimento de FC for inferior a 85% da FC teórica, administra-se atropina começando em doses de 0,25 mg a cada minuto até se atingir uma dose máxima de 1 mg ou se atingir o efeito que se pretende. Quando se recorre ao dipiridamol, a administração é endovenosa total de 0,84 mg/kg durante 10 minutos com 2 administrações: a primeira de 0,56 mg/kg durante 4 minutos, seguidos de 4 minutos sem qualquer administração e se o teste continuar negativo são administrados 0,28 mg/kg durante 2 minutos. De igual forma à dobutamina, no final é administrada atropina de 0,25 a 1 mg (Kossaify et al., 2020; Sicari et al., 2008). Por fim, com a adenosina promove-se isquemia miocárdica de forma semelhante ao dipiridamol, ou seja, através da diminuição do fornecimento de oxigénio às regiões dependentes de estenoses com uma dose máxima de 140 $\mu\text{g/Kg/min}$ durante 6 minutos (Andrade et al., 2013).

3. Descrição do estágio

3.1. Descrição do local de estágio

O estágio no âmbito do Mestrado em Fisiologia Clínica iniciou no dia 11 de novembro de 2024 e teve o seu término a 23 de julho de 2025 correspondendo a um total de 308 horas. O local escolhido foi o laboratório de ecocardiografia do serviço de Cardiologia da Unidade Local de Saúde de Matosinhos (ULSM) – Hospital Pedro Hispano, E.P.E.

O serviço de Cardiologia conta com diversos colaboradores, desde médicos cardiologistas a técnicos de cardiopneumologia, enfermeiros, auxiliares de ação médica e assistentes operacionais, do qual a diretora é a Prof^a. Dr^a Cristina Gavina. Oferece apoio clínico nas áreas de Cardiologia a todos os departamentos da ULSM (internamento, serviço de urgência, consulta externa, centros de saúde da ULSM), com uma área destinada à realização dos meios complementares de diagnóstico (ECG, ETT de repouso, ETE, ETT de sobrecarga, provas de esforço, holter 24 e 48 horas, registador de eventos até 15 dias e implantação de *pacemakers* convencionais, cardioversor-desfibrilhador implantável (CDI) e sistemas de holter subcutâneo, e respetivo *follow-up*) («Serviço de Cardiologia», 2025).

O laboratório de ecocardiografia da ULSM é acreditado pela *European Society of Cardiology* (ESC) como centro de referência não só nacional, mas também europeu. O laboratório destaca-se ainda por seguir as recomendações internacionais de Cardio-Oncologia, com um programa implementado («Laboratório de Ecocardiografia acreditado pela Sociedade Europeia de Cardiologia», 2022; «Laboratório de Ecocardiografia realiza mais de 7 000 exames», 2024).

Os ETT de repouso, ETE e ETT de sobrecarga foram realizados num ecógrafo *General Electric* (GE) *VividTM E95*.

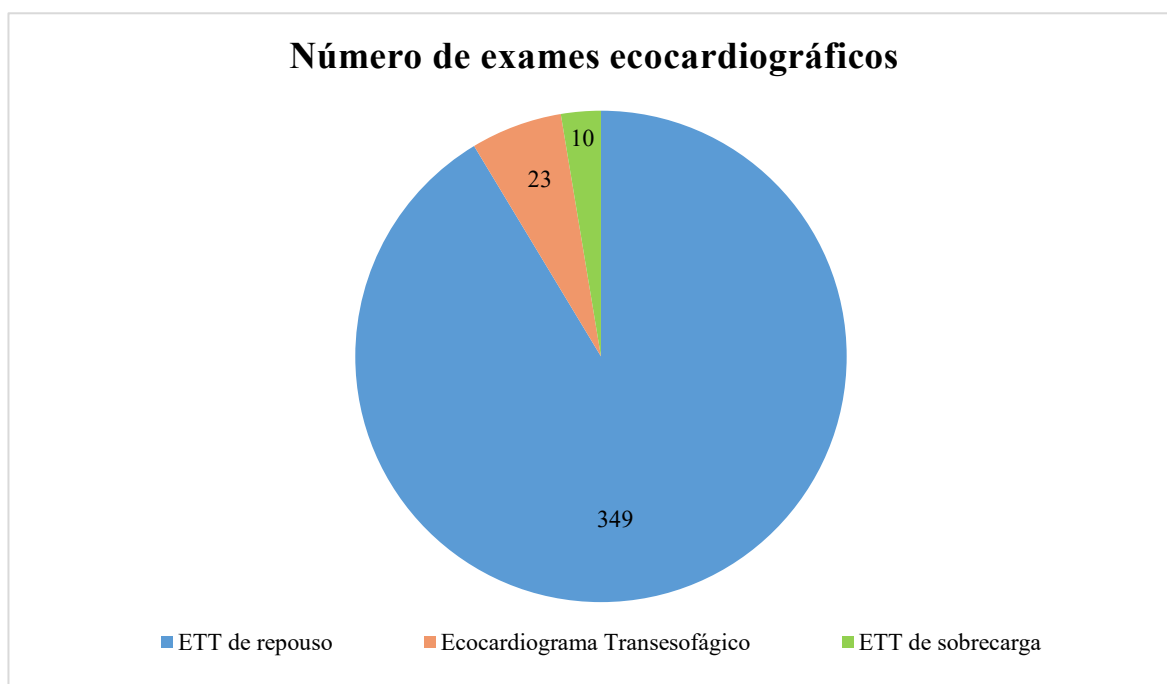
A análise e cálculo de medidas de estatística descritiva para caracterização da amostra e distribuição das variáveis foram realizados através do *software* IBM[®] SPSS *Statistics* versão 29.0.1.0. Para variáveis qualitativas efetuou-se um cálculo da frequência absoluta e relativa e para variáveis quantitativas o seu mínimo, máximo e média.

3.2. *Casuística do estágio*

3.2.1. *Tipo de exame*

Durante o período de estágio foram realizados um total de 382 ecocardiogramas em que 91,4% corresponderam a ETT de repouso (n=349), 6% a ETE (n=23) e 2,6% a ETT de sobrecarga (n=10) (Figura 1).

Figura 1 Tipo de exame ecocardiográfico pela totalidade de exames realizados.



3.2.2. *Caracterização da amostra*

A idade e o género permitem caracterizar os doentes a quem foram realizados os exames (n=382), pelo que 45% dos exames totais corresponderam a pacientes do género masculino (n=172), com uma idade mínima de 24 anos, máxima de 95 anos e uma média de idades de 67,3 ($\pm 13,4$) anos (Tabela 1). Já 55% da amostra total correspondia ao género feminino (n=210) com uma idade mínima de 30 anos, idade máxima de 98 anos e média de idades de 66 ($\pm 13,3$) anos (Tabela 1). Então, da amostra total a idade mínima foi 24 anos, máxima de 98 anos e idade média de 66,6 ($\pm 13,3$) anos (Tabela 1).

Tabela 1 Caracterização da amostra total pela idade média, mínima e máxima pelo género.

Género	Número de exames de ecocardiogramas	Idade média	Idade mínima	Idade máxima
Masculino	172 (45%)	67,33 ($\pm 13,4$)	24	95
Feminino	210 (55%)	66,00 ($\pm 13,3$)	30	98
Total	382 (100%)	66,6 ($\pm 13,3$)	24	98

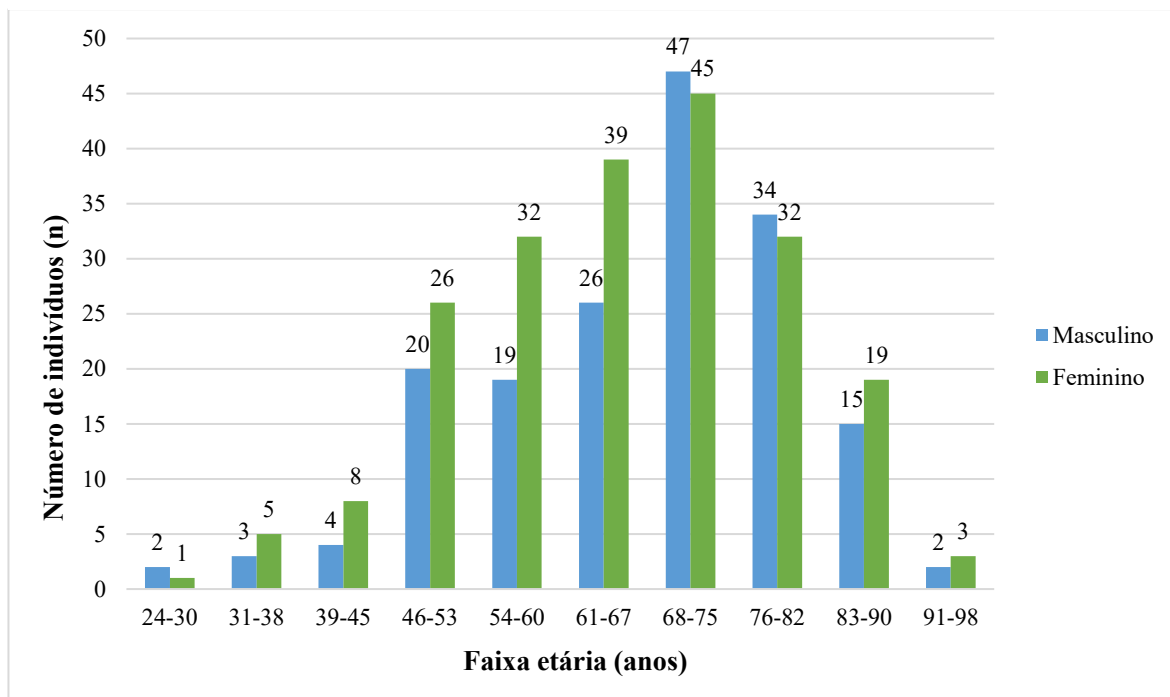
Para melhor tratamento dos dados a idade foi dividida em várias faixas etárias, verificando-se uma maior representatividade de indivíduos com idades compreendidas entre os 68 e 75 anos ($n=92$; 24,1%) e menor número de indivíduos com idades compreendidas entre os 91 e 98 anos ($n=5$; 1,3%) e os 24 e 30 anos ($n=3$; 0,8%) (Tabela 2).

Tabela 2 Distribuição dos indivíduos pelas diferentes faixas etárias.

Faixa etária	n
24 – 30 anos	3 (0,8%)
31 – 38 anos	8 (2,1%)
39 – 45 anos	12 (3,1%)
46 – 53 anos	46 (12%)
54 – 60 anos	51 (13,4%)
61 – 67 anos	65 (17%)
68 – 75 anos	92 (24,1%)
76 – 82 anos	66 (17,3%)
83 – 90 anos	34 (8,9%)
91 – 98 anos	5 (1,3%)
Total	382 (100%)

A distribuição do género dos doentes pelas faixas etárias encontra-se na Figura 2. Constata-se que na maior parte das faixas etárias o género feminino predominou, à exceção das faixas etárias entre os 68 e 75 anos, 76 e 82 anos e 24 e 30 anos (Figura 2).

Figura 2 Género dos indivíduos pelas faixas etárias.



O género feminino foi o que prevaleceu quanto à realização de ETT de repouso (n=195; 55,9% vs n=154; 44,1%) e ETE (n=14; 60,9% vs n=9; 39,1%), contudo no ETT de sobrecarga o género masculino foi o que apresentou um maior número de exames realizados (n=9; 90% vs n=1; 10%) (Tabela 3).

Tabela 3 Género dos indivíduos pelo tipo de exame ecocardiográfico.

		Tipo de exame ecocardiográfico			Total
		ETT de repouso	Ecocardiograma transesofágico	ETT de sobrecarga	
Género	Masculino	154 (44,1%)	9 (39,1%)	9 (90%)	172 (45%)
	Feminino	195 (55,9%)	14 (60,9%)	1 (10%)	210 (55%)
Total		349 (100%)	23 (100%)	10 (100%)	382 (100%)

Houve uma maior frequência na realização de ETT de repouso a indivíduos com idades compreendidas entre os 68 e 75 anos (n=77; 22,1%) e em menor frequência a

indivíduos com idades compreendidas entre os 24 e 30 anos de idade (n=3; 0,9%). O mesmo se verificou no ETE e ETT de sobrecarga com um maior número de exames realizados em indivíduos com idades compreendidas entre os 68 e 75 anos (n=10; 43,5% e n=5; 50%, respetivamente). Indivíduos nos extremos de faixas etárias, isto é, com idades entre os 24 e 30 anos e 91 e 98 anos, não realizaram nenhum ETE e/ou ETT de sobrecarga (Apêndice I).

3.2.3. Indicação clínica para a realização dos exames ecocardiográficos

Para a realização do ETT de repouso, a indicação clínica mais frequente foi a doença oncológica sob terapêutica cardiotóxica (n=115; 33%) mas a avaliação morfofuncional (n=58; 16,6%), a doença coronária (n=46; 13,2%) e a doença valvular (n=30; 8,6%) foram outras das principais indicações para realizar o exame. Para o ETE a doença valvular (n=7; 30,4%) foi a mais frequente, contudo a suspeita de EI (n=5; 21,7%) também foi uma das indicações para a sua realização. Por fim, em relação ao ETT de sobrecarga a indicação clínica predominante foi a doença coronária já conhecida (n=6; 60%), assim como a sua suspeita (n=3; 30%) (Apêndice II).

O Apêndice III mostra todas as indicações clínicas para a realização dos exames ecocardiográficos em função do género, contudo a Tabela 4 foi adaptada para mostrar as mais frequentes, em função do género e faixa etária. A doença oncológica sob terapêutica cardiotóxica e a doença valvular foram as indicações clínicas mais frequentes no género feminino com 72,2% (n=83) e 64,9% (n=24), respetivamente, porém na doença coronária e avaliação morfofuncional, o sexo masculino é predominante correspondendo a 79,6% (n=40) e 55,2% (n=32), respetivamente. Em relação à faixa etária, o predomínio da doença oncológica sob terapêutica cardiotóxica foi em doentes com idades entre os 46 e 75 anos (n=90; 78,2%) contudo foi possível verificar doentes com idades inferiores a 46 anos a terem esta indicação para a realização de ETT de repouso (n=7; 6,1%). Já na doença coronária e na doença valvular, houve uma prevalência de idades entre os 46 e 75 anos (n=38=73,1%) e idades superiores a 75 anos (n=24; 64,9%), respetivamente (Tabela 4). Especificamente em relação ao género feminino que realizou exames por doença oncológica, a maior parte tinha idades compreendidas entre os 54 e 60 anos (n=24; 28,9%) porém também se verificou doentes com idades entre os 31 e 38 anos (n=3; 3,6%), 39 e 45 anos (n=4; 4,8%) e 46 e 53 anos (n=18; 21,7%). No género masculino, a realização de exame por doença oncológica verificou ser predominante em idades compreendidas entre os 68 e 75 anos (n=12; 37,5%)

sendo que não foi verificado nenhum caso com idade inferior a 46 anos. Por fim, em relação à realização de exames por doença coronária conhecida, para além de ser predominante no género masculino, este género apresentou um indivíduo com idade até aos 45 anos, mais concretamente entre os 39 e 45 anos ($n=1$; 2,5%), contudo apresenta maior número de casos em idades compreendidas entre os 68 e 75 anos ($n=11$; 27,5%). Já em relação ao género feminino, para além da doença coronária ter sido mais frequente em doentes com idade compreendida entre os 76 e 82 anos ($n=7$; 58,3%), só se começou a verificar doença coronária como indicação para a realização de exames ecocardiográficos a doentes com idades compreendidas entre os 54 e 60 anos ($n=1$; 8,3%).

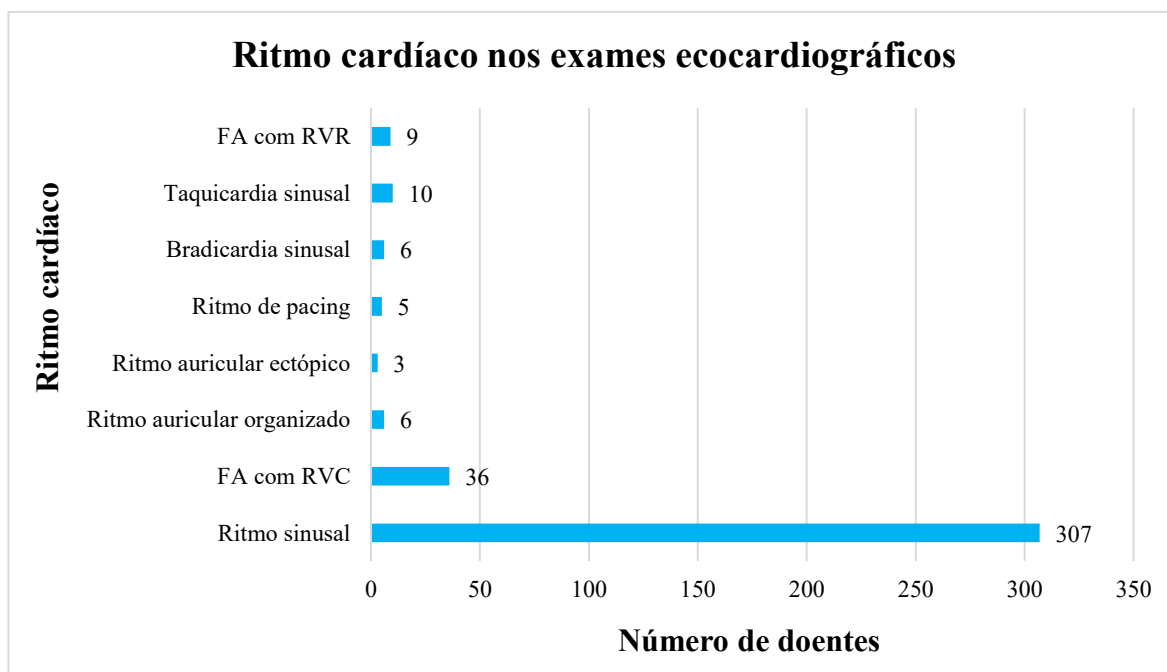
Tabela 4 Indicações clínicas para a realização dos exames ecocardiográficos pelo género e faixa etária dos indivíduos (tabela adaptada às indicações clínicas mais frequentes).

Variável		n	Total
Doença oncológica sob terapêutica cardiotóxica	Por género	Masculino	32 (27,8%)
		Feminino	83 (72,2%)
	Por faixa etária	Até aos 45 anos	7 (6,1%)
		Entre os 46 e 75 anos	90 (78,2%)
		Superior a 75 anos	18 (15,6%)
Avaliação morfofuncional	Por género	Masculino	32 (55,2%)
		Feminino	26 (44,8%)
	Por faixa etária	Até aos 45 anos	3 (5,1%)
		Entre os 46 e 75 anos	46 (79,4%)
		Superior a 75 anos	9 (15,5%)
Doença coronária	Por género	Masculino	40 (76,9%)
		Feminino	12 (23,1%)
	Por faixa etária	Até aos 45 anos	1 (1,9%)
		Entre os 46 e 75 anos	38 (73,1%)
		Superior a 75 anos	13 (25%)
Doença valvular	Por género	Masculino	13 (35,1%)
		Feminino	24 (64,9%)
	Por faixa etária	Até aos 45 anos	-
		Entre os 46 e os 75 anos	13 (35,1%)
		Superior a 75 anos	24 (64,9%)

3.2.4. *Ritmo cardíaco*

O ritmo cardíaco dos indivíduos quando realizaram os exames de ecocardiografia foi tido em consideração, com o ritmo sinusal a ser o mais frequente (n=307; 80,4%), seguido da fibrilhação auricular com resposta ventricular controlada (FA com RVC) (n=36; 9,4%) (Figura 3).

Figura 3 Ritmo cardíaco dos indivíduos no momento da realização do exame.



3.2.5. *Achados dos exames ecocardiográficos*

A Tabela 5 mostra apenas os achados ecocardiográficos encontrados ao longo do estágio nos ETT de repouso e ETE, uma vez que os ETT de sobrecarga foram tratados como negativos ou positivos para isquemia do miocárdio¹.

De um modo geral, houve um predomínio de exames sem alterações ecocardiográficas de relevo (n=200; 53,8%), contudo exames apenas com alterações valvulares (n=66; 17,7%) e exames apenas com alterações da contractilidade segmentar do

¹ Define-se um ETT de sobrecarga positivo para isquemia do miocárdio quando são detetadas alterações na contractilidade segmentar do VE durante a fase de sobrecarga que não estavam contempladas no exame basal (alterações de novo), e um ETT de sobrecarga negativo a ausência de alterações de novo na contractilidade segmentar do VE durante a fase de sobrecarga (Andrade et al., 2013).

VE (n=41; 11%), foram também dos achados mais observados. A associação destas duas alterações, isto é, alterações da contractilidade segmentar do VE e alterações valvulares em simultâneo foi encontrada em 4,3% dos indivíduos (n=16) e alterações da contractilidade segmentar e alterações da espessura, do VE e alterações valvulares, em simultâneo, foram observadas em 0,5% doentes (n=2) (Tabela 5).

Tabela 5 Achados ecocardiográficos dos exames de ecocardiograma transtorácico de repouso e ecocardiograma transesofágico realizados.

Achados nos exames ecográficos	n
Sem alterações ecocardiográficas de relevo	200 (53,8%)
Alterações valvulares	66 (17,7%)
Alterações da contractilidade segmentar do VE	41 (11%)
Alterações da espessura das paredes do VE ¹	13 (3,5%)
Alterações da contractilidade segmentar do VE e valvulares	16 (4,3%)
Alterações da contractilidade segmentar e da espessura das paredes do VE	1 (0,3%)
Alterações no pericárdio	1 (0,3%)
Disfunção protésica	3 (0,8%)
Alterações valvulares e do pericárdio	3 (0,8%)
Alterações da espessura das paredes do VE e valvulares	12 (3,2%)
Alterações da geometria do VE ²	3 (0,8%)
Defeito no septo interauricular	2 (0,5%)
Alterações da contractilidade segmentar do VE e do pericárdio	2 (0,5%)
Defeito no septo interventricular	1 (0,3%)
Alterações da contractilidade segmentar e da geometria do VE	2 (0,5%)
Alterações da geometria do VE e valvulares	3 (0,8%)
Alterações da contractilidade segmentar e da espessura das paredes, do VE, e valvulares	2 (0,5%)
Presença de massa intracardiaca	1 (0,3%)

¹Engloba a hipertrofia ventricular esquerda adaptativa da hipertensão arterial e/ou doença valvular, e ainda a cardiomiopatia hipertrófica; ²Engloba a dilatação do ventrículo esquerdo.

Nos doentes oncológicos sob terapêutica cardiotóxica, 76,5% apresentaram exames sem alterações ecocardiográficas de relevo (n=88), 7% apresentaram alterações valvulares (n=8), 7,8% apresentaram alterações da contractilidade segmentar do VE (n=9) e 3,5% alterações da contractilidade segmentar do VE acompanhadas de alterações valvulares (n=4). No caso dos indivíduos que realizaram ecocardiograma por doença valvular, todos tinham alterações valvulares isoladas ou acompanhadas de outra alteração: 67,6% tinham apenas alterações valvulares, 18,9% tinham alterações da espessura das paredes do VE e

alterações valvulares em simultâneo e 5,4% tinham alterações da contractilidade segmentar do VE acompanhadas de alterações valvulares. Quando o motivo para a realização do exame foi doença coronária, quase metade dos doentes (n=22; 47,8%) tinham alterações na contractilidade segmentar do VE. Houve doentes que simultaneamente tinham alterações na contractilidade segmentar do VE associada a alteração valvular (n=8; 17,4%) e 23,9% não apresentaram alterações ecocardiográficas de relevo (n=11).

Quando a suspeita foi EI houve um caso em que de facto foi observada massa intracardíaca (n=1; 6,7%) e quando a suspeita foi defeitos cardíacos congénitos, dois casos apresentaram defeito no SIA (n=2; 66,7%) e um caso apresentou defeito no SIV (n=1; 33,3%). Por fim, quando o motivo para a realização do exame foi o de avaliação morfofuncional, a maior parte dos doentes tinham ETT de repouso sem alterações de relevo (n=40; 69%), contudo 17,2% apresentou apenas alterações valvulares (n=10), 1,7% apresentou apenas alterações da contractilidade segmentar (n=1), 6,9% apenas alterações da espessura das paredes do VE (n=4), 3,4% apenas alterações da geometria do VE (n=2) e 1,7% alterações da contractilidade segmentar e da geometria do VE, em simultâneo (n=1).

Em relação ao ETT de repouso, foram maioritariamente observados exames ecocardiográficos sem alterações de relevo (n=191; 54,7%), enquanto no ETE os achados mais frequentes foram em igual proporção exames sem alterações ecocardiográficas de relevo e exames com alterações valvulares (ambas, n=9; 39,1%). Nos ETT de sobrecarga, 90% dos exames foram negativos para isquemia do miocárdio (n=9) e 10% positivos (n=1) (Apêndice IV).

Foi observado um maior número de casos de exames sem alterações ecocardiográficas relevantes no género feminino (n=127; 65,5%), mas por outro lado foi também o que apresentou maior número de exames com alterações valvulares (n=41; 63,1%). Já o género masculino não só apresentou maior frequência de exames com alterações da contractilidade segmentar do VE (n=29; 70,7%), como também quando associadas a alterações valvulares (n=11; 68,8%). Em relação à faixa etária, a que apresentou menos exames com alterações ecocardiográficas foi a mais baixa, ou seja, até aos 45 anos de idade (Tabela 6). Por outro lado, exames com alterações valvulares tiveram um predomínio em indivíduos com idade superior a 75 anos. Exames ecocardiográficos sem alterações de relevo ou com alterações da contractilidade segmentar do VE foram mais observados em indivíduos com idades compreendidas entre os 46 e 75 anos (Tabela 6).

Tabela 6 Achados ecocardiográficos pelo género e faixa etária dos indivíduos dos ecocardiogramas transtorácicos de repouso e ecocardiogramas transesofágicos (tabela adaptada realizada para os achados ecocardiográficos mais frequentes).

Variável		n		Total
Sem alterações ecocardiográficas de relevo	Por género	Masculino	67 (34,5%)	194 (100%)
		Feminino	127 (65,5%)	
	Por faixa etária	Até aos 45 anos	21 (10,8%)	194 (100%)
		Entre os 46 e 75 anos	151 (77,9%)	
		Superior a 75 anos	22 (11,3%)	
Alterações valvulares	Por género	Masculino	24 (36,9%)	65 (100%)
		Feminino	41 (63,1%)	
	Por faixa etária	Até aos 45 anos	1 (1,5%)	65 (100%)
		Entre os 46 e 75 anos	31 (47,7%)	
		Superior a 75 anos	33 (50,7%)	
Alterações da contractilidade segmentar do VE	Por género	Masculino	29 (70,7%)	41 (100%)
		Feminino	12 (29,3%)	
	Por faixa etária	Até aos 45 anos	-	41 (100%)
		Entre os 46 e 75 anos	29 (70,8%)	
		Superior a 75 anos	12 (29,2%)	
Alterações da contractilidade segmentar do VE e valvulares	Por género	Masculino	11 (68,8%)	16 (100%)
		Feminino	5 (31,3%)	
	Por faixa etária	Até aos 45 anos	-	16 (100%)
		Entre os 46 e os 75 anos	8 (50%)	
		Superior a 75 anos	8 (50%)	

De um modo geral, o grau de lesão valvular mais frequente foi o moderado (n=37; 36,3%). Isto verificou-se no ETT de repouso (n=33; 35,5%), mas também no ETE (n=4; 44,4%) a par da lesão valvular grave (n=4; 44,4%) (Tabela 7 e Apêndice V).

O grau de lesão valvular ligeira foi observado em apenas um exame realizado a um indivíduo com idade inferior a 45 anos. O grau moderado observou-se com maior predomínio em exames realizados a indivíduos com idade superior a 75 anos (n=20; 54%) e 51,4% dos indivíduos com este grau de disfunção valvular eram do género feminino (n=19). O mesmo se verificou no grau de alteração valvular grave: a maior parte dos indivíduos que o apresentaram eram do género feminino (n=19; 76%) e foi mais frequentemente observado em exames realizados a indivíduos com idade superior a 75 anos (n=19; 76%) (Tabela 7).

Tabela 7 Grau de severidade da lesão valvular pelo género e faixa etária dos indivíduos que realizaram ecocardiograma transtorácico de repouso e ecocardiograma transesofágico.

Variável			n	Total
Alteração valvular ligeira	Por género	Masculino	15 (65,2%)	23 (100%)
		Feminino	8 (34,8%)	
	Por faixa etária	Até aos 45 anos	1 (4,3%)	23 (100%)
		Entre os 46 e 75 anos	13 (56,5%)	
		Superior a 75 anos	9 (39,1%)	
Alteração valvular ligeira a moderada	Por género	Masculino	7 (58,3%)	12 (100%)
		Feminino	5 (41,7%)	
	Por faixa etária	Até aos 45 anos	-	12 (100%)
		Entre os 46 e 75 anos	7 (58,3%)	
		Superior a 75 anos	5 (41,6%)	
Alteração valvular moderada	Por género	Masculino	18 (48,6%)	37 (100%)
		Feminino	19 (51,4%)	
	Por faixa etária	Até aos 45 anos	-	37 (100%)
		Entre os 46 e 75 anos	17 (46%)	
		Superior a 75 anos	20 (54%)	
Alteração valvular moderada a grave	Por género	Masculino	1 (20%)	5 (100%)
		Feminino	4 (80%)	
	Por faixa etária	Até aos 45 anos	-	5 (100%)
		Entre os 46 e os 75 anos	1 (20%)	
		Superior a 75 anos	4 (80%)	
Alteração valvular grave	Por género	Masculino	6 (24%)	25 (100%)
		Feminino	19 (76%)	
	Por faixa etária	Até aos 45 anos	-	25 (100%)
		Entre os 46 e 75 anos	6 (24%)	
		Superior a 75 anos	19 (76%)	

Os indivíduos que realizaram ETT de sobrecarga tinham idades compreendidas entre os 46 e 75 anos e na sua maioria eram do género masculino (Tabela 8). Como se verifica no Apêndice IV, registou-se um predomínio de ETT de sobrecarga negativos para isquemia do miocárdio (n=9; 90%), sendo o género masculino o mais frequente (n=8; 88,9%) e o único ETT de sobrecarga positivo para isquemia do miocárdio era igualmente do género masculino (Tabela 8).

Tabela 8 Resultado do ecocardiograma transtorácico de sobrecarga pelo género e faixa etária dos indivíduos.

Variável		n	Total
Negativo para isquemia do miocárdio	Por género	Masculino	8 (88,9%)
		Feminino	1 (11,1%)
	Por faixa etária	Até aos 45 anos	-
		Entre os 46 e 75 anos	9 (100%)
		Superior a 75 anos	-
Positivo para isquemia do miocárdio	Por género	Masculino	1 (100%)
		Feminino	-
	Por faixa etária	Até aos 45 anos	-
		Entre os 46 e os 75 anos	1 (100%)
		Superior a 75 anos	-

3.2.6. Avaliação da função sistólica do ventrículo esquerdo

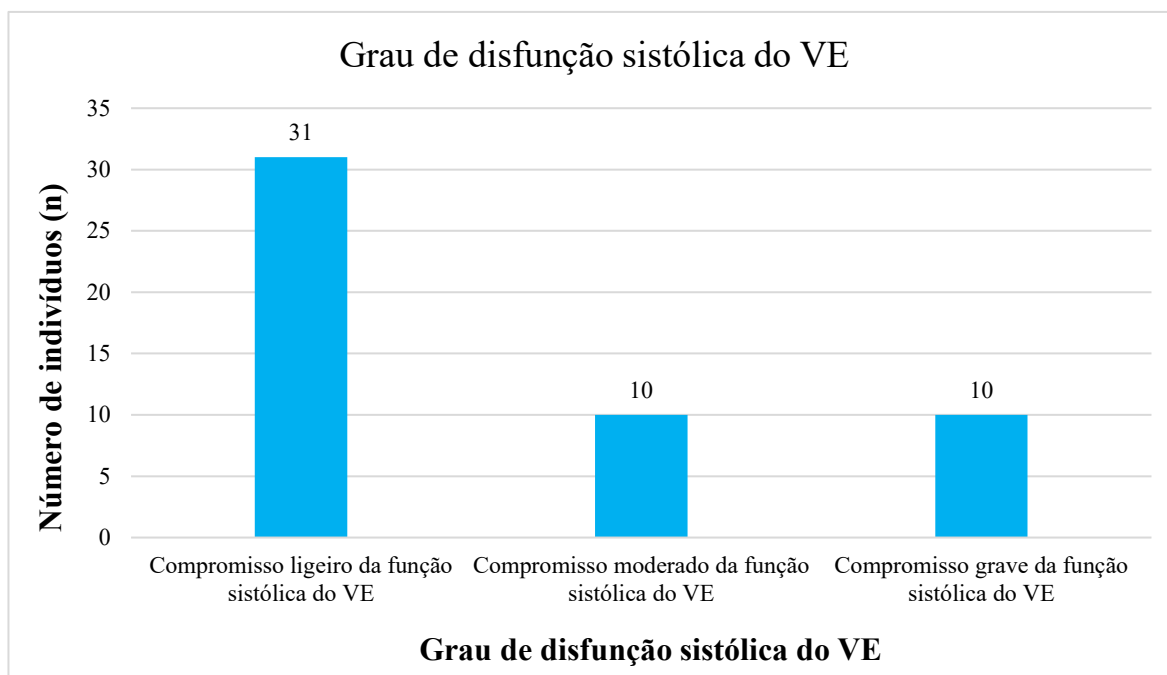
Os ETT de repouso realizados demonstraram que a maior parte dos doentes tinha a função sistólica do VE conservada (n=298; 85,4%) (Tabela 9).

Tabela 9 Função sistólica do ventrículo esquerdo dos indivíduos que realizaram ecocardiograma transtorácico de repouso.

Variável	n
Função sistólica do VE	298
	(85,4%)
Função sistólica do VE reduzida	51
	(14,6%)

Nos casos em que a função sistólica se mostrou reduzida (n=51; 14,6%), esta foi dividida em compromisso ligeiro, moderado e grave, como mostra a Figura 4. Destes três graus, o compromisso ligeiro foi o mais frequente (n=31; 60,8%) sendo que compromisso moderado e grave tiveram um número de casos semelhante (n=10; 19,6%).

Figura 4 Graus de compromisso da função sistólica do ventrículo esquerdo dos indivíduos que realizaram ecocardiograma transtorácico de repouso.



Dos doentes com compromisso da função sistólica do VE, 27,5% tinham idades compreendidas entre os 68 e 75 anos de idade (n=14), sendo este o intervalo de idades que teve um maior número de casos nos três graus de disfunção sistólica do VE. Não foi observado qualquer exame a demonstrar disfunção sistólica do VE em indivíduos com idade inferior a 46 anos e superior a 90 anos (Tabela 10).

Tabela 10 Grau de disfunção sistólica do ventrículo esquerdo pela faixa etária dos indivíduos que realizaram ecocardiograma transtorácico de repouso.

		Grau de disfunção sistólica			Total
		Compromisso ligeiro da função do VE	Compromisso moderado da função do VE	Compromisso grave da função do VE	
Faixa etária	46 - 53 anos	3 (9,7%)	1 (10%)	-	4 (7,8%)
	54 - 60 anos	4 (12,9%)	2 (20%)	1 (10%)	7 (13,7%)
	61 - 67 anos	8 (25,8%)	-	3 (30%)	11 (21,6%)
	68 - 75 anos	8 (25,8%)	3 (30%)	3 (30%)	14 (27,5%)
	76 - 82 anos	7 (22,6%)	1 (10%)	1 (10%)	9 (17,6%)
	83 - 90 anos	1 (3,2%)	3 (30%)	2 (20%)	6 (11,8%)

O género em que se observou mais casos de disfunção sistólica do VE foi o masculino (n=32; 62,7%) e o mesmo se verificou quando foi analisado cada grau individualmente (Tabela 11).

Tabela 11 Grau de disfunção sistólica do ventrículo esquerdo pelo género dos indivíduos que realizaram ecocardiograma transtorácico de repouso.

Variável		Género		Total
		Masculino	Feminino	
Grau de disfunção sistólica	Compromisso ligeiro da função do VE	16 (51,6%)	15 (48,4%)	31 (100%)
	Compromisso moderado da função do VE	9 (90%)	1 (10%)	10 (100%)
	Compromisso grave da função do VE	7 (70%)	3 (30%)	10 (100%)

3.2.7. Avaliação da função diastólica

Em todos os ETT de repouso houve uma tentativa de avaliação da função diastólica de acordo com as recomendações emitidas pela ASE. Contudo, a sua determinação fica comprometida em casos de FA com resposta ventricular rápida (FA com RVR), doença valvular mitral significativa, principalmente quando apresenta calcificação do anel mitral, mas também em casos de estenose e/ou insuficiência mitral importantes, prótese valvular mitral e ritmo de *pacing* ventricular (Barberato et al., 2019; Nagueh et al., 2016).

A Tabela 12 mostra que se observou mais frequentemente indivíduos com função diastólica normal (n=230; 65,9%). Porém, 15,5% dos casos apresentaram disfunção diastólica (n=54) e 6,3% com função diastólica indeterminada (n=22). Não foi possível avaliar a função diastólica em 12,3 % dos casos (n=43).

Tabela 12 Distribuição da avaliação da função diastólica aos indivíduos que realizaram ecocardiograma transtorácico de repouso.

Variável	n
Normal	230 (65,9%)
Disfunção diastólica	54 (15,5%)
Indeterminada	22 (6,3%)
Não avaliada	43 (12,3%)

A função diastólica mostrou-se maioritariamente dentro da normalidade em doentes do género feminino (n=137; 59,6%) e com disfunção em doentes do género masculino (n=31; 57,4%), ocorrendo mais frequentemente em idades compreendidas entre os 46 e 75 anos (n=33; 61,2%). Por fim, concluiu-se ser indeterminada mais frequentemente no género feminino (n=12; 54,5%) e em doentes com idade superior a 75 anos (n=13; 59,1%) (Tabela 13).

Tabela 13 Distribuição da avaliação da função diastólica pelo género e faixa etária dos indivíduos que realizaram ecocardiograma transtorácico de repouso.

Variável	n	Total
Função diastólica normal	Por sexo	
	Masculino	93 (40,4%%)
	Feminino	137 (59,6%)
	Até aos 45 anos	22 (9,6%)
	Entre os 46 e 75 anos	173 (75,2%)
Disfunção diastólica	Por sexo	
	Masculino	31 (57,4%%)
	Feminino	23 (42,6%)
	Até aos 45 anos	-
	Entre os 46 e 75 anos	33 (61,2%)
Função diastólica indeterminada	Por sexo	
	Masculino	10 (45,5%)
	Feminino	12 (54,5%)
	Até aos 45 anos	-
	Entre os 46 e 75 anos	9 (40,9%)
Função diastólica não avaliada	Por sexo	
	Masculino	20 (46,5%)
	Feminino	23 (53,5%)
	Até aos 45 anos	-
	Entre os 46 e os 75 anos	13 (%)
	Superior a 75 anos	30 (80%)

Nos indivíduos com função sistólica global do VE preservada, 77,2% apresentava uma função diastólica normal (n=230) e 3,4% disfunção diastólica (n=10). Já os que apresentavam uma função sistólica global do VE reduzida, 86,3% demonstrou ter disfunção diastólica (n=44) (Tabela 14).

Tabela 14 Distribuição da avaliação da função diastólica em função da avaliação da função sistólica global do ventrículo esquerdo.

Variável		Função diastólica			
		Normal	Disfunção diastólica	Indeterminada	Não avaliada
Função sistólica global do VE	Conservada	230 (77,2%)	10 (3,4%)	22 (7,4%)	36 (12,1%)
	Reduzida	-	44 (86,3%)	-	7 (13,7%)

3.2.8. Deformação global longitudinal

O GLS foi avaliado apenas nos doentes que realizaram ETT por doença oncológica sob terapêutica cardiotoxica. Este parâmetro mostra-se relevante neste tipo de doentes uma vez que as recomendações europeias de Cardio-Oncologia referem que uma redução do valor de GLS superior a 15% sugere risco de cardiotoxicidade com lesão miocárdica subclínica (A. L. C. Almeida et al., 2023; Lyon et al., 2022; Park, 2019).

Nos ETT realizados aos doentes oncológicos (n=115), 68,7% teve um valor de GLS normal (n=79) e 7,8% um valor reduzido (n=9). Uma vez que o GLS é um parâmetro dependente da janela acústica, os casos em que esta foi de má qualidade, a sua avaliação ficou comprometida, assim como na presença de alguns tipos de arritmias aquando da realização do exame, tal como a FA pois existe dificuldade por parte do *software* em identificar as marcas acústicas durante o ciclo cardíaco (A. L. C. Almeida et al., 2023; Santos et al., 2018). Desta forma, este parâmetro não foi avaliado em 23,5% dos casos (n=27) (Tabela 15).

Tabela 15 Avaliação da deformação longitudinal global nos doentes oncológicos sob terapêutica cardiotóxica.

Variável		n
Deformação longitudinal global	Normal	79 (68,7%)
	Reduzido	9 (7,8%)
	Não avaliada	27 (23,5%)

Nos doentes oncológicos que mostraram função sistólica global do VE conservada, a maior parte apresentou um GLS normal (n=78; 74,3%), contudo 4,8% demonstraram uma redução do seu valor (n=5). Nos doentes que apresentaram disfunção sistólica global do VE (n=10), o GLS mostrou-se reduzido em 40% dos casos (n=4), pelo que nos restantes não foi possível avaliar este parâmetro (n=6; 60%) (Tabela 16).

Tabela 16 Função sistólica global do ventrículo esquerdo e da avaliação da deformação longitudinal global dos doentes oncológicos sob terapêutica cardiotóxica.

Variável		Global Longitudinal Strain			Total
		GLS normal	GLS reduzido	GLS não avaliado	
Função sistólica global do VE	Conservada	78 (74,3%)	5 (4,8%)	22 (21%)	105 (100%)
	Reduzida	-	4 (40%)	6 (60%)	10 (100%)

4. *Estudo de casos*

Um dos objetivos principais deste relatório final de mestrado passa pela exposição e discussão de dois casos clínicos de interesse na área da USC abordados no período de estágio.

O caso clínico I centra-se no papel do ETT de sobrecarga na estratificação de risco de um indivíduo com DCI e história recente de enfarte agudo do miocárdio (EAM) do tipo 2 e o caso clínico II demonstra o contributo do ETT de repouso no diagnóstico e avaliação do *score* de risco de morte súbita cardíaca na MCH e, ao mesmo tempo, do ETE na EI numa prótese valvular mecânica.

Cada caso clínico tem um enquadramento teórico relativo à patologia nele abordado e de seguida é elaborado conforme a *checklist* das *guidelines* da *CAsE REports* (CARE) (Gagnier et al., 2013).

4.1. Caso Clínico I: A ecocardiografia de sobrecarga na estratificação de risco após enfarte agudo do miocárdio do tipo 2

Resumo

Introdução: A doença coronária isquémica ocorre por obstrução de uma ou mais artérias epicárdicas por placas ateroscleróticas e, por ter uma alta taxa de mortalidade e morbilidade, gera um elevado impacto económico, direto e indireto, ao sistema de saúde. O enfarte agudo do miocárdio do tipo 2 ocorre, não por rutura ou instabilidade de placa aterosclerótica, mas por um desequilíbrio entre a necessidade e oferta de oxigénio para o miocárdio.

Caso clínico: Paciente do género masculino, 72 anos de idade e múltiplos fatores de risco cardiovasculares realiza um ecocardiograma transtorácico de sobrecarga farmacológica, com adenosina, para avaliação de doença coronária isquémica sob terapêutica médica otimizada, após síndrome coronária aguda assintomática. Apesar do paciente apresentar previamente ao exame alterações da contractilidade segmentar do ventrículo esquerdo, não existiram quaisquer alterações de novo.

Conclusão: Apesar de se tratar de um ecocardiograma transtorácico de sobrecarga negativo para isquemia do miocárdio, este foi útil na pesquisa de doença coronária isquémica adicional e estratificação de risco, uma vez que nestas situações nem sempre é necessária a angiografia coronária de urgência.

Palavras-chave: ecocardiograma transtorácico de sobrecarga; síndrome coronária aguda; enfarte agudo do miocárdio tipo 2; doença coronária isquémica; fatores de risco cardiovasculares.

Abstract

Introduction: Coronary artery disease occurs due to the obstruction of one or more epicardial arteries by atherosclerotic plaques and, due to its high mortality and morbidity rates, has a significant direct and indirect economic impact on the healthcare system. Type 2 acute myocardial infarction occurs not because of rupture or instability of atherosclerotic plaque, but because of an imbalance between the demand for and supply of oxygen to the myocardium.

Case report: A 72-year-old male patient with multiple cardiovascular risk factors presents for a transthoracic stress echocardiogram with adenosine to assess ischemic coronary disease under optimized medical therapy after asymptomatic acute coronary syndrome. Although the patient had previously presented with alterations in the left segmental contractility, no new changes were induced.

Conclusion: Although this transthoracic stress echocardiogram was negative for myocardial ischemia, it was useful to the investigation of additional ischemic coronary artery disease and risk stratification, since urgent coronary angiography is not always necessary in these situations.

Keywords: transthoracic stress echocardiogram; acute coronary syndrome; type 2 acute myocardial infarction; ischemic coronary artery disease; cardiovascular risk factors.

4.1.1. Enquadramento teórico

As doenças cardiovasculares são, não só em Portugal mas também a nível mundial, a principal causa de mortalidade e morbilidade, sendo 90% derivadas de fatores de risco modificáveis. São doenças com décadas de evolução e muitas vezes assintomáticas, contudo em cerca de metade dos casos a primeira manifestação é o EAM ou mesmo a morte súbita. Por ser muitas vezes responsável por morte prematura e perda de vida ativa, acarreta um grande impacto económico para o sistema de saúde da União Europeia com custos anuais na ordem dos 192 biliões de euros (Bettencourt et al., 2022; Ferreira, 2021; Francula-Zaninovic & Nola, 2018; Soppert et al., 2020).

A DCI é uma condição clínica que se caracteriza pela redução significativa de fluxo sanguíneo coronário devido à presença de placas ateroscleróticas no sistema vascular coronário epicárdico, capazes de causar uma redução regional de fluxo sanguíneo intramiocárdico com redução marcada da perfusão do miocárdio suprido pela(s) artéria(s) coronária(s) envolvida(s) (Ferreira, 2021; Knuuti et al., 2020; Loscalzo et al., 2010).

O mecanismo lesional da DCI inicia-se com a disfunção endotelial desencadeada principalmente pelo acumular de lipoproteínas de baixa densidade (LDL-C) na camada íntima dos vasos coronários, contrastada com concentrações baixas de lipoproteínas de alta densidade (HDL-C), sendo agravada por fatores de risco concomitantes como tabagismo, HTA e diabetes *mellitus*. As funções do endotélio coronário incluem o controlo local do tónus vascular, a manutenção de uma superfície antitrombótica e o impedimento da adesão e diapedese de células inflamatórias. A disfunção endotelial favorece a produção de coleções subintimais de lípidos, células musculares lisas, fibroblastos e matriz intercelular – placas ateroscleróticas – que se desenvolvem e progridem de diferentes formas em diferentes segmentos da árvore coronária epicárdica, levando a reduções segmentares na área transversal (Loscalzo et al., 2010; Malakar et al., 2019). Caracteristicamente, o EAM do tipo 1 ocorre pela exposição do conteúdo da placa ao sangue levando a dois processos: ativação e agregação das plaquetas e ativação da cascata de coagulação, levando à deposição de filamentos de fibrina com aprisionamento de hemácias, redução do fluxo sanguíneo coronário e, consequentemente, manifestações clínicas de isquemia miocárdica (Loscalzo et al., 2010). Já o EAM do tipo 2, é uma entidade clínica mais heterogénea e ocorre devido ao aumento da necessidade ou diminuição da oferta de oxigénio, conduzindo igualmente a isquemia e lesão miocárdica, contudo a rutura da placa aterosclerótica não é o principal fator.

As condições que poderão precipitar esta situação devem-se, por um lado, à redução da perfusão do miocárdio devido a aterosclerose coronária fixa sem rutura de placa, espasmo coronário, disfunção microvascular coronária (entre os quais pode dever-se a desregulação da inervação simpática), anemia, hipotensão/choque com disfunção multiorgânica, embolia coronária e insuficiência respiratória com hipoxemia grave, ou a um aumento da necessidade de oxigénio por taquiarritmias sustentadas ou HTA sistólica grave. O género mais afetado pelo EAM do tipo 2 é o feminino e a curto e longo prazo os doentes tendem a ter maiores taxas de mortalidade comparativamente com o EAM do tipo 1. A doença coronária aterosclerótica é um achado frequente nos doentes com EAM do tipo 2 e, por conseguinte, estes têm piores prognósticos comparativamente com os que não apresentam DAC. Os limiares isquémicos poderão variar para cada doente, dependendo da magnitude do fator que lhe deu origem, da presença de comorbilidades não cardíacas, da extensão da DAC subjacente e das alterações estruturais cardíacas (Baron et al., 2015; Loscalzo et al., 2010; Saaby et al., 2013; Thygesen et al., 2018).

A ESC, nas *guidelines* emitidas em 2024, categoriza a apresentação clínica da síndrome coronária crónica em cinco perfis: doentes sintomáticos com angina ou isquemia induzida por esforço, reproduzível, com DCI obstrutiva; doentes com angina ou isquemia causada por anomalias vasomotoras epicárdicas ou alterações funcionais/estruturais da microcirculação, na ausência de DCI obstrutiva; doentes assintomáticos após uma SCA ou após cirurgia de revascularização do miocárdio; doentes assintomáticos com IC de origem isquémica ou cardiometabólica e, por último, os doentes assintomáticos com DCI detetada durante exames de imagem para estratificação de risco (Vrints et al., 2024).

O diagnóstico da ocorrência de um evento coronário agudo é realizado com base na história clínica do doente, nos achados eletrocardiográficos e, analiticamente, através dos valores séricos de troponinas. O ETT na fase aguda dos sintomas é útil para o diagnóstico diferencial de outras patologias, avaliação da função sistólica do VE, alterações da contractilidade e possíveis complicações mecânicas. Com o tratamento adequado após o evento agudo, seja por intervenção coronária percutânea, cirurgia de revascularização do miocárdio ou otimização terapêutica farmacológica, o ETT de repouso foca-se nos parâmetros anteriormente descritos, mas também na avaliação da função diastólica e GLS do VE (Esmailzadeh et al., 2013; Hoit, 2011; Votavová et al., 2015).

O ETT de sobrecarga é um exame funcional de imagem que tem como objetivos o diagnóstico de DCI, guiar decisões terapêuticas (revascularização do miocárdio e/ou tratamento farmacológico) em caso de doença coronária já conhecida e estratificar o risco

dos doentes com DCI em relação ao seu prognóstico a longo prazo (Gaibazzi et al., 2022). No doente com suspeita de doença coronária, ou já conhecida, o ETT de sobrecarga pretende induzir isquemia miocárdica (Vrints et al., 2024). No decorrer do exame, o principal foco está na avaliação da função segmentar e global do VE. Assim como o ETT de repouso, para o ETT de sobrecarga é utilizado o modelo de 17 segmentos para avaliação da contractilidade segmentar com atribuição de um *score* para cada um deles². O *score* final normal deverá ser igual a 1 (17 pontos/17 segmentos). Considera-se que o ETT de sobrecarga é positivo quando induz isquemia do miocárdio, ou seja, quando ocorrem alterações da contractilidade segmentar adicionais quando comparado com o ETT basal (Pellikka et al., 2020; Picano et al., 2024). A utilização de contraste no ETT de sobrecarga é segura, pelo que a EACVI e a ASE recomendam a sua utilização durante o exame, pois permite avaliar de forma mais assertiva a contractilidade segmentar e global do VE (Vrints et al., 2024).

4.1.2. Caso clínico

Paciente do género masculino, 72 anos de idade, cognitivamente íntegro e autónomo na maior parte das atividades da vida diária, apresenta-se no serviço de Cardiologia a fim de realizar um ETT de sobrecarga para avaliação de DCI sob terapêutica médica otimizada.

Como fatores de risco apresenta HTA, hiperdislipidemia, excesso ponderal, diabetes *mellitus* tipo 1 com atingimento micro e macrovascular, de mau controlo metabólico, e já com lesões de órgãos alvo conhecidas: retinopatia diabética, nefropatia diabética, neuropatia com apresentação de pé diabético, arteriopatia periférica e no seguimento desta, historial cirúrgico de amputação de dedos, bilateralmente. Em 2023, sofreu um AVC vertebro-basilar e, em 2024, SCA em contexto de sépsis com confirmação de valores séricos de troponinas de 31345 ng/mL, sem referência a dor torácica, mas com quadro hipotensivo. O ECG realizado mostrou-se sem alterações valorizáveis do segmento ST.

No exame analítico realizado em 2025, destaca-se a hemoglobina glicada (HbA1c) de 8,1%, LDL-C de 70 mg/dL e triglicéridos de 120 mg/dL.

Como medicação habitual o doente faz: ácido acetilsalicílico, clopidogrel, edoxabano 60 mg, esomeprazol 20 mg, tresiba 16 Ui, humalog, rosuvastatina 20 mg, trental 400 mg,

²Sistema de *score* de contractilidade dos 17 segmentos: **1** – normal; **2** – diminuição do espessamento sistólico; **3** – acinésia (ausência de espessamento sistólico); **4** – discinesia (estreitamento paradoxal em sístole) (Picano et al., 2024).

fluoxetina 20 mg, trazodona 150 mg, mirtazapina 15 mg, nitroglicerina 5 mg e amlodipina 10 mg.

Uma vez que não foi realizada angiografia coronária após o SCA, a realização do ETT de sobrecarga é útil para estratificação de risco deste doente com DCI conhecida.

O exame foi complementado com a administração de Sonovue® e realizado segundo o protocolo de adenosina 140-210 µg/Kg/min. A adenosina é um vasodilatador que permite o estudo de regiões em isquemia, de perfusão miocárdica e a sua viabilidade (Pellikka et al., 2020). Nas figuras abaixo observam-se as imagens do ETT basal em PEE-EL, PEE-EC, A4C, A2C e A3C em diástole e sístole, respetivamente, Figura 5, 6, 7, 8 e 9. A Figura 10 diz respeito ao ECG na fase de repouso do ETT de sobrecarga.

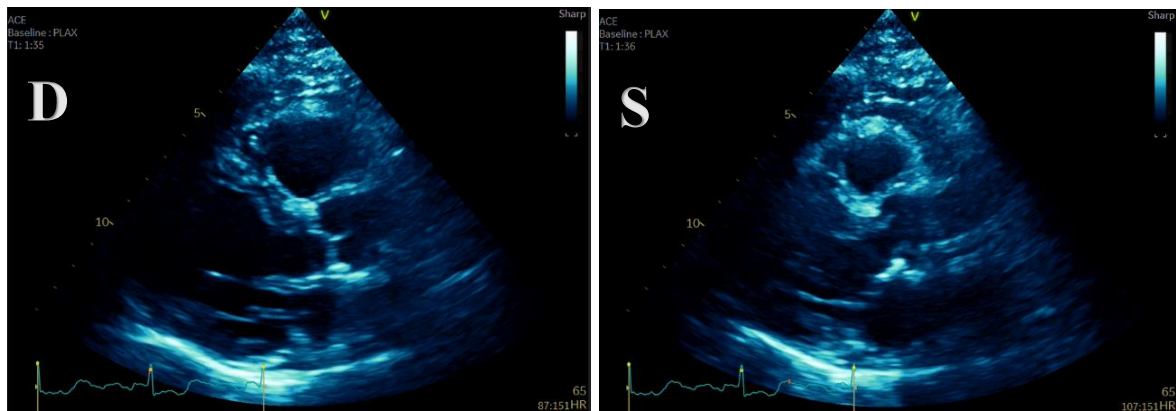


Figura 5 Janela paraesternal eixo longo, em (D) diástole e (S) sístole, na fase de repouso.

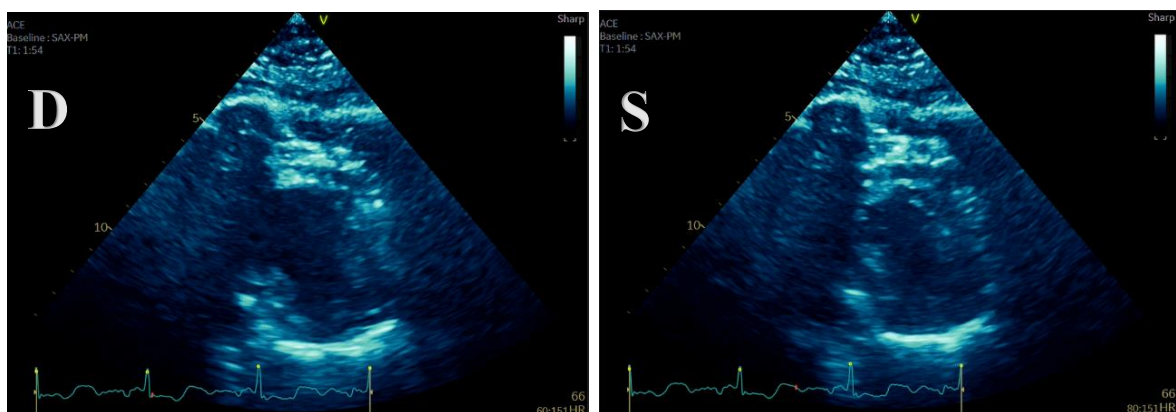


Figura 6 Janela paraesternal eixo curto, em (D) diástole e (S) sístole, na fase de repouso.



Figura 7 Janela apical 4 câmaras, em (D) diástole e (S) sístole, na fase de repouso.

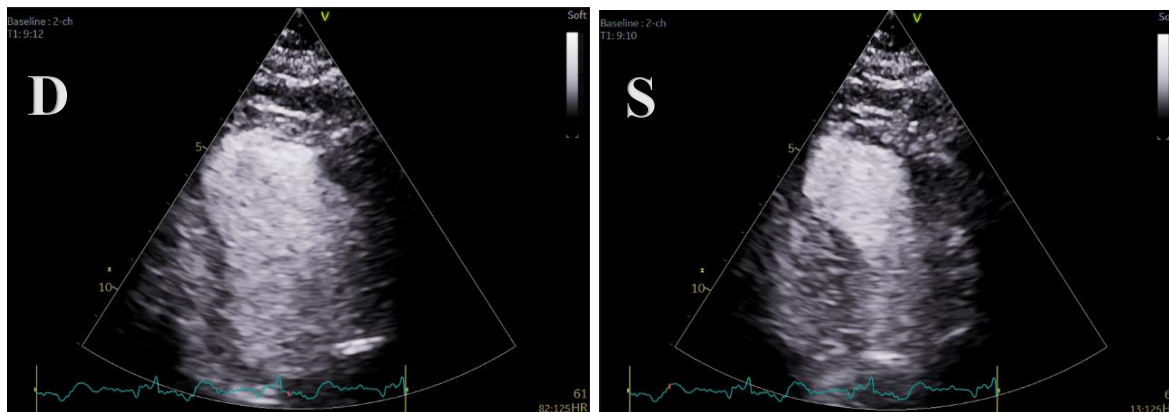


Figura 8 Janela apical 2 câmaras, em (D) diástole e (S) sístole, na fase de repouso.

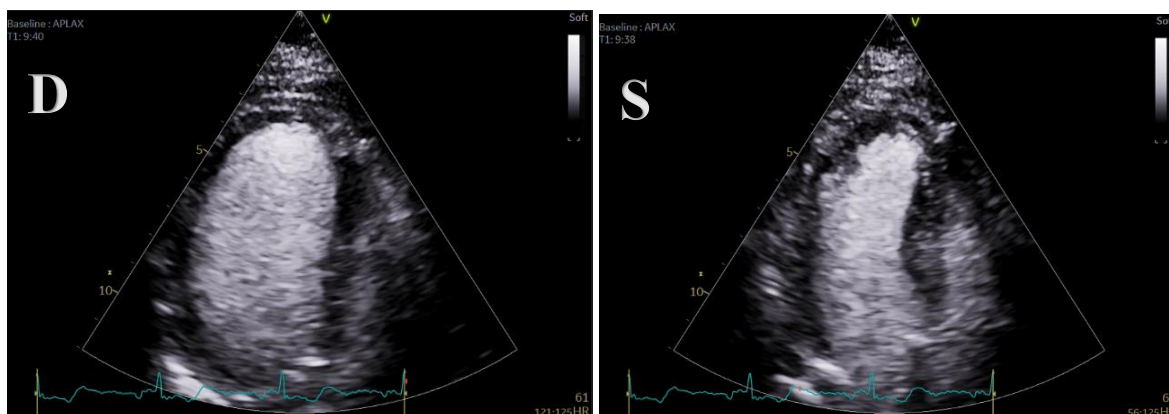


Figura 9 Janela apical 3 câmaras, em (D) diástole e (S) sístole, na fase de repouso.

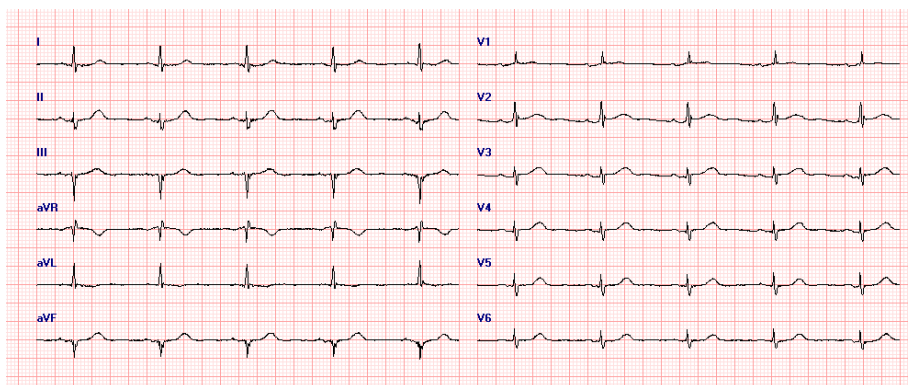


Figura 10 Eletrocardiograma basal: Ritmo sinusal com FC média de 63 bpm. Alterações inespecíficas da repolarização ventricular.

Em baixa dose do fármaco foram gravadas as imagens nos planos convencionais ecocardiográficos representados nas Figuras 11, 12, 13, 14 e 15, que demonstram respetivamente os planos PEE-EL, PEE-EC, A4C, A2C e A3C em diástole e sístole. A Figura 16 diz respeito ao ECG nesta fase do ETT de sobrecarga.

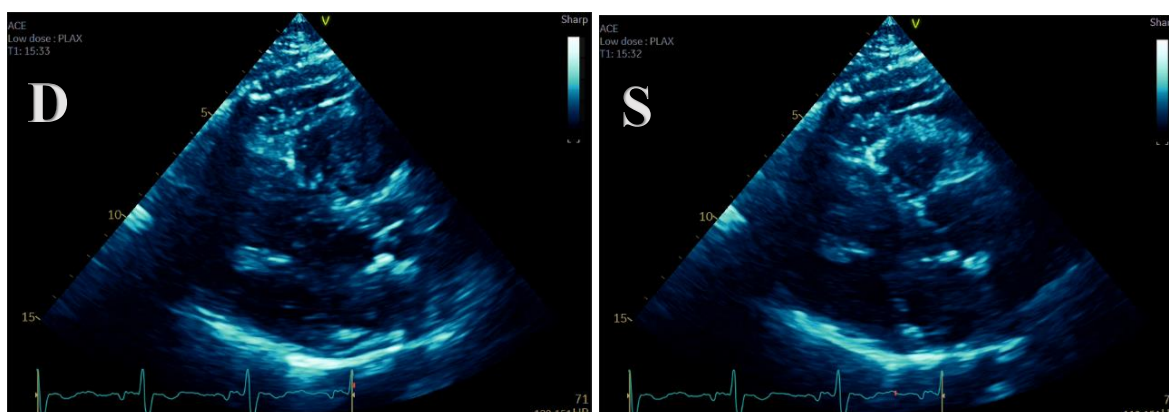


Figura 11 Janela paraesternal eixo longo, em (D) diástole e (S) sístole, com administração de fármaco em baixa dose.

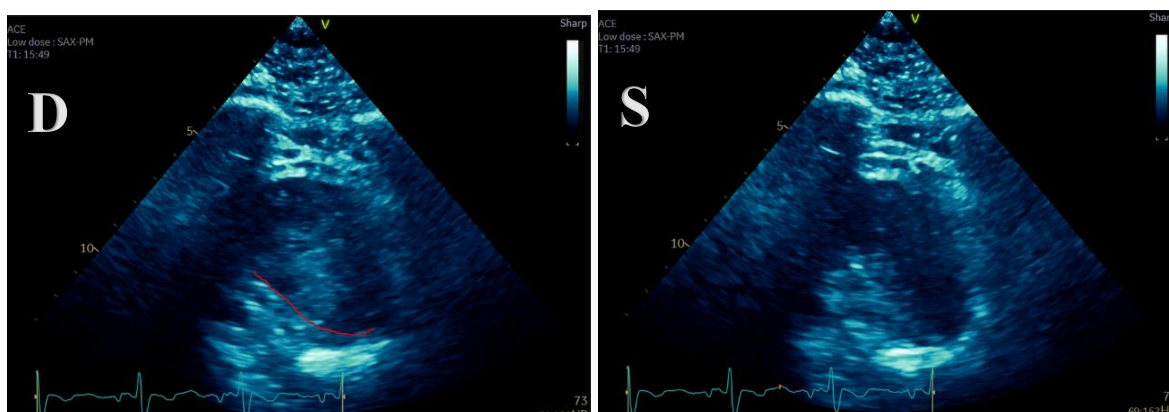


Figura 12 Janela paraesternal em eixo curto, em (D) diástole e (S) sístole, com administração de fármaco em baixa dose.

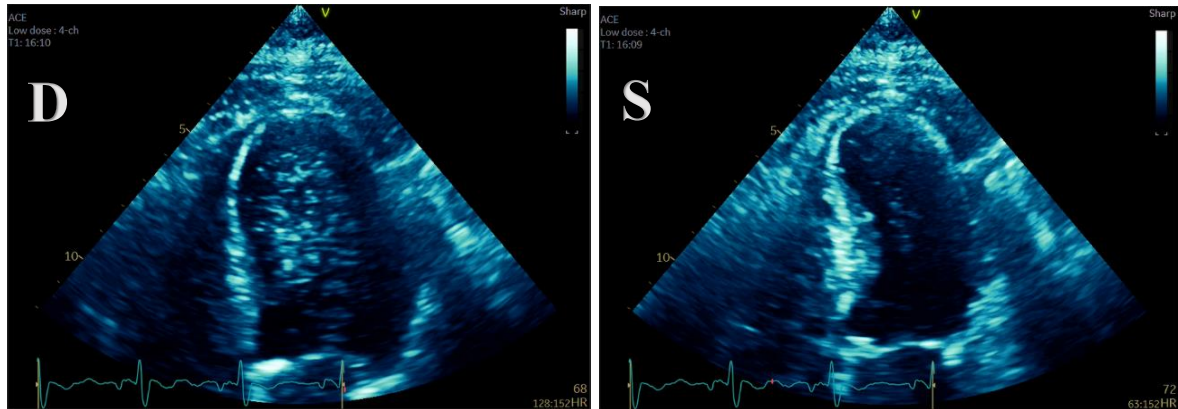


Figura 13 Janela apical 4 câmaras, em (D) diástole e (S) sístole, com administração de fármaco em baixa dose.

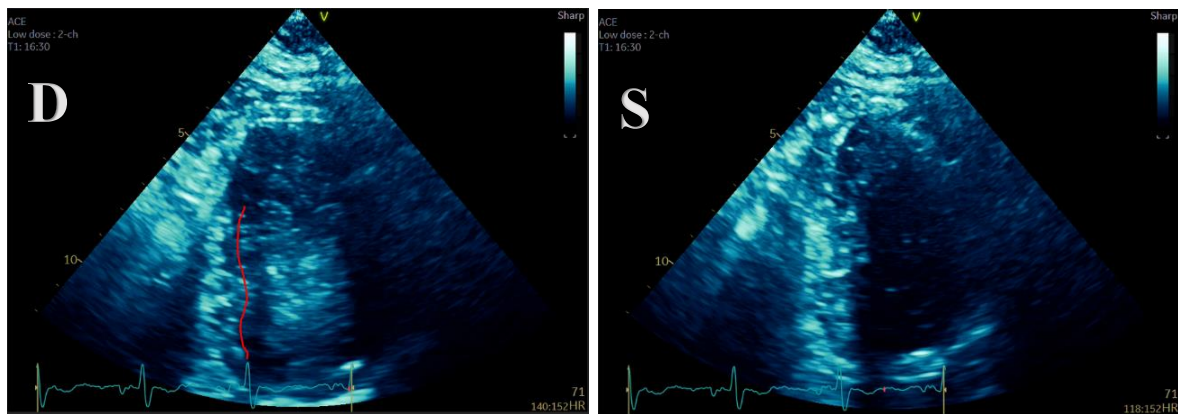


Figura 14 Janela apical 2 câmaras, em (D) diástole e (S) sístole, com administração de fármaco em baixa dose.

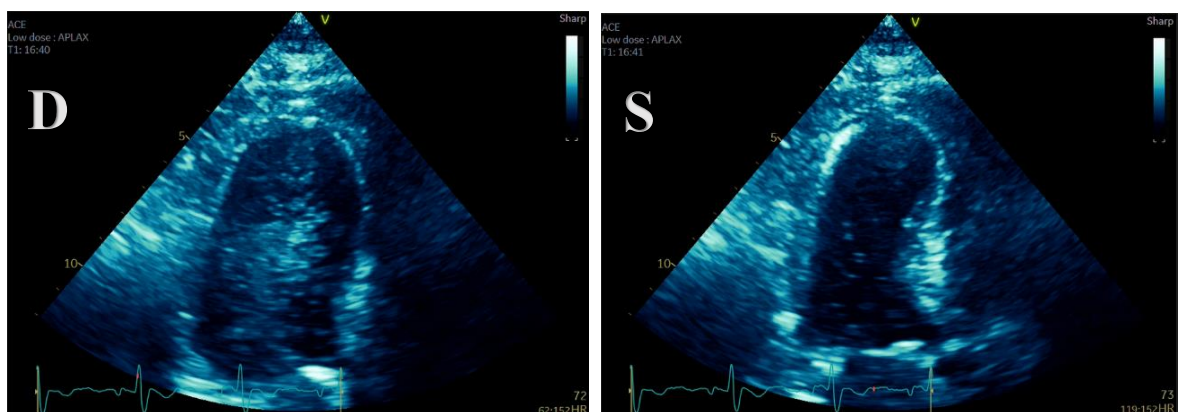


Figura 15 Janela apical 3 câmaras, em (D) diástole e (S) sístole, com administração de fármaco em baixa dose.

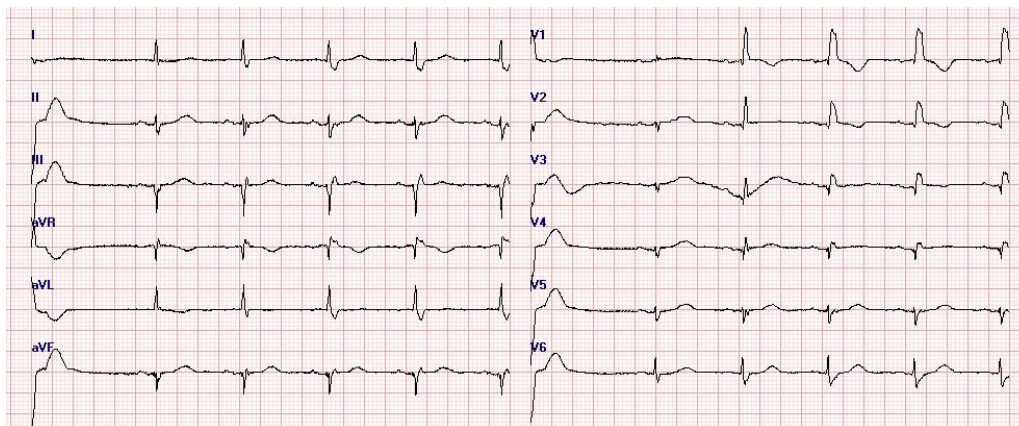


Figura 16 Eletrocardiograma em fase de administração de fármaco em baixa dose: Ritmo sinusal com FC média de 71 bpm e bloqueio completo de ramo direito intermitente.

Em dose máxima administrada, foram gravadas as imagens nos planos convencionais ecocardiográficos, em que as Figuras 17, 18, 19, 20 e 21, demonstram respetivamente os planos PEE-EL, PEE-EC, A4C, A2C e A3C em diástole e sístole. A Figura 22 diz respeito ao ECG nesta fase do ETT de sobrecarga.

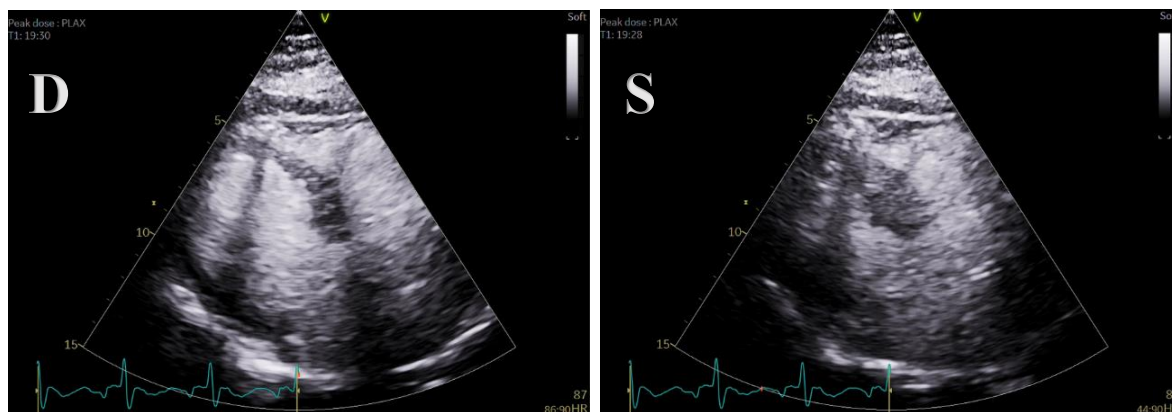


Figura 17 Janela paraesternal eixo longo, em (D) diástole e (S) sístole, com administração de fármaco em dose máxima.



Figura 18 Janela paraesternal eixo curto, em (D) diástole e (S) sístole, com administração de fármaco em dose máxima.

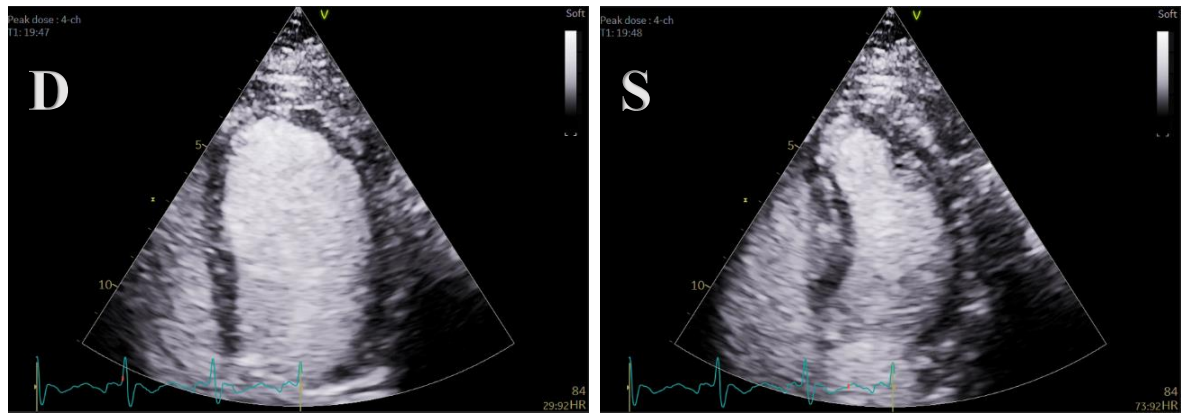


Figura 19 Janela apical 4 câmaras, em (D) diástole e (S) sistole, com administração de fármaco em dose máxima.

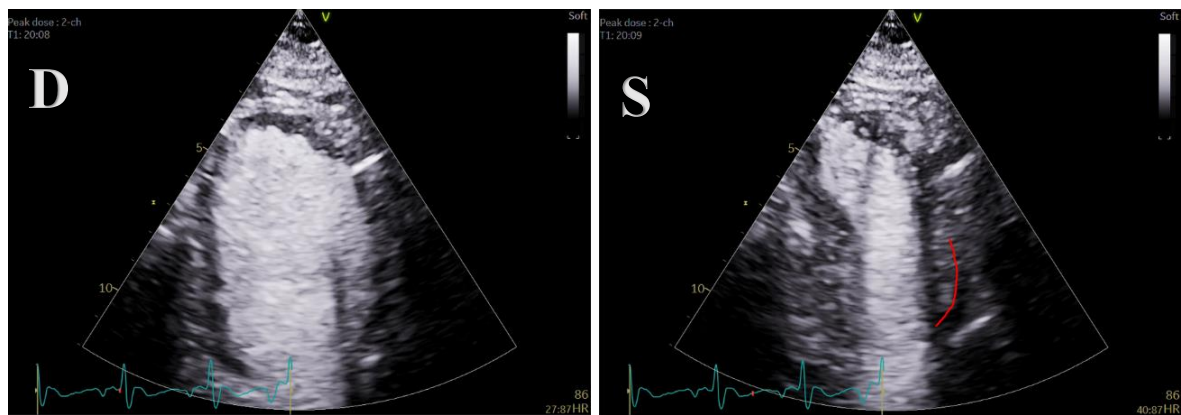


Figura 20 Janela apical 2 câmaras, em (D) diástole e (S) sistole, com administração de fármaco em dose máxima.



Figura 21 Janela apical 3 câmaras, em (D) diástole e (S) sistole, com administração de fármaco em dose máxima.

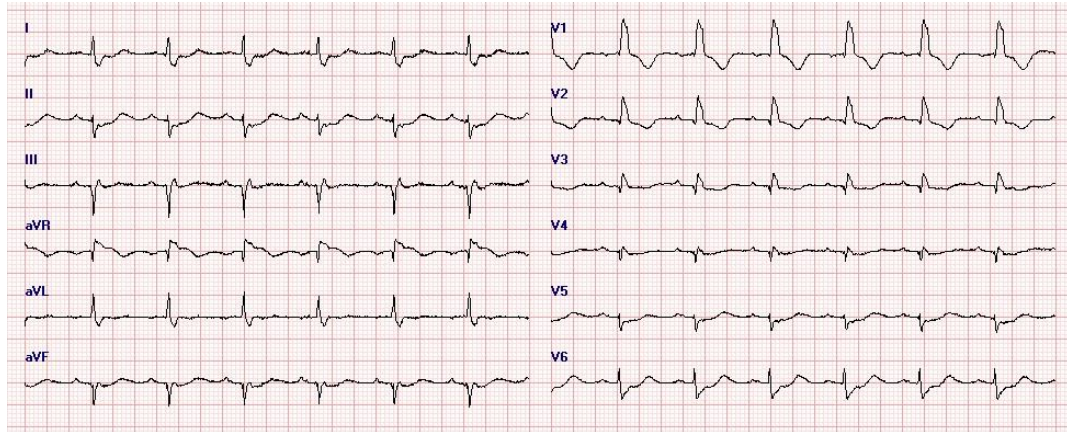


Figura 22 Eletrocardiograma na dose máxima: Ritmo sinusal com FC média de 88 bpm, Bloqueio completo de ramo direito.

Na fase de recuperação, foram gravadas as imagens nos planos convencionais ecocardiográficos, em que as Figuras 23, 24, 25, 26 e 27, demonstram respetivamente os planos PEE-EL, PEE-EC, A4C, A2C e A3C em diástole e sístole. A Figura 28 diz respeito ao ECG nesta fase do ETT de sobrecarga.



Figura 23 Janela paraesternal eixo longo, em (D) diástole e (S) sístole, na fase de recuperação.



Figura 24 Janela paraesternal eixo curto, em (D) diástole e (S) sístole, na fase de recuperação.

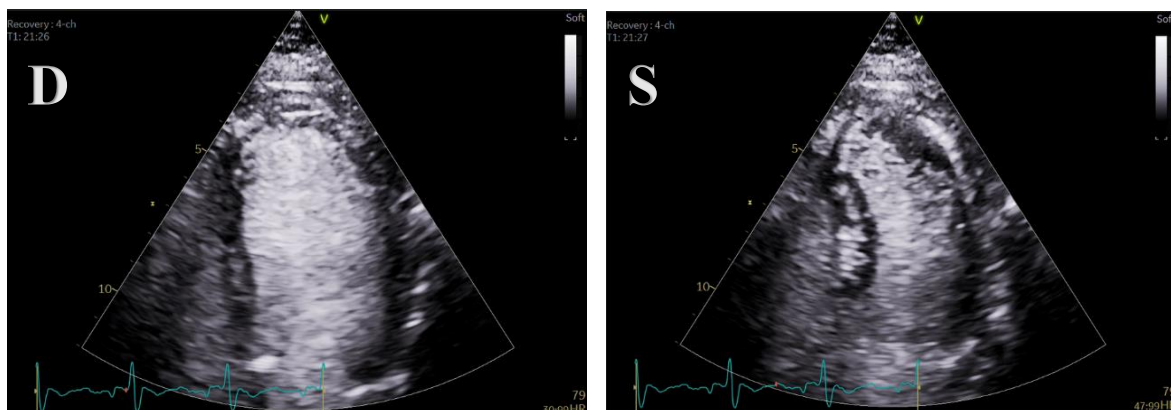


Figura 25 Janela apical 4 câmaras, em (D) diástole e (S) sístole, na fase de recuperação.



Figura 26 Janela apical 2 câmaras, em (D) diástole e (S) sístole, na fase de recuperação.

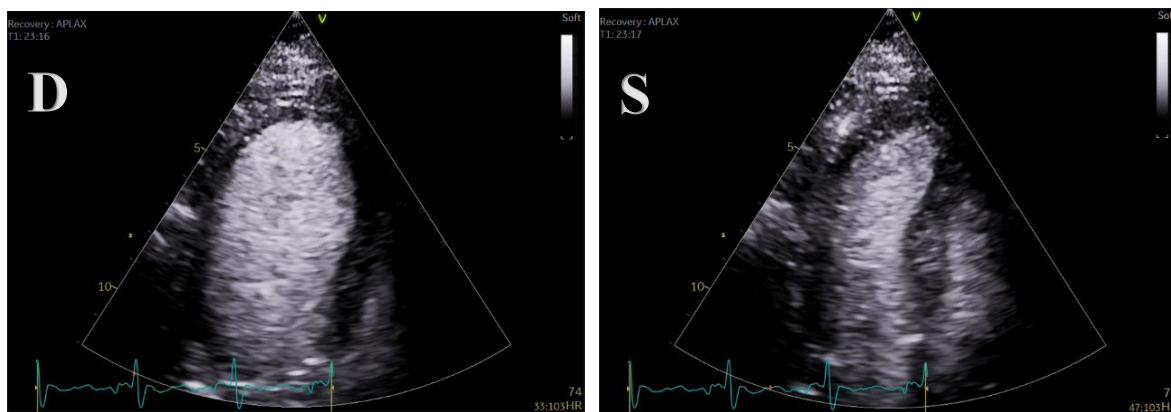


Figura 27 Janela apical 3 câmaras, em (D) diástole e (S) sístole, na fase de recuperação.

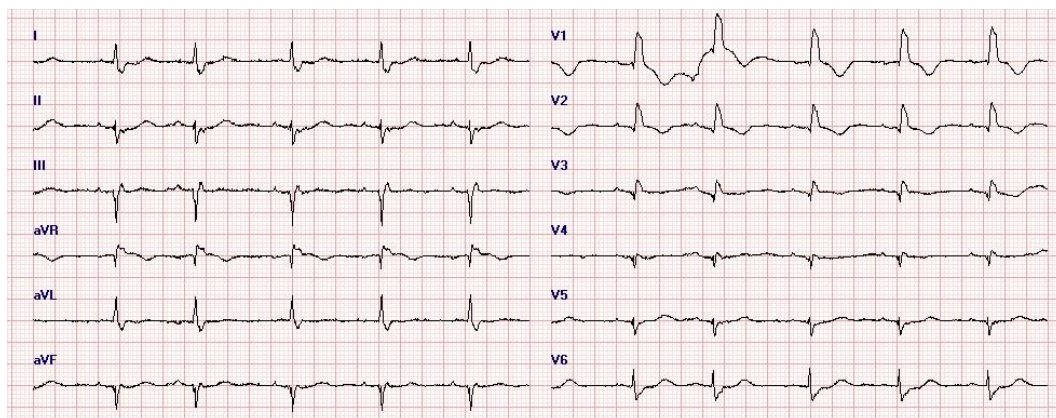


Figura 28 Eletrocardiograma na fase de recuperação: Ritmo sinusal com FC média de 88 bpm, Bloqueio completo de ramo direito.

4.1.3. Discussão

Este caso clínico aborda um doente com história recente de SCA em contexto de sépsis grave complicada por disfunção respiratória, neurológica, metabólica, renal, hematológica e cardiovascular. Apesar de ter de base múltiplos fatores de risco cardiovasculares, foi considerado tratar-se de um EAM do tipo 2 para estudo posterior, tendo sido referenciado para ETT de sobrecarga farmacológica para estratificação de risco.

O ETT de repouso basal é realizado para permitir a comparação das imagens com as que são gravadas no decorrer da fase de administração farmacológica e de recuperação. A fase de repouso demonstrou acinésia dos segmentos médio-basais das paredes anterior, lateral e posterior e dos segmentos distais da parede inferior e septal, e ainda hipocinésia dos segmentos distais das paredes lateral e anterior. Não foram detetadas alterações da contractilidade adicionais pelo que o exame foi considerado negativo para isquemia do miocárdio, o que não perfaz um diagnóstico mais favorável. Através da realização de um estudo de coorte retrospectivo em que se incluiu apenas doentes com ETT de sobrecargas negativas, os autores concluíram que apesar de se terem apresentado taxas de mortalidade e de incidência de DCI anuais baixas, ser do género masculino, ter diabetes, ter antecedentes de DCI e apresentar alterações da contractilidade segmentar do VE já no ETT basal estava associado a uma maior taxa de nova lesão coronária obstrutiva a um ano (Rachwan et al., 2020). Durante todo o ETT de sobrecarga, o doente esteve assintomático e não se evidenciaram alterações do segmento ST-T, demonstrando apenas padrão de bloqueio completo de ramo direito intermitente, a partir da fase de administração de baixa dose.

A utilização de contraste na avaliação do doente com DCI é recomendada. Neste caso, utilizou-se Sonovue® que, através da opacificação do VE, permitiu uma melhoria na qualidade da imagem e da visualização dos bordos endocavitários, facilitando assim a visualização das alterações da contractilidade segmentar (Macedo, 2021; Vrints et al., 2024). Exemplo deste facto é a dificuldade em observar a parede lateral por atenuação acústica, como demonstra a Figura 13, que após a administração de contraste exhibe uma melhor definição das regiões transmuralis tanto em sístole como em diástole, como ilustra a Figura 19. Outro fator preditor de DCI relacionado com a utilização de contraste é a visualização da sua passagem através do miocárdio que correlacionado com a análise da contractilidade segmentar do VE melhora a sensibilidade do ETT de sobrecarga. Quando isso se verifica podemos concluir que ocorre perfusão miocárdica e caso ocorra em paredes previamente acinéticas de doentes isquémicos podemos estar perante tecido miocárdico ainda viável (Pellikka et al., 2020; Vrints et al., 2024). Neste caso clínico, a perfusão miocárdica com contraste auxiliou na confirmação de segmentos com função sistólica normal através da marcada hiperecogenicidade visível, observados na Figura 21 na fase de dose máxima na parede septal anterior e na Figura 25 na fase de recuperação na parede septal inferior. O contrário também se verificou, isto é, para confirmação de locais acinéticos em que não foi visualizada a passagem do contraste pelo miocárdio, por exemplo em qualquer fase no segmento médio-basal da parede lateral e/ou anterior como ilustram as Figuras 19, 20, 25 e 26.

As alterações da contractilidade segmentar do VE, a par dos diversos fatores de risco cardiovasculares num doente com DCI conhecida contribuem ainda mais para o aumento do *deficit* do balanço entre a necessidade e oferta de oxigénio para o miocárdio (Chapman et al., 2025). Cumulativamente, por ter diabetes *mellitus* de mau controlo metabólico, faz com que o prognóstico se agrave pois para além desta favorecer a progressão da lesão aterosclerótica coronária através da disfunção endotelial, das alterações da coagulação e plaquetárias e de distúrbios metabólicos, pode tornar a doença coronária mais extensa e difusa e com maior carga inflamatória e protrombótica (Ferreira, 2021; Hammoud et al., 2000). O facto do doente ter sido assintomático na fase aguda do último evento coronário, leva a refletir sobre alguns fatores associados à diabetes *mellitus*: estes doentes tendem a ter sintomas atípicos em situação de isquemia e, adicionalmente, a “isquemia silenciosa” que resulta da disfunção do sistema nervoso autónomo, mas também a perda do controlo vasomotor de dilatação, principalmente na presença artérias coronárias estenosadas (Loscalzo et al., 2010).

O ETT de sobrecarga permitiu averiguar presença de isquemia miocárdica adicional e estratificar o seu risco após o EAM do tipo 2, uma vez que neste não é sempre necessária e/ou indicada a realização de angiografia coronária (DeFilippis et al., 2019). Como categorizado pela ESC, este indivíduo inclui-se no perfil de doentes assintomáticos após uma SCA. Por ser um caso complexo e devido a todo o historial clínico coronário, os alvos terapêuticos³ a atingir terão de ser ainda mais rígidos. Neste contexto clínico é recomendada a realização de consultas periódicas para controlo dos fatores de risco cardiovasculares e avaliar possíveis mudanças sobre o estado do risco, da doença e de comorbilidades que possam exigir intervenções no estilo de vida, terapêuticas e/ou procedimentais (Ferreira, 2021; Vrints et al., 2024).

³ **HTA:** pressão arterial sistólica <140 e pressão arterial diastólica <90 mmHg; **Dislipidemia:** LDL-C < 55 mg/dl, não-HDL-C <85 mg/dl, apoB <65 mg/dl, triglicérideos <150 mg/dl; **Diabetes mellitus:** HbA1c <7% (Ferreira, 2021; Vrints et al., 2024).

4.2. *Caso Clínico II: endocardite de válvula protésica em doente com miocardiopatia hipertrófica*

Resumo

Introdução: A miocardiopatia hipertrófica é uma doença genética do músculo cardíaco caracterizada por uma espessura aumentada das paredes do ventrículo esquerdo, maioritariamente sob forma assimétrica, na ausência de condições cardíacas e/ou sistémicas que o justifiquem. A endocardite infecciosa é uma infeção microbiana do tecido endocárdico que normalmente acomete as estruturas valvulares, estando associada a complicações graves.

Caso clínico: Paciente do género masculino com 45 anos de idade, já com diagnóstico de miocardiopatia hipertrófica e antecedente pessoal de substituição de válvula mitral nativa por prótese mecânica, realiza ecocardiograma transtorácico para cálculo de *score* de risco de morte súbita cardíaca. Posteriormente, apresenta episódio inaugural de insuficiência cardíaca descompensada onde existe a necessidade de realizar ecocardiograma transesofágico que, para além de insuficiência aórtica, demonstrou também insuficiência periprotésica, ambas graves.

Conclusão: A ecocardiografia apresenta, neste caso clínico, um papel importante para avaliar parâmetros referentes ao *score* de risco de morte súbita, mas também para elucidar de forma mais precisa sintomas agudos de insuficiência cardíaca descompensada.

Palavras-chave: ecocardiografia clínica; miocardiopatia hipertrófica; endocardite infecciosa; insuficiência aórtica; insuficiência periprotésica.

Abstract

Introduction: Hypertrophic cardiomyopathy is a genetic disease of the heart muscle characterized by increased thickness of the left ventricular walls, mostly in an asymmetrical form, in the absence of cardiac and/or a systemic condition that justifies it. Infective endocarditis is a microbial infection of the endocardial tissue that usually affects the valvular structures and is associated with serious complications.

Case report: A 45-year-old patient, already diagnosed with hypertrophic cardiomyopathy and clinical history of mitral valve replacement with a mechanical prosthesis, underwent a transthoracic echocardiogram to calculate his sudden cardiac death risk score. Subsequently, he presented with an inaugural episode of decompensated heart failure, requiring a transesophageal echocardiogram, which, in addition to aortic regurgitation, also showed periprosthetic regurgitation, both of which were severe.

Conclusion: In this clinical case, echocardiography plays an important role in assessing parameters related to the risk score of sudden death, but also to elucidate more accurately acute symptoms of decompensated heart failure.

Keywords: clinical echocardiography; hypertrophic cardiomyopathy; infective endocarditis; aortic regurgitation; periprosthetic regurgitation.

4.2.1. Enquadramento teórico

A MCH é uma doença primária do músculo cardíaco que se caracteriza pela hipertrofia ventricular esquerda (HVE) inadequada independentemente das condições de carga, ou seja, na ausência de outras potenciais causas sejam elas cardíacas (por exemplo, doença valvular), sistémicas (por exemplo, HTA), sindrómicas ou metabólicas. É a doença cardíaca genética mais frequente atingindo cerca de 1/500 adultos (0,2%) da população geral, contudo, com a realização de estudos mais recentes, estima-se prevalências mais elevadas (Cardim, 2021; P. M. Elliott et al., 2014). Funcionalmente, a MCH pode classificar-se em obstrutiva e não obstrutiva, baseada no grau de obstrução do TSVE, com consequente aumento dos gradientes de pressão a este nível em repouso ou sob manobras de provocação, bem como o grau de redução do diâmetro do TSVE ou colapso sistólico. As características fisiopatológicas da MCH, como a hipertrofia e desarranjo da arquitetura do miócito, fibrose e isquemia miocárdica podem desencadear arritmias ventriculares complexas e culminar em morte súbita cardíaca (Cardim, 2021).

Clinicamente, os doentes podem ser assintomáticos ou referir sintomas tais como dispneia, toracalgia, palpitações, fadiga e (pré)síncope, pelo que a complicação *major* da MCH é a morte súbita cardíaca podendo, nos indivíduos de elevado risco, ser recomendada a implantação de CDI. Nos doentes sintomáticos, principalmente na MCH obstrutiva, a terapêutica farmacológica recomendada passa por beta-bloqueantes, antagonistas dos canais de cálcio não-diipiridínicos, disopiramida e, mais recentemente lançado no mercado, um inibidor da miosina. Quando os sintomas persistem apesar de terapêutica médica otimizada, a referenciação para procedimentos invasivos torna-se uma opção, como a miectomia cirúrgica ou ablação septal alcoólica efetuada por via percutânea. (Cardim, 2021; Dong et al., 2023; P. Elliott et al., 2008; Mitchell et al., 2023; Teekakirikul et al., 2019).

O recurso a múltiplas técnicas de imagem é crucial para o diagnóstico de MCH, de acordo com as recomendações de 2022 da ASE. Então, a USC, e mais especificamente o ETT de repouso, é a modalidade de imagem de primeira linha na suspeita de MCH. Este, para além de confirmar a HVE de forma não invasiva, desempenha um papel central no que toca à exclusão de outras causas de aumento da espessura das paredes do VE. Avalia também aspetos hemodinâmicos e a função sistólica do VE, suporta de forma assertiva o possível diagnóstico de MCH e identifica marcadores associados a piores prognósticos. Por exemplo, a calculadora de risco de morte súbita cardíaca criada pela ESC contempla as

principais variáveis associadas ao aumento do risco de eventos arrítmicos *major*, das quais três dessas variáveis podem ser determinadas pelo ETT de repouso (P. M. Elliott et al., 2014; Kitai et al., 2022). A HVE na MCH apresenta vários fenótipos e é definida como espessura máxima igual ou superior a 15mm em qualquer segmento do VE ou igual ou superior a 13mm em doentes cujos familiares de primeiro grau tenham também este diagnóstico. O recurso a técnicas de contraste poderá também ser útil para melhor delinear as áreas de hipertrofia, principalmente na suspeita de MCH apical (Dong et al., 2023; Kitai et al., 2022).

Os mecanismos de obstrução na MCH são multifatoriais e para se considerar obstrutiva o ETT de repouso terá de confirmar gradientes de pressão intraventriculares igual ou superior a 30mmHg, em repouso ou com manobras de provocação, sendo mais comumente utilizada a manobra de Valsalva. A turbulência de cor com o modo *Doppler* cor auxilia a deteção de obstrução e a partir do CW obtém-se o gradiente médio e máximo que permite determinar o fluxo na região com obstrução que, tipicamente, poderá apresentar um pico sistólico tardio, mais comumente denominado de “*dagger*” shaped. O movimento anterior sistólico (SAM) do folheto anterior da válvula mitral é um dos fatores de obstrução ao TSVE, classicamente observado com o modo M no PEE-EL, em que ocorre o contacto do folheto anterior da válvula mitral no segmento basal do SIV. Por outro lado, também através do modo M mas desta vez ao nível da válvula aórtica, verifica-se um encurtamento rápido mesosistólico da “*box*” shaped⁴. O SAM promove uma má coaptação dos folhetos da válvula mitral o que causa insuficiência mitral com direção lateral e posterior. Em doentes sintomáticos poderá ser necessário realizar ETT de sobrecarga induzido por exercício pois consegue despoletar gradientes de pressão superiores aos das manobras de provocação e assim demonstrar uma obstrução dinâmica intraventricular ou no TSVE significativa. Apesar de uma percentagem diminuta de doentes com MCH apresentar disfunção do VE, quando já existe afetação de todas as fases da diástole surge a disfunção diastólica levando a IC (Cardim, 2021; Dong et al., 2023; Kitai et al., 2022; Turvey et al., 2021).

As técnicas mais recentes da USC, como o 3D, têm a capacidade de delinear com precisão a extensão da HVE, a massa estimada e volume do VE, a FEVE e o mecanismo de obstrução dinâmica do VE. O ETE na MCH também é útil e associado ao 3D permite

⁴ Representa a abertura da válvula aórtica formada superiormente pela cúspide coronária direita e inferiormente pela cúspide não coronária (Mangion, 2019).

descrever com detalhe as características do SAM. Recomenda-se ainda a utilização do 3D antes da realização de procedimentos invasivos para avaliação do aparelho valvular e a relação da válvula mitral com o TSVE. Por ser uma técnica não invasiva, de rápida aplicação, mas ao mesmo tempo muito sensível na avaliação da função do VE, o GLS é uma ferramenta de relevo nos doentes com MCH. A magnitude da espessura das paredes e as alterações estruturais subjacentes são características importantes no comprometimento da deformação longitudinal regional e global do VE em doenças que causem HVE, por exemplo, na diferenciação da CMH com amiloidose cardíaca. Enquanto esta última é caracterizada por preservação/valores mais elevados de deformação longitudinal na região apical em comparação com a base (*“apical sparing”*), na MCH apical ocorre o oposto, ou seja, existe um comprometimento da deformação longitudinal apical que se traduz em valores mais reduzidos. Por se tratar de uma avaliação subclínica os doentes com FEVE preservada poderão ter GLS reduzidos e isto estar associado a piores prognósticos (Kitai et al., 2022; Park, 2019; Sperry et al., 2019; Tower-Rader et al., 2019; Turvey et al., 2021).

A EI caracteriza-se pela infeção de tecidos cardíacos, envolvendo principalmente as válvulas cardíacas (nativas ou protésicas), ou dispositivos intracardíacos podendo originar uma série de complicações devido à sua potencial disseminação hematogénica. A EI de próteses valvulares cardíacas surge como principal complicação da cirurgia valvular e está associada a um risco de mortalidade entre os 20-30%, sendo a EI de prótese valvular em posição mitral menos comum que a aórtica. De acordo com o tempo até que ocorre a infeção após a colocação da prótese valvular, a EI pode-se classificar em dois tipos: precoce (inferior a 1 ano) ou tardia (superior a 1 ano). O primeiro tipo refere-se a um tipo de infeção adquirida em locais de serviços de saúde e é mais frequentemente causada por *Staphylococcus aureus*. Já o segundo tipo é adquirido na comunidade e pode ser causado por agentes de *Staphylococcus*, *Streptococcus* ou *Enterococcus*, predominando o atingimento das cúspides ou discos com formação de vegetações, perfurações ou rutura tecidular (Carević et al., 2021; Li et al., 2024; Ribeiras et al., 2021).

O diagnóstico de EI definitiva baseia-se nos critérios de Duke modificados: hemoculturas positivas e características de imagem típicas⁵ - critérios *major* - e história clínica do doente⁶ - critérios *minor*. O ETT de repouso é o meio complementar de

⁵ Ecocardiografia positiva para EI: Vegetações, abscesso, pseudoaneurisma, fistula intracardíaca, perfuração valvular ou aneurisma e deiscência protésica de novo (Habib et al., 2015)

⁶ Fatores de risco para EI (patologia valvular ou toxicodependência por drogas de administração endovenosa), Febre definida por temperatura superior a 38°C, fenómenos vasculares (embolização arterial, enfartes

diagnóstico de imagem de primeira linha na suspeita de EI pois consegue detetar vegetações e complicações cardíacas que resultam da infeção do endocárdio. Contudo, tem um papel limitado se a janela acústica for inadequada ou na presença de material protésico. Neste sentido, o ETE é a melhor técnica de imagem, não só para o diagnóstico de EI mas também para orientar de melhor forma a estratégia terapêutica (Habib et al., 2015; Lowry et al., 1994; Ribeiros et al., 2021; Ryan & Bolger, 2000).

O tratamento da EI baseia-se na terapêutica antibiótica para eliminar a infeção, contudo pode ser necessária cirurgia para controlo do foco de infeção, drenagem de abscessos, remoção de material protésico infetado e reparação ou substituição valvular (Habib et al., 2015; Ribeiros et al., 2021).

4.2.2. Caso Clínico

Paciente do género masculino, 45 anos de idade e diagnosticado com MCH desde 2010, vem ao serviço de Cardiologia para realizar um ETT de repouso.

Como fatores de risco cardiovasculares apresenta tabagismo e consumo de álcool. Tem antecedentes pessoais de EI da válvula mitral com apresentação aguda na forma de choque cardiogénico, acompanhada por insuficiência mitral grave e hipertensão pulmonar (2017). Neste contexto, foi intervencionado com substituição da válvula mitral nativa por prótese mecânica, anuloplastia do anel da válvula tricúspide, miectomia alargada do TSVE por MCH obstrutiva com SAM e encerramento direto de CIA). Durante o internamento pós-operatório surge um episódio de Flutter auricular, de novo, com padrão basal de BCRE. Em 2025 realizou holter de 24 horas que evidenciou dois episódios de taquicardia ventricular não sustentada (TVNS)⁷, um com 10 complexos (FC média de 153 bpm) e outro com 5 complexos (FC média de 118 bpm). Não existe qualquer episódio de síncope relatada. Em relação a antecedentes familiares, tem um familiar em 1º grau com MCH, desconhecendo episódios de morte súbita cardíaca na família.

Como medicação habitual faz bisoprolol, varfarina e ainda profilaxia de EI.

pulmonares sépticos, hemorragia intracraniana, entre outros), fenómenos imunológicos (glomerulonefrite, fator reumatóide positivo, entre outros) e evidência microbiológica (Habib et al., 2015)

⁷ A TVNS é definida como um conjunto de, pelo menos, três batimentos ventriculares inferior a 30 segundos e de interrupção espontânea (Zeppenfeld et al., 2022)

Perante a história clínica deste doente e tendo em consideração o cálculo de risco de morte súbita cardíaca, a avaliação por ETT de repouso é necessária com os achados a serem demonstrados abaixo.

Na Figura 29A é ilustrada a espessura do septo anterior e da parede posterior, 20 mm e 13 mm, respetivamente, e a cavidade do VE em telediástole, com 49 mm, traduzindo-se numa massa global do VE é de 466 g, e valor indexado de 248 g/m². Já a Figura 29B, mostra o diâmetro ântero-posterior (A-P) da AE em telessístole, com 62 mm.

O diâmetro do TSVE é de 22 mm e a junção sino-tubular e a porção ascendente proximal da artéria aorta apresentam diâmetros de 32 mm (indexado: 17 mm/m²) e 39 mm (indexado: 20 mm/m²), respetivamente.



Figura 29 Paraesternal esquerdo eixo longo e medições 2D de (A) Parede septal anterior, cavidade do ventrículo esquerdo e parede posterior em telediástole (B) Diâmetro ântero-posterior da aurícula esquerda em telessístole.

Na Figura 30, estão demonstradas as janelas ecocardiográficas que melhor demonstram o grau e extensão de HVE, em que a Figura 30A, 30B, 30C e 30D, demonstram, respetivamente a janela PEE-EC, A4C, A2C e A3C. A AE tem um volume indexado de 76 mL/m². O VE encontra-se ligeiramente dilatado apresentando um volume telediastólico aumentado de 162 mL. Deste modo, a FEVE, calculada através do método de Simpson Biplano, encontra-se no limite inferior do normal, estimada em 52%.

A avaliação das cavidades cardíacas direitas demonstra dilatação da AD com volume indexado de 35 mL/m² e dimensões e função do VD normais, esta última demonstrada pela excursão sistólica do plano do anel tricúspide (TAPSE) e velocidade da onda S' do anel tricúspide, 23 mm e 13 cm/s, respetivamente.

A veia cava inferior encontra-se dilatada (24 mm) contudo apresenta uma variação superior a 50% de colapso expiratório.

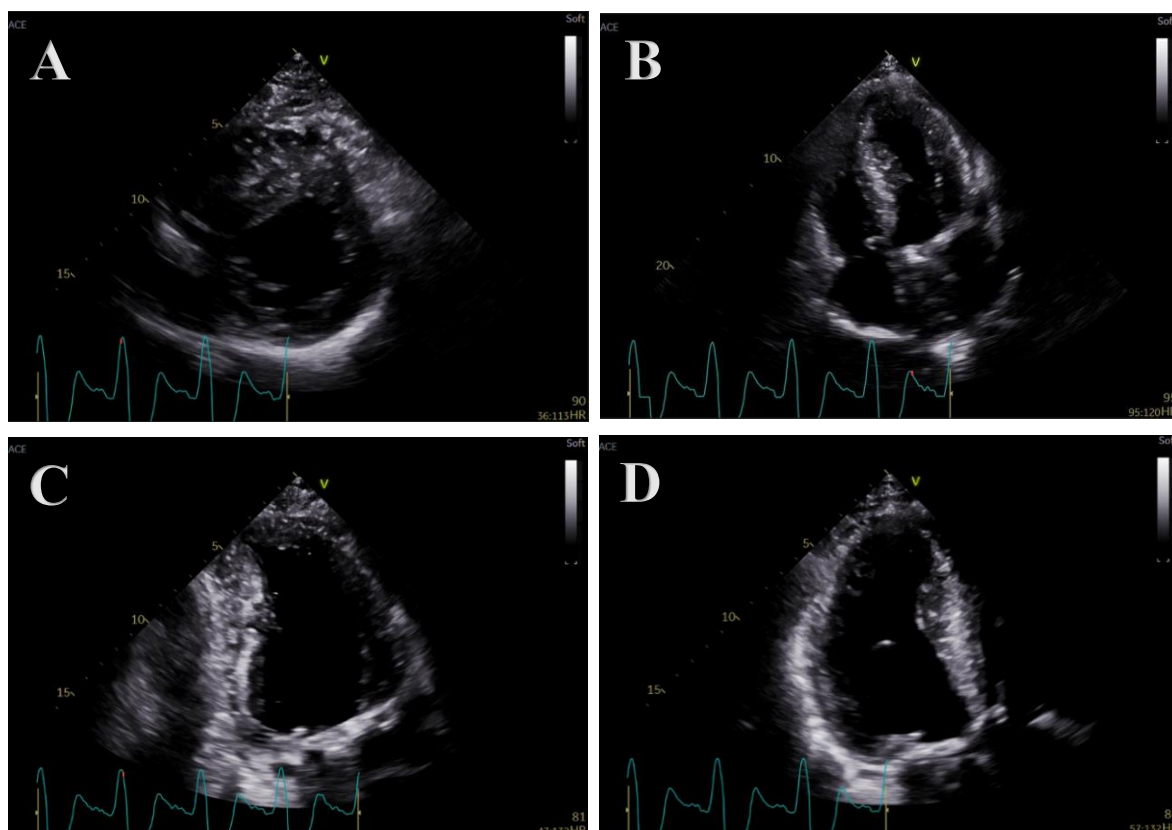


Figura 30 Avaliação da hipertrofia ventricular esquerda, em telediástole, nas diferentes abordagens ecocardiográficas: (A) Paraesternal esquerdo eixo curto ao nível dos músculos papilares (B) Apical 4 câmaras (C) Apical 2 câmaras e (D) Apical 3 câmaras.

A Figura 31 mostra o fluxo através da prótese valvular mecânica, com velocidade máxima de 1,77 m/s e um gradiente máximo de 12 mmHg. Ao nível da válvula tricúspide, onde se encontra um anel protésico, existe um fluxo de velocidades máximas de 0,97 m/s e gradiente médio de 2,34 mmHg, como se verifica na Figura 32.

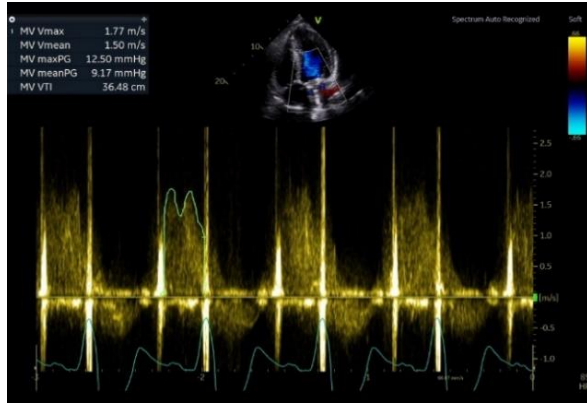


Figura 31 Doppler contínuo no fluxo transprotésico mitral na janela apical 4 câmaras.

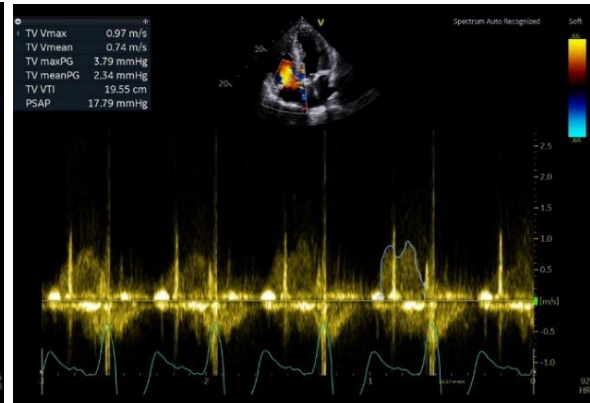


Figura 32 Doppler contínuo do fluxo transtricúspide na janela apical 4 câmaras.

Foi avaliada a velocidade máxima e gradiente de pressão médio no TSVE uma vez que se trata de uma MCH e obteve-se 1,18 m/s e 3,25 mmHg, respetivamente (Figura 33).

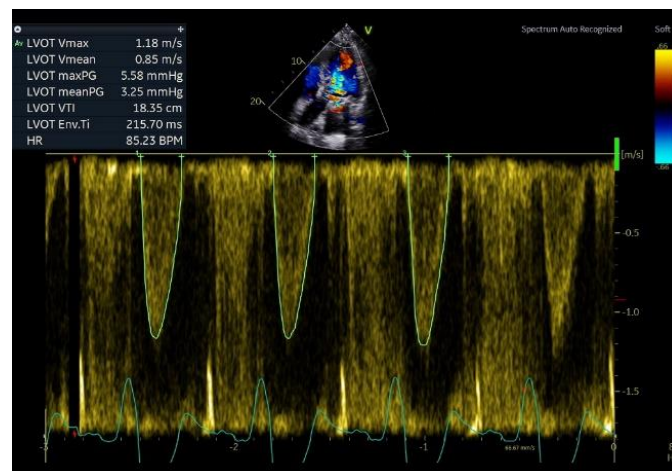


Figura 33 Janela apical 5 câmaras com o Doppler pulsado no trato de saída do ventrículo esquerdo para avaliar velocidade e gradientes de pressão.

Como ilustra a Figura 34, neste doente foi ainda possível visualizar insuficiência aórtica moderada com *vena contracta* de 4,8 mm.

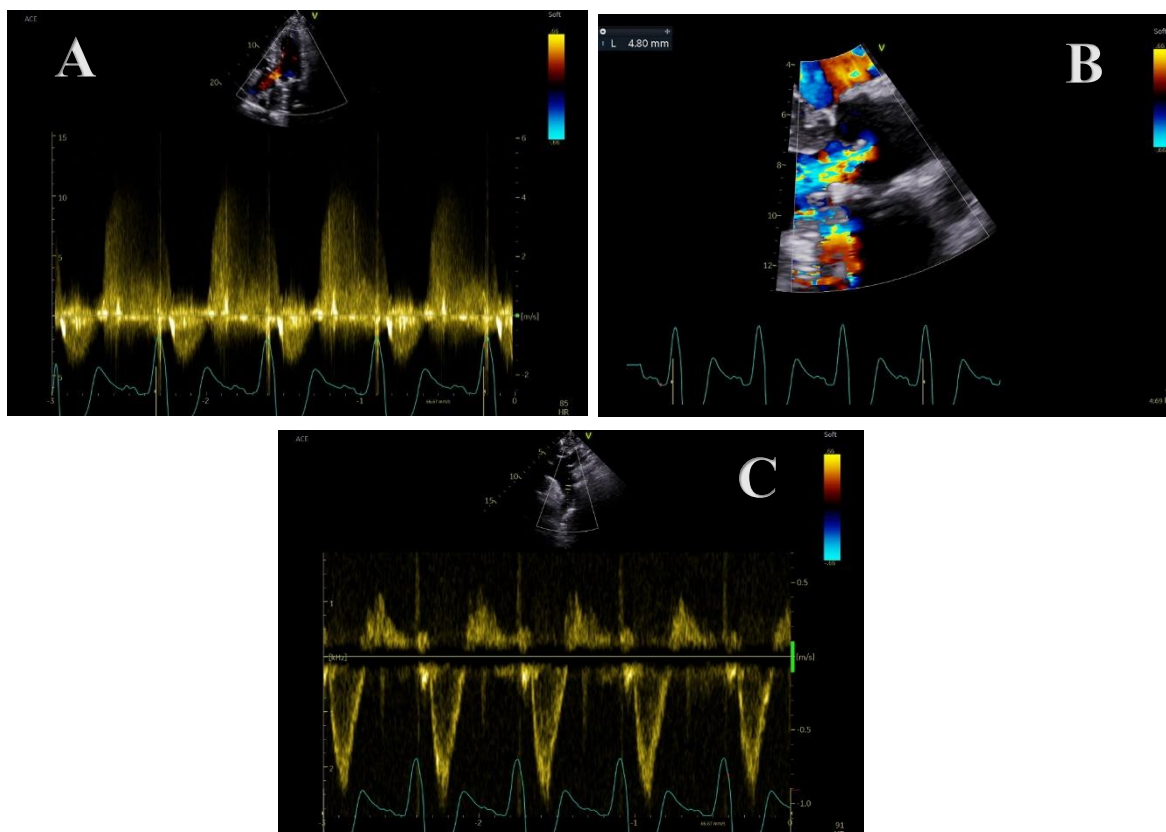


Figura 34 Avaliação do jato de insuficiência aórtica por (A) Fluxo transaórtico em apical 5 câmaras (B) Medição da vena contrata em paraesternal esquerdo eixo longo (C) Onda de inversão sistólica na janela supraesternal.

Posteriormente, o doente foi ao serviço de urgência por dor torácica com o esforço, edema de um dos membros inferiores e episódio de dispneia paroxística noturna. Na avaliação analítica destaca-se o N-terminal do péptido natriurético tipo B (NT pro-BNP) de 3373 pg/mL. Pela clínica apresentada, mas também devido aos antecedentes pessoais de MCH e insuficiência aórtica realizou-se ETE.

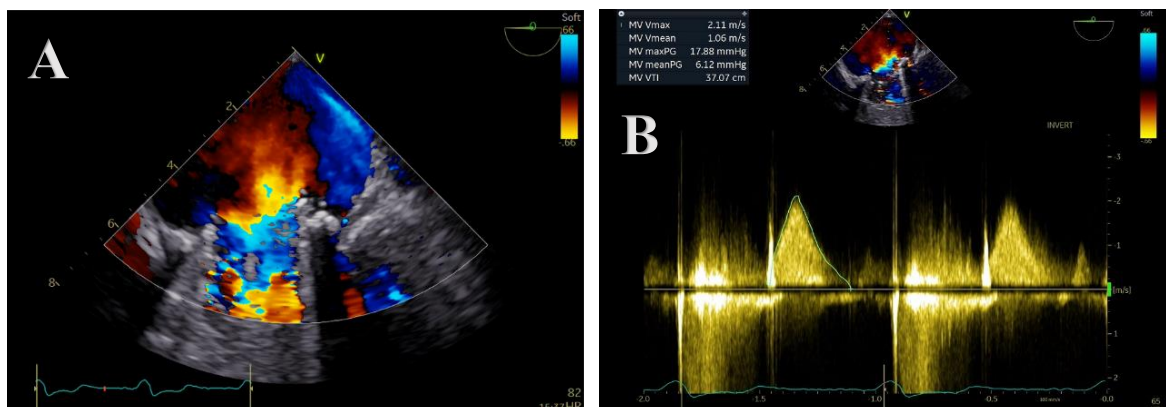


Figura 35 Vista midesofágica com angulação a 0° com (A) Zoom na prótese mecânica mitral juntamente com modo Doppler cor e (B) Fluxo transprotésico mitral com Doppler contínuo.

Na Figura 35A observa-se, através da abordagem midesofágica a 0°, a prótese valvular em posição mitral com o modo cor e na Figura 35B o fluxo CW transprotésico com uma velocidade máxima de 2,1 m/s e gradiente transprotésico máximo de 18 mmHg.

Na Figura 36A é possível observar *leak* periprotésico excêntrico, dirigido à parede lateral da AE com efeito de *coanda*, através do modo *Doppler* cor. Na Figura 36B visualiza-se o fluxo CW da insuficiência periprotésica, com jato de aceleração rápido e bem preenchido com velocidades máximas a ultrapassarem os 4 m/s. Na Figura 36C, através do método de PISA, obteve-se o raio da zona de convergência de 9,6 mm, uma velocidade de *aliasing* de 0,39 m/s, um EROA de 0,49 cm² e volume regurgitante de 62 mL. Por fim, na Figura 36D, é possível visualizar o impacto desta insuficiência com reversão da onda S com o fluxo PW na veia pulmonar superior direita.

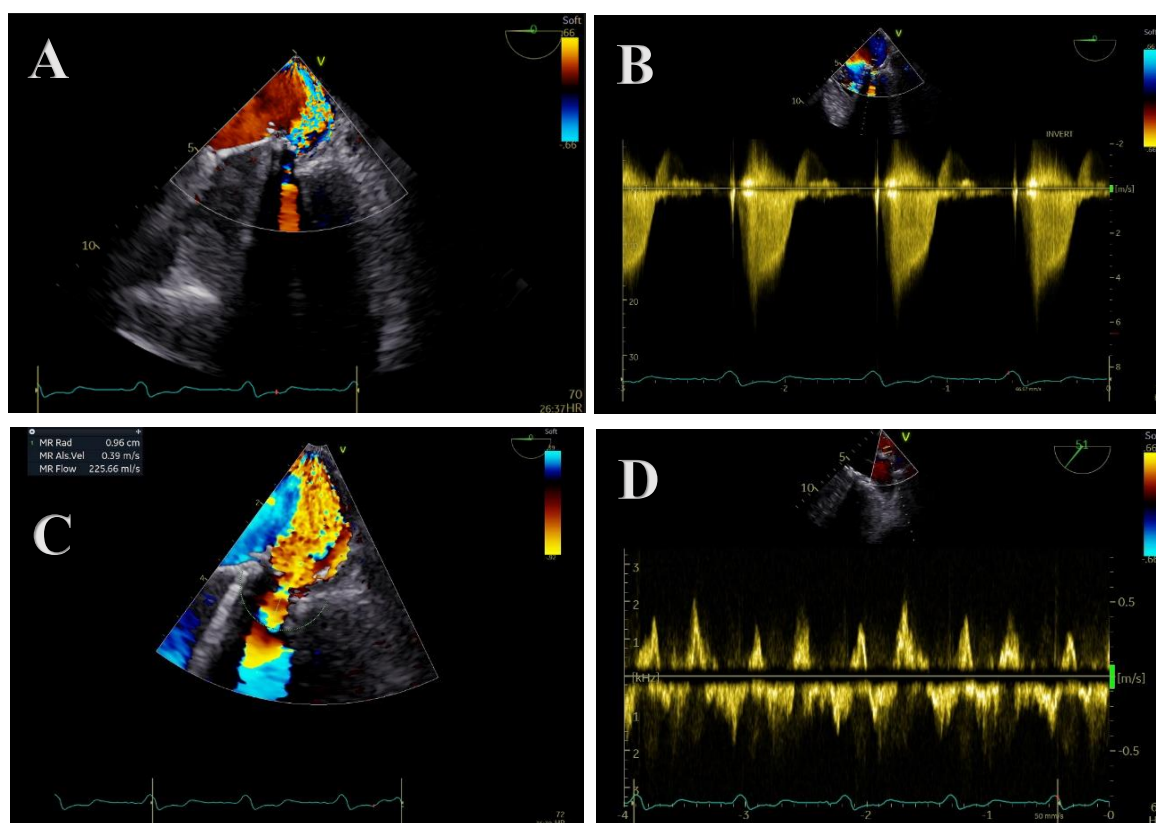


Figura 36 Vista midesofágica a evidenciar *leak* periprotésico mitral (A) modo *Doppler* cor (B) fluxo de *Doppler* contínuo de insuficiência periprotésica (C) cálculo da insuficiência periprotésica pelo método de PISA (D) fluxo de *Doppler* pulsado na veia pulmonar superior direita.

Numa abordagem midesofágica longo eixo a 125° é possível visualizar na Figura 37A, em modo 2D, a prótese mecânica valvular bidisco em posição mitral e a válvula aórtica com a cúspide não coronariana e a coronária direita. Na Figura 37B, é visível com o *Doppler*

cor, o *leak* periprotésico da prótese valvular mitral. Na Figura 37C e 37D, em vista *en face* e recurso ao modo 3D, é possível observar a prótese valvular mecânica com os discos abertos em diástole e fechados em sístole, respetivamente. Por fim, na Figura 37E e 37F, com o modo 3D e *Doppler* cor é possível analisar a relação do *leak* com todo o plano da prótese valvular mecânica.

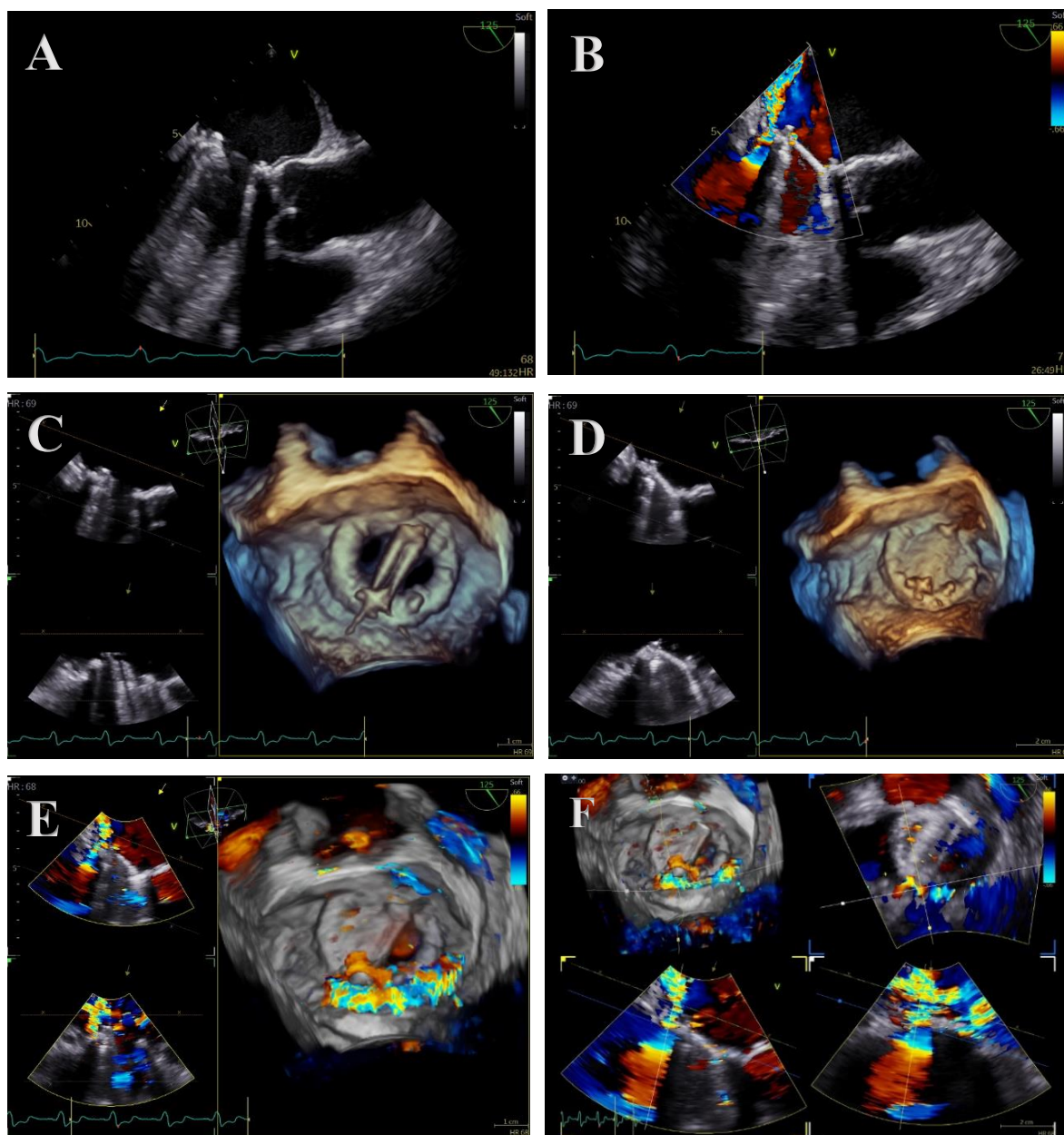


Figura 37 Vista midesofágica eixo longo a 125° com (A) modo 2D (B) Doppler cor na prótese valvular em posição mitral (C e D) vista *en face* com o modo 3D da prótese valvular mecânica em sístole e diástole, respetivamente (E e F) vista *en face* com recurso ao modo 3D e modo Doppler cor em simultâneo.

Para estudo da insuficiência valvular aórtica, a Figura 38A mostra a abordagem midesofágica com recurso à ferramenta *multiplane* e modo *Doppler* cor podendo verificar a localização do jato e qual o mecanismo subjacente. Na Figura 38B, numa abordagem midesofágica eixo curto da válvula aórtica, é possível visualizar as três cúspides e com a ferramenta *simultaneous* adicionar o *Doppler* cor.

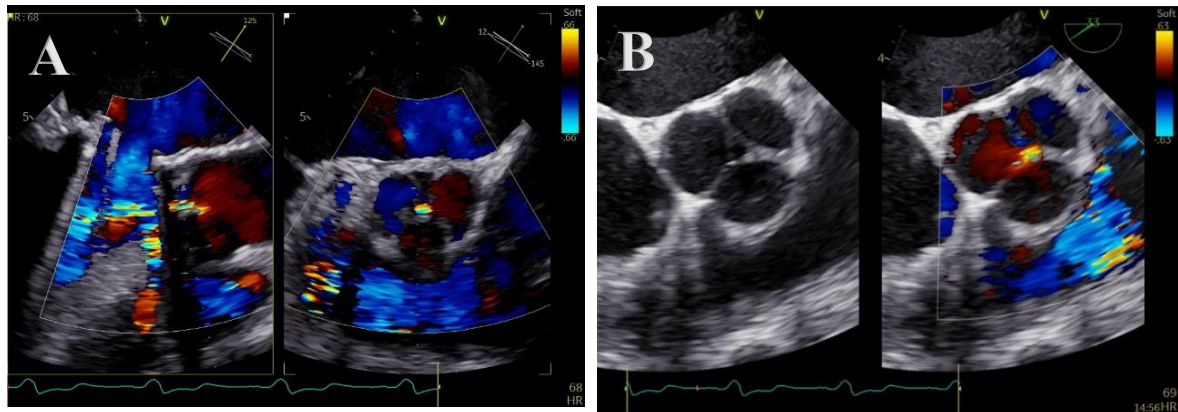


Figura 38 Estudo da válvula aórtica (A) modo 2D e Doppler cor com o *simultaneous multiplane* (B) eixo curto da válvula aórtica com modo 2D e Doppler cor, com ferramenta *simultaneous*.

Na Figura 39A, numa abordagem midesofágica eixo longo a 125° com a ferramenta *multiplane* e modo 3D, obteve-se uma imagem da válvula aórtica em eixo curto que, na fase de telessístole, foi possível calcular a área valvular anatómica, por planimetria, de 4 cm² (Figura 39B). Por fim, na Figura 39C, na mesma vista, mostra a medição realizada aos seios de valsalva, junção sinotubular e aorta torácica ascendente com, respetivamente, 36 mm, 29 mm e 36 mm.

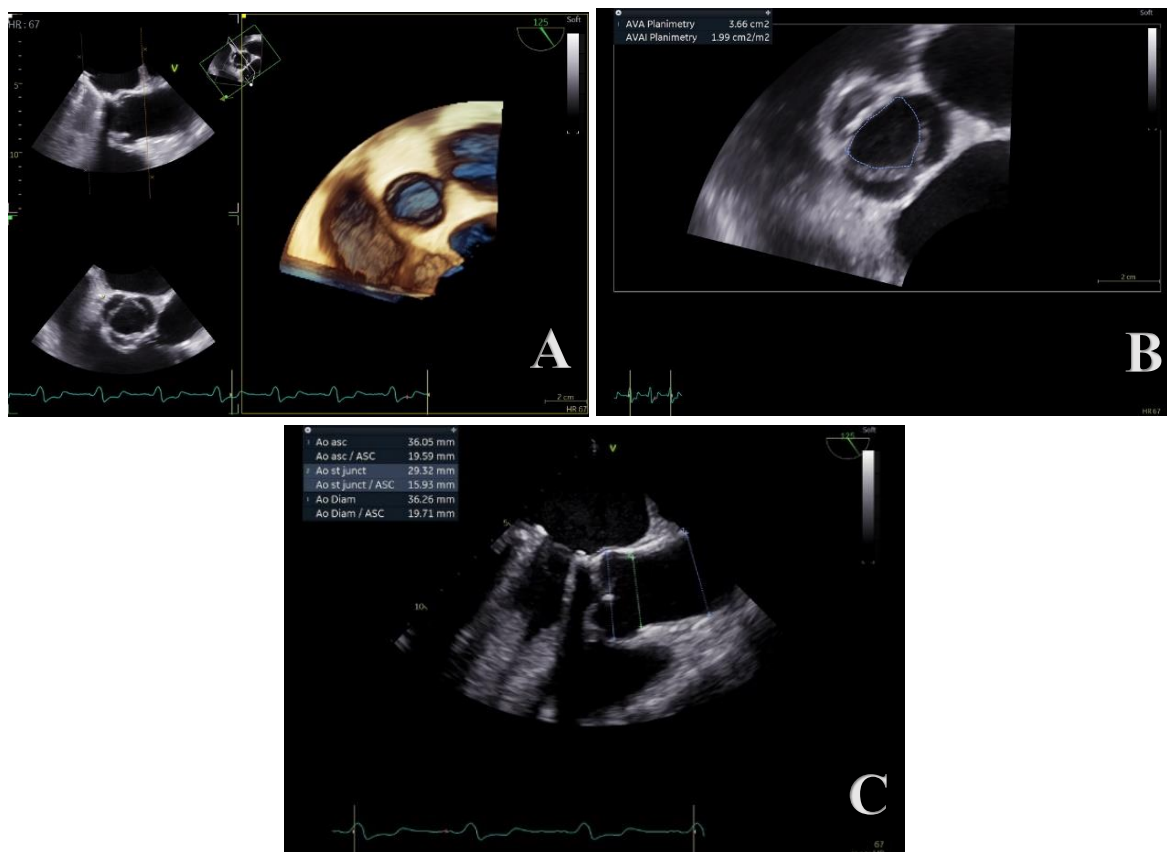


Figura 39 Estudo da válvula aórtica (A) multiplane e modo 3D em telessístole (B) medição da área valvular anatómica por planimetria (C) medição da raiz da artéria aorta e sua porção ascendente.

Após a realização do ETE acima apresentado foram colhidas hemoculturas, que se apresentaram positivas para *staphylococcus hominis*.

4.2.3. Discussão

Este caso clínico aborda a expressão fenótipa da MCH com espessamento mais evidente ao nível do SIV anterior. Porém, em PEE-EL, A4C e A3C nota-se a diminuição da espessura e ausência de sinuosidades (aspeto retilíneo) ao nível do segmento basal, em concordância com antecedentes de miectomia septal, efetuada para promover o alargamento do TSVE, otimizar o fluxo aórtico e melhorar a relação espacial entre o VE e o aparelho valvular mitral (Fernandez et al., 2021).

Perante a ausência de gradientes de pressão aumentados no TSVE, pode-se concluir que a miectomia septal correlacionou-se com um *outcome* positivo espetável neste indivíduo. Apesar da resseção septal, observa-se que as porções basal e média do septo

anterior apresentam um aspeto ecográfico de tecido heterogêneo, característica muito associada à MCH no contexto de fibrose e cicatriz do miocárdio, aspeto relacionado com uma maior probabilidade de desencadear arritmias ventriculares complexas e culminar em morte súbita cardíaca (Cardim, 2021; Compton et al., 2016). Por ser um fator imprevisível, mas determinante na MCH, é tido em consideração o cálculo do *score* de risco de morte súbita cardíaca da ESC⁸. Das oito variáveis em equação para o cálculo do risco aumentado de morte súbita cardíaca, o ETT avalia três: a máxima espessura das paredes do VE, dimensões A-P da AE e obstrução máxima no TSVE. Apesar de nos depararmos com a AE consideravelmente aumentada no seu diâmetro A-P (62 mm), o cálculo deste *score* risco, tendo em conta os restantes aspetos ecocardiográficos, está nesta fase reduzido face ao estimado previamente aos procedimentos terapêuticos efetuados, expressando agora máxima espessura de VE de 20,47 mm e obstrução máxima ao TSVE de 5,58 mmHg (Costabel et al., 2024; P. M. Elliott et al., 2014). No que toca aos restantes parâmetros, o doente não apresenta história familiar de morte súbita cardíaca ou episódios sincopais, mas apresenta episódios de TVNS na realização do holter 24 horas.

No ETT de repouso inicial, em posição mitral observa-se a prótese mecânica bidisco colocada em contexto de EI de válvula nativa. Apesar de gradientes aumentados, a prótese valvular mostrava-se com amplitude normal de abertura dos discos sem evidenciar *leak* periprotésico, insuficiência significativa ou obstrução. Posteriormente, com o episódio inaugural de IC descompensada analiticamente expresso pelo valor elevado de NT pro-BNP, o ETE revelou a presença de *leak* periprotésico. Os dados que melhor permitem caracterizar o *leak* periprotésico são principalmente motivados pelo modo 3D, ainda mais com a adição do modo *Doppler* cor e do modo *simultaneous multiplane*⁹. Tendo em conta que a válvula aórtica anatomicamente está localizada anteriormente à válvula mitral, com a abordagem *en face* no ETE com modo 3D e *Doppler* cor no plano midesofágico a 125°, como ilustram as Figuras 37C, 37D, 37E e 37F, é possível referir que se trata de um *leak* periprotésico grave de localização posterior, mais precisamente, posteromedial (Lancellotti & Cosyns, 2015; Lang et al., 2012).

A presença de um *leak* periprotésico volumoso despoletou a clínica de IC levando a

⁸ A calculadora de risco de morte súbita cardíaca dá uma previsão individualizada estimada de 5 anos, sem que haja uma relação linear com a espessura máxima da parede do VE. As variáveis a ter em conta são: idade, história familiar de morte súbita cardíaca, síncope inexplicada, gradiente no trato de saída do ventrículo esquerdo, espessura máxima da parede ventricular esquerda, diâmetro ântero-posterior da aurícula esquerda e taquicardia ventricular não sustentada documentada (P. M. Elliott et al., 2014)

⁹ Modo que permite a visualização em simultâneo de duas imagens em tempo real: a primeira refere-se à(s) estrutura(s) de particular interesse e a segunda a um plano de rotação da primeira imagem (Lang et al., 2012)

um aumento da pressão dentro das cavidades esquerdas. Dependendo da cronicidade, poderá piorar a classe funcional de NYHA¹⁰ e, consequentemente, levar a congestão pulmonar e aumento de probabilidade de edema agudo do pulmão. A reversão da onda S com o fluxo PW ao nível das veias pulmonares é um achado que fortalece ainda mais este facto (Cruz-Gonzalez et al., 2022). Trata-se, então, de uma forma de EI tardia sem evidenciar achados ecocardiográficos sugestivos de formação de vegetações ou atingimento dos discos, mas separação da válvula protésica, ou do anel de sutura, do tecido adjacente do anel valvular, isto é, ao nível do ponto de ancoragem posterior (Gürsoy, 2020; Ribeiras et al., 2021).

Vários têm sido os estudos que relacionam a MCH e a insuficiência aórtica. No ETT de repouso estamos perante uma insuficiência aórtica com *vena contracta* de 4,8 mm que a classificaria como moderada, mas o facto do seu jato regurgitante ocupar mais do que 50% do TSVE (Figura 34B) e se visualizar onda de inversão telediastólica do fluxo na aorta torácica proximal, em janela supraesternal, com velocidade final de 16 cm/s (Figura 34C), a insuficiência aórtica é classificada como moderada a grave (Zoghbi et al., 2017).

A etiologia da insuficiência aórtica na MCH não é clara, contudo pode ter origem na intervenção de miectomia septal e/ou de processos fisiopatológicos da MCH obstrutiva. A miectomia septal, por ter uma abordagem transaórtica, poderá induzir distorção do anel valvular pela incisão septal próxima do ponto de inserção da cúspide, ou pelo estiramento da borda livre de uma cúspide durante a instrumentação e exposição da zona subaórtica, desenvolvendo incompetência a este nível (Juarez-Casso et al., 2024). Por outro lado, poderá também ocorrer da obstrução no TSVE e aqui existem mais explicações, como: (1) a distorção morfológica da raiz da artéria aorta devido à HVE assimétrica ou a alterações hemodinâmicas subvalvulares que levam a lesões microscópicas e macroscópicas das cúspides valvulares e consequente disfunção; (2) as alterações do complexo subaórtico¹¹, aliadas às alterações de velocidade, direção e dinâmica do fluxo turbulento, resultando em obstrução do TSVE (agravadas com alterações na mobilidade da válvula mitral, por exemplo o SAM), e (3) a alteração da velocidade, direção e dinâmica do fluxo turbulento decorrente da miectomia septal levando a que a válvula aórtica fique incompetente,

¹⁰ Classificação funcional da *New York Heart Association* baseada na gravidade dos sintomas e atividade física: **Classe I** – Sem limitações na atividade física; **Classe II** – Ligeira limitação da atividade física; **Classe III** – Marcada limitação em atividade física; **Classe IV** – Incapaz de realizar qualquer atividade física sem desconforto, podendo estar na presença de sintomas até em repouso (McDonagh et al., 2021).

¹¹ Constituído pela porção anterior do TSVE e a porção posterior é constituída pelo triângulo fibroso entre o anel não coronário e o anel coronário esquerdo, ligado pela junção mitro-aórtica (Chen et al., 2020)

resultado do “trauma crónico” durante a ejeção ventricular (Chen et al., 2020; Juarez-Casso et al., 2024; Sasson et al., 1989).

Através da realização do ETE foi possível visualizar de forma mais evidente uma falha de coaptação a nível central da válvula aórtica produzindo a este nível o jato de insuficiência aórtica. Tendo em consideração a lesão valvular aórtica e a presença de ectasia da porção ascendente da artéria aorta considera-se aqui presente o mecanismo lesional de Carpentier tipo I, mais especificamente, Ia (Zoghbi et al., 2017). Apesar disto, as suas cúspides não apresentam qualquer restrição da amplitude de abertura, explicado por um valor normal de área funcional calculada por planimetria e visualização por modo 3D, como se visualiza na Figura 39A e 39B.

O ETT de repouso desempenha um papel fulcral na avaliação contínua dos doentes com MCH, mesmo após miectomia septal, especialmente em contexto de cálculo do *score* de risco de morte súbita cardíaca. Embora a miectomia possa reduzir significativamente os gradientes de obstrução ao TSVE, o risco de morte súbita cardíaca não é eliminado. Para além disto, mesmo após miectomia septal o ETT de repouso permite identificar alterações que possam impactar a decisão de implante de CDI. Para outras indicações clínicas e objetivos específicos, o ETE é o exame de eleição pois mostra ser mais esclarecedor, por exemplo na EI e mecanismo lesional da insuficiência aórtica sendo necessária a sua realização antes de qualquer intervenção cirúrgica.

5. *Discussão*

A realização deste estágio possibilitou analisar e compreender alguns aspetos relacionados com as patologias mais frequentes em contexto de laboratório de ecocardiografia, não apenas dos achados ecocardiográficos mais prováveis, mas também desde logo acerca das suas características demográficas.

De todos os exames realizados, verificou-se que 33% deveu-se à avaliação ecocardiográfica de doentes oncológicos sob terapêutica cardiotóxica, sendo que 72,2% eram do género feminino, alguns casos ainda em idade jovem. Isto leva a refletir sobre alguns factos etiológicos desta doença. Atualmente, em Portugal, o cancro é a segunda maior causa de morte, logo a seguir às doenças cardiovasculares, prevendo-se um aumento de novos casos em 12% até 2030 e 20% até 2040. Para uma deteção precoce da doença, em Portugal foram criados três programas nacionais de rastreio do cancro que visam os cancros da mama (maioritariamente em mulheres) e do colo do útero, e colorretal, mais frequente nos homens, com taxas efetivas de rastreio em 50%, 60% e 14%, respetivamente. O diagnóstico de doença oncológica em pessoas jovens sugere que um nível adequado de acesso aos cuidados de saúde e a deteção oportunista de casos, a par dos programas formais de rastreio, podem desempenhar um papel significativo (OECD & European Commission, 2025). É certo que a incidência de cancro é maior no género masculino, contudo existem aspetos observáveis entre géneros acerca desta doença que merecem ser alvo de reflexão. As mulheres realizam mais consultas médicas, bem como apresentam níveis mais elevados de preocupação e consciencialização sobre o cancro, perceção e risco de cancro ao longo da vida, no entanto é importante referir que a maior cobertura de planos nacionais de rastreios direciona-se à população feminina (Costa et al., 2017). Outro dado que deve ser considerado está relacionado com o seu tratamento, nomeadamente do cancro da mama, bem como alguns do foro ginecológico como nos ovários e útero, que têm particular relevância. O facto de o tratamento permitir o aumento da sobrevivência dos indivíduos, não invalida que com ele surjam efeitos adversos, onde se incluem os cardiovasculares, seja por cardiotoxicidade direta ou por aceleração do desenvolvimento de doenças cardiovasculares. A quimioterapia no tratamento do cancro da mama utiliza preferencialmente as antraciclinas, particularmente cardiotóxicas e com impacto ao nível de disfunção do VE/IC. A utilização concomitante com outros fármacos como o docetaxel, ciclofosfamida ou fármacos anti-HER2 (de “*Human Epidermal growth factor Receptor-type 2*”) como o transtuzumab amplifica ainda mais esse

efeito. A radioterapia torácica é outro fator que pode agravar a ocorrência de efeitos adversos cardíacos, apesar de atualmente ser mais fácil de direcionar de forma precisa à área de tratamento (Timóteo et al., 2023). Por estes motivos, as mulheres com doença oncológica e tratadas com fármacos cardiotóxicos devem ter uma vigilância cardiológica regular. O facto de, durante o estágio, se ter observado uma pequena percentagem de doentes com FEVE conservada, mas ao mesmo tempo um valor de GLS reduzido não permite por si só assumir que exista cardiotoxicidade, pois há que analisar os valores destes parâmetros em exames prévios. Por outro lado, a FEVE e GLS diminuídos, em simultâneo, devem ser tidos em conta no contexto clínico, uma vez que poderão existir antecedentes cardíacos que levem também a uma diminuição destes parâmetros.

À semelhança do que se encontra descrito na literatura, no decorrer do estágio verificou-se uma maior percentagem de indivíduos do género masculino com DCI já conhecida a realizar exames ecocardiográficos, bem como uma menor ocorrência destes eventos em faixas etárias mais jovens (Ferreira, 2021; Knuuti et al., 2020). Contudo, a literatura salienta alguns fatores que podem influenciar negativamente doentes do género feminino no que respeita aos aspetos cardiovasculares. Apesar dos fatores de risco cardiovasculares clássicos¹² se traduzirem de forma mais expressiva em doença cardíaca nas mulheres, assim como estas serem mais afetadas pelos não clássicos¹³, foi demonstrado que o género feminino tende a desvalorizar o seu risco cardiovascular e que a perceção que têm do seu próprio risco é subvalorizada, independentemente do fator de risco e da presença, ou não, de doença cardíaca. Contudo, também é importante referir que os profissionais de saúde abordam e explicam menos vezes às mulheres o seu risco cardiovascular (Timóteo et al., 2023).

Em relação à doença valvular, à semelhança do que a literatura refere, durante o estágio os doentes a quem foram realizados exames por valvulopatia conhecida, a maior parte eram doentes idosos e estados de maior gravidade ficaram mais frequentemente associados a indivíduos com idades mais avançadas (Ribeiras et al., 2021).

Por fim, notou-se uma maior heterogeneidade de achados ecocardiográficos quando a indicação clínica para realizar o ETT de repouso foi a avaliação morfofuncional. Neste caso verificou-se que a grande maioria tinha um exame sem alterações valorizáveis, contudo em alguns doentes os exames demonstraram isoladamente alterações da contractilidade

¹² Hipertensão arterial, tabaco e diabetes (Timóteo et al., 2023)

¹³ Doenças reumatológicas, fatores socioeconómicos e psicossociais (ansiedade, depressão, *stress* profissional e familiar, baixo nível económico) (Timóteo et al., 2023)

segmentar do VE, alterações valvulares, alterações da espessura das paredes do VE, da sua geometria e também, em simultâneo, alterações da contractilidade segmentares associadas a alterações da geometria do VE.

O estágio proporcionou uma sólida abordagem no que diz respeito à ecocardiografia de diagnóstico, contudo apesar das modalidades da ecocardiografia em procedimentos intraoperatórios de cirurgia cardíaca, e não cardíaca, bem como percutâneos não terem sido abordadas, dá-se destaque à importância das mesmas. Na cirurgia cardiotorácica, a ecocardiografia tem a capacidade de fornecer imagens e informação, de forma rápida, dinâmica e em tempo real das estruturas cardíacas de modo a planear, guiar e avaliar o resultado após a intervenção. Das modalidades ecocardiográficas utilizadas, a que mais se utiliza em procedimentos cirúrgicos cardíacos e percutâneos é o ETE pois não interfere com o procedimento e permite, ao mesmo tempo, uma monitorização contínua. Com o desenvolvimento de equipamentos de ecocardiografia mais sofisticados, e consequentemente o advento de técnicas mais avançadas como o 3D, ela revela-se bastante útil durante o encerramento do AAE e de defeitos do SIA e SIV, tratamento valvular percutâneo mitral (Mitraclip[®]), tricúspide (Triclip[®]) e aórtico - *transcatheter aortic valve implantation* (TAVI) - procedimentos *valve-in-valve*¹⁴ e encerramento de *leaks* periprotésicos (Barberato et al., 2019).

O papel que o Técnico Superior de Diagnóstico e Terapêutica (TSDT) de cardiopneumologia desempenha na área da USC assenta, essencialmente, na execução do ETT de repouso e isto engloba a manipulação da sonda ecográfica para recolha de imagens, medição, análise e interpretação dos dados recolhidos e realizar o relatório do exame que deverá, no final, ser validado pelo médico cardiologista. Já o ETE e ETT de sobrecarga são realizados por uma equipa multidisciplinar composta por médico cardiologista, enfermeiro e TSDT de cardiopneumologia. A sua função reside não só no auxílio da realização destes exames por meio dos ajustes manuais dos comandos do ecocardiógrafo para obter os melhores planos de imagem a fim de realizar uma análise correta dos achados e medições necessárias, mas também no registo eletrocardiográfico, discussão e interpretação dos seus resultados (Sampaio et al., 2018).

¹⁴ Procedimento em que é implantado uma válvula pela via percutânea sobre a válvula biológica disfuncional pré-existente, principalmente em posição mitral e aórtica (Barberato et al., 2019)

6. Conclusão

Este estágio com mais de seis meses realizado no laboratório de ecocardiografia da ULSM – Hospital Pedro Hispano, E.P.E. - permitiu, numa vertente teórica e prática, a consolidação dos conhecimentos previamente adquiridos, mas também a aquisição de novos conceitos. A consistente análise de imagens aliada ao contacto com ferramentas de diagnóstico mais específicas e avançadas possibilitou uma evolução profissional que futuramente será muito proveitosa.

A execução do relatório final de estágio do mestrado em Fisiologia Clínica fomentou a busca de informação, por vezes muito específica, nos estudos e nas *guidelines* mais recentes sobre as temáticas abordadas, bem como a sedimentação de processos fisiopatológicos de algumas das patologias cardiovasculares mais abordadas em contexto de laboratório de ecocardiografia.

Foram cumpridos os objetivos propostos para este estágio salientando a importância da USC e o papel que o TSDT de cardiopneumologia desempenha no dia a dia em ambiente de laboratório de ecocardiografia.

7. Referências Bibliográficas

- Abraham, T. P., Dimaano, V. L., & Liang, H.-Y. (2007). Role of Tissue Doppler and Strain Echocardiography in Current Clinical Practice. *Circulation*, 116(22), 2597–2609. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.647172>
- Almeida, A. G., & Pinto, F. J. (2013). Ecocardiografia de Contraste. Em *Ecocardiografia: O estado da arte* (pp. 149–172). Lidel.
- Almeida, A. L. C., Melo, M. D. T. D., Bihan, D. C. D. S. L., Vieira, M. L. C., Pena, J. L. B., Del Castillo, J. M., Abensur, H., Hortegal, R. D. A., Otto, M. E. B., Piveta, R. B., Dantas, M. R., Assef, J. E., Beck, A. L. D. S., Santo, T. H. C. E., Silva, T. D. O., Salemi, V. M. C., Rocon, C., Lima, M. S. M., Barberato, S. H., ... Felix, A. (2023). Posicionamento do Departamento de Imagem Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre o Uso do Strain Miocárdico na Rotina do Cardiologista – 2023. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 120(9), e20230646. <https://doi.org/10.36660/abc.20230646>
- Andrade, M. J., Cotrim, C., & Macedo, F. (2013). Ecocardiografia de Sobrecarga. Em *Ecocardiografia: O estado da arte* (pp. 45–74). Lidel.
- Barberato, S. H., Romano, M. M. D., Beck, A. L. D. S., Rodrigues, A. C. T., Almeida, A. L. C. D., Assunção, B. M. B. L., Gripp, E. D. A., Guimarães Filho, F. V., Abensur, H., Castillo, J. M. D., Miglioranza, M. H., Vieira, M. L. C., Barros, M. V. L. D., Nunes, M. D. C. P., Otto, M. E. B., Hortegal, R. D. A., Barretto, R. B. D. M., Campos, T. H., Siqueira, V. N. D., & Morhy, S. S. (2019). Position Statement on Indications of Echocardiography in Adults—2019. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. <https://doi.org/10.5935/abc.20190129>
- Baron, T., Hambræus, K., Sundström, J., Erlinge, D., Jernberg, T., Lindahl, B., & TOTAL-AMI study group. (2015). Type 2 myocardial infarction in clinical practice. *Heart*, 101(2), 101–106. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2014-306093>
- Bernard, S., Churchill, T. W., Namasivayam, M., & Bertrand, P. B. (2021). Agitated Saline Contrast Echocardiography in the Identification of Intra- and Extracardiac Shunts: Connecting the Dots. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 34(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2020.09.013>
- Bettencourt, N., Mendes, L., Fontes, J. P., Matos, P., Ferreira, C., Botelho, A., Carvalho, S., Durazzo, A., Faustino, A., Ladeiras Lopes, R., Vasconcelos, M., Vieira, C., Correia,

- M., Ferreira, A. M., Ferreira, N., Pires-Morais, G., G. Almeida, A., Ferreira, M. J. V., & Teixeira, M. (2022). Documento de Consenso sobre Estratificação de Risco Cardiovascular e estudo da doença coronária em Portugal: A posição dos Grupos de Estudo de Cardiologia Nuclear, Ressonância Magnética e Tomografia Computorizada Cardíaca, de Ecocardiografia e de Fisiopatologia do Esforço e Reabilitação Cardíaca. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 41(3), 241–251. <https://doi.org/10.1016/j.repc.2020.10.009>
- Branco, L., & Galrinho, A. (2013). Ecocardiografia Doppler Tecidual e Técnicas Derivadas. Em *Ecocardiografia: O estado da arte* (pp. 75–114). Lidel.
- Cardim, N. (2021). Doenças do miocárdio. Em *Cardiologia* (1ª edição, pp. 431–443). Lidel.
- Carević, V., Mladenović, Z., Perković-Avelini, R., Bečić, T., Radić, M., & Fabijanić, D. (2021). Three-Dimensional Transesophageal Echocardiography in the Diagnosis and Treatment of Mitral Prosthetic Valve Endocarditis—A Narrative Review. *Medicina*, 58(1), 23. <https://doi.org/10.3390/medicina58010023>
- Chahal, N. S., & Senior, R. (2010). Clinical Applications of Left Ventricular Opacification. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 3(2), 188–196. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2009.09.022>
- Chapman, A. R., Taggart, C., Boeddinghaus, J., Mills, N. L., & Fox, K. A. A. (2025). Type 2 myocardial infarction: Challenges in diagnosis and treatment. *European Heart Journal*, 46(6), 504–517. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae803>
- Cheitlin, M. D., Alpert, J. S., Armstrong, W. F., Aurigemma, G. P., Beller, G. A., Bierman, F. Z., Davidson, T. W., Davis, J. L., Douglas, P. S., Gillam, L. D., Lewis, R. P., Pearlman, A. S., Philbrick, J. T., Shah, P. M., Williams, R. G., Ritchie, J. L., Cheitlin, M. D., Eagle, K. A., Gardner, T. J., ... Ryan, T. J. (1997). *ACC/AHA Guidelines for the Clinical Application of Echocardiography: A Report of the American College of Cardiology/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Clinical Application of Echocardiography) Developed in Collaboration With the American Society of Echocardiography*. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.95.6.1686>
- Chen, Z., Cui, C., Yin, G., Jiang, Y., Wu, W., Lei, J., Guo, S., Zhang, Z., Arlene, S., Arai, A. E., Zhao, S., & Lu, M. (2020). Aortic regurgitation is common in hypertrophic cardiomyopathy: An echocardiography and cardiovascular magnetic resonance study. *European Journal of Radiology*, 124, 108836. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.108836>

- Claus, P., Omar, A. M. S., Pedrizzetti, G., Sengupta, P. P., & Nagel, E. (2015). Tissue Tracking Technology for Assessing Cardiac Mechanics. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 8(12), 1444–1460. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2015.11.001>
- Compton, G., Nield, L., Dragulescu, A., Benson, L., & Grosse-Wortmann, L. (2016). Echocardiography as a Screening Test for Myocardial Scarring in Children with Hypertrophic Cardiomyopathy. *International Journal of Pediatrics*, 2016, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2016/1980636>
- Costa, A. R., Silva, S., Moura-Ferreira, P., Villaverde-Cabral, M., Santos, O., Carmo, I. D., Barros, H., & Lunet, N. (2017). Cancer screening in Portugal: Sex differences in prevalence, awareness of organized programmes and perception of benefits and adverse effects. *Health Expectations*, 20(2), 211–220. <https://doi.org/10.1111/hex.12450>
- Costabel, J. P., Seia, I., Conde, D., Gorina, M., & Vrancic, M. (2024). How are the predictors of sudden death modified after septal myectomy surgery? *Current Problems in Cardiology*, 49(6), 102559. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2024.102559>
- Cotrim, C. A., Café, H., João, I., Cotrim, N., Guardado, J., Cotrim, H., Cordeiro, P., & Baquero, L. (2022). Exercise stress echocardiography: Where are we now? *World Journal of Cardiology*, 14(2), 64–82. <https://doi.org/10.4330/wjc.v14.i2.64>
- Cruz-Gonzalez, I., Antunez-Muiños, P., Lopez-Tejero, S., & Sanchez, P. L. (2022). Mitral Paravalvular Leak: Clinical Implications, Diagnosis and Management. *Journal of Clinical Medicine*, 11(5), 1245. <https://doi.org/10.3390/jcm11051245>
- Da Mota Silveira, C. A., Pernambuco School of Ecography, Recife, PE, Brazil, Del Castillo, J. M., Pernambuco University Cardiology Emergency Room, Recife, PE, Brazil, & Pernambuco School of Ecography, Recife, PE, Brazil. (2021). Echocardiographic Evaluation of Patients with Patent Foramen Ovale and Cryptogenic Stroke. *ABC Imagem Cardiovascular*, 34(1). <https://doi.org/10.47593/2675-312X/20213401eabc123>
- de Almeida, A. L. C., Gjesdal, O., Mewton, N., Choi, E.-Y., Teixido-Tura, G., Yoneyama, K., & Lima, J. A. C. (2013). Speckle Tracking Echocardiography – Clinical Applications. *Revista Brasileira Ecocardiografia Imagem Cardiovascular*, 26(1), 38–49.
- DeFilippis, A. P., Chapman, A. R., Mills, N. L., De Lemos, J. A., Arbab-Zadeh, A., Newby, L. K., & Morrow, D. A. (2019). Assessment and Treatment of Patients With Type 2

- Myocardial Infarction and Acute Nonischemic Myocardial Injury. *Circulation*, 140(20), 1661–1678. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.119.040631>
- Di Franco, A., Ohmes, L. B., Gaudino, M., Rong, L. Q., Girardi, L. N., Sarullo, F. M., Salerno, Y., Sarullo, S., Weinsaft, J. W., & Kim, J. (2017). Serendipity and innovation: History and evolution of transthoracic echocardiography. *Journal of Thoracic Disease*, 9(S4), S257–S263. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.03.90>
- Dong, T., Gilliland, Y., Kramer, C. M., Theodore, A., & Desai, M. (2023). Multimodality imaging of hypertrophic cardiomyopathy. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 80, 14–24. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2023.08.004>
- Edler, I., & Lindström, K. (2004). The history of echocardiography. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 30(12), 1565–1644. [https://doi.org/10.1016/S0301-5629\(99\)00056-3](https://doi.org/10.1016/S0301-5629(99)00056-3)
- Elliott, P., Andersson, B., Arbustini, E., Bilinska, Z., Cecchi, F., Charron, P., Dubourg, O., Kühl, U., Maisch, B., McKenna, W. J., Monserrat, L., Pankuweit, S., Rapezzi, C., Seferovic, P., Tavazzi, L., & Keren, A. (2008). Classification of the cardiomyopathies: A position statement from the european society of cardiology working group on myocardial and pericardial diseases. *European Heart Journal*, 29(2), 270–276. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehm342>
- Elliott, P. M., Anastasakis, A., Borger, M. A., Borggrefe, M., Cecchi, F., Charron, P., Hagege, A. A., Lafont, A., Limongelli, G., Mahrholdt, H., McKenna, W. J., Mogensen, J., Nihoyannopoulos, P., Nistri, S., Pieper, P. G., Pieske, B., Rapezzi, C., Rutten, F. H., Tillmanns, C., ... Sekhri, N. (2014). 2014 ESC Guidelines on diagnosis and management of hypertrophic cardiomyopathy: The Task Force for the Diagnosis and Management of Hypertrophic Cardiomyopathy of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*, 35(39), 2733–2779. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu284>
- Esmaeilzadeh, M., Parsaee, M., & Maleki, M. (2013). The Role of Echocardiography in Coronary Artery Disease and Acute Myocardial Infarction. *The journal of Tehran Heart Center*, 8, 1–13.
- Evangelista, A., Flachskampf, F., Lancellotti, P., Badano, L., Aguilar, R., Monaghan, M., Zamorano, J., Nihoyannopoulos, P., & on behalf of the European Association of Echocardiography. (2008). European Association of Echocardiography recommendations for standardization of performance, digital storage and reporting of echocardiographic studies. *European Journal of Echocardiography*, 9(4), 438–448. <https://doi.org/10.1093/ejechocard/jen174>

- Faletra, F. F., Pedrazzini, G., Pasotti, E., Muzzarelli, S., Dequarti, M. C., Murzilli, R., Schlossbauer, S. A., Slater, I. P., & Moccetti, T. (2014). 3D TEE During Catheter-Based Interventions. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 7(3), 292–308. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2013.10.012>
- Fernandez, R., Nappi, F., Horvath, S. A., Guigui, S. A., & Mihos, C. G. (2021). Echocardiographic and clinical outcomes of patients undergoing septal myectomy plus anterior mitral leaflet extension for hypertrophic cardiomyopathy. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 22(3), 983. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2203107>
- Ferreira, J. (2021). Cardiopatia isquémica. Em *Cardiologia* (1ª edição, pp. 347–372). Lidel.
- Francula-Zaninovic, S., & Nola, I. A. (2018). Management of Measurable Variable Cardiovascular Disease' Risk Factors. *Current Cardiology Reviews*, 14(3), 153–163. <https://doi.org/10.2174/1573403x14666180222102312>
- Fraser, A. G., Monaghan, M. J., Van Der Steen, A. F. W., & Sutherland, G. R. (2022). A concise history of echocardiography: Timeline, pioneers, and landmark publications. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*, 23(9), 1130–1143. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeac111>
- Gagnier, J. J., Kienle, G., Altman, D. G., Moher, D., Sox, H., Riley, D., & the CARE Group. (2013). The CARE guidelines: Consensus-based clinical case reporting guideline development. *BMJ Case Reports*, 2013, bcr2013201554. <https://doi.org/10.1136/bcr-2013-201554>
- Gaibazzi, N., Tuttolomondo, D., Guaricci, A. I., De Marco, F., & Pontone, G. (2022). Stress-echocardiography or coronary computed tomography in suspected chronic coronary syndrome after the 2019 European Guidelines? A practical guide. *Journal of Cardiovascular Medicine*, 23(1), 12–21. <https://doi.org/10.2459/jcm.0000000000001235>
- Galderisi, M., Cosyns, B., Edvardsen, T., Cardim, N., Delgado, V., Di Salvo, G., Donal, E., Sade, L. E., Ernande, L., Garbi, M., Grapsa, J., Hagendorff, A., Kamp, O., Magne, J., Santoro, C., Stefanidis, A., Lancellotti, P., Popescu, B., Habib, G., ... Haugaa, K. (2017). Standardization of adult transthoracic echocardiography reporting in agreement with recent chamber quantification, diastolic function, and heart valve disease recommendations: An expert consensus document of the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*, 18(12), 1301–1310. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jex244>

- Gürsoy, M. O. (2020). A comprehensive review on the diagnosis and management of mitral paravalvular leakage. *The Anatolian Journal of Cardiology*. <https://doi.org/10.14744/anatoljcardiol.2020.10018>
- Habib, G., Lancellotti, P., Antunes, M. J., Bongiorno, M. G., Casalta, J.-P., Del Zotti, F., Dulgheru, R., El Khoury, G., Erba, P. A., Iung, B., Miro, J. M., Mulder, B. J., Plonska-Gosciniak, E., Price, S., Roos-Hesselink, J., Snygg-Martin, U., Thuny, F., Tornos Mas, P., Vilacosta, I., & Zamorano, J. L. (2015). 2015 ESC Guidelines for the management of infective endocarditis: The Task Force for the Management of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by: European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), the European Association of Nuclear Medicine (EANM). *European Heart Journal*, 36(44), 3075–3128. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv319>
- Hahn, R. T., Abraham, T., Adams, M. S., Bruce, C. J., Glas, K. E., Lang, R. M., Reeves, S. T., Shanewise, J. S., Siu, S. C., Stewart, W., & Picard, M. H. (2013). Guidelines for Performing a Comprehensive Transesophageal Echocardiographic Examination: Recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 26(9), 921–964. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2013.07.009>
- Hahn, R. T., Saric, M., Faletra, F. F., Garg, R., Gillam, L. D., Horton, K., Khalique, O. K., Little, S. H., Mackensen, G. B., Oh, J., Quader, N., Safi, L., Scalia, G. M., & Lang, R. M. (2022). Recommended Standards for the Performance of Transesophageal Echocardiographic Screening for Structural Heart Intervention: From the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 35(1), 1–76. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2021.07.006>
- Hammoud, T., Tanguay, J.-F., & Bourassa, M. G. (2000). Management of coronary artery disease: Therapeutic options in patients with diabetes. *Journal of the American College of Cardiology*, 36(2), 355–365. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)00732-4](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)00732-4)
- Hoit, B. D. (2011). Strain and Strain Rate Echocardiography and Coronary Artery Disease. *Circulation: Cardiovascular Imaging*, 4(2), 179–190. <https://doi.org/10.1161/circimaging.110.959817>
- Johri, A. M., Glass, C., Hill, B., Jensen, T., Puentes, W., Olusanya, O., Capizzano, J. N., Dancel, R., Reiersen, K., Reisinger, N., Liblik, K., & Galen, B. T. (2023). The Evolution of Cardiovascular Ultrasound: A Review of Cardiac Point-of-Care

- Ultrasound (POCUS) Across Specialties. *The American Journal of Medicine*, 136(7), 621–628. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2023.02.020>
- Juarez-Casso, F. M., Schaff, H. V., Patlolla, S. H., Todd, A., Dearani, J. A., Geske, J. B., Ommen, S. R., & Nishimura, R. A. (2024). Aortic valve regurgitation following transaortic septal myectomy for obstructive hypertrophic cardiomyopathy: Incidence and influence on late outcomes. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 168(2), 510–518. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2023.04.005>
- Kadappu, K. K., & Thomas, L. (2015). Tissue Doppler Imaging in Echocardiography: Value and Limitations. *Heart, Lung and Circulation*, 24(3), 224–233. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2014.10.003>
- Kimura, B. J. (2017). Point-of-care cardiac ultrasound techniques in the physical examination: Better at the bedside. *Heart*, 103(13), 987. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2016-309915>
- Kitai, T., Xanthopoulos, A., Nakagawa, S., Ishii, N., Amano, M., Triposkiadis, F., & Izumi, C. (2022). Contemporary Diagnosis and Management of Hypertrophic Cardiomyopathy: The Role of Echocardiography and Multimodality Imaging. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 9(6), 169. <https://doi.org/10.3390/jcdd9060169>
- Knuuti, J., Wijns, W., Saraste, A., Capodanno, D., Barbato, E., Funck-Brentano, C., Prescott, E., Storey, R. F., Deaton, C., Cuisset, T., Agewall, S., Dickstein, K., Edvardsen, T., Escaned, J., Gersh, B. J., Svitil, P., Gilard, M., Hasdai, D., Hatala, R., ... ESC Scientific Document Group. (2020). 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes: The Task Force for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*, 41(3), 407–477. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz425>
- Kossaify, A., Bassil, E., & Kossaify, M. (2020). Stress Echocardiography: Concept and Criteria, Structure and Steps, Obstacles and Outcomes, Focused Update and Review. *Cardiology Research*, 11(2), 89–96. <https://doi.org/10.14740/cr851>
- Laboratório de Ecocardiografia acreditado pela Sociedade Europeia de Cardiologia. (2022). [ULS Matosinhos - Hospital Pedro Hispano]. *Notícias*. <https://www.ulsm.min-saude.pt/noticias/laboratorio-de-ecocardiografia-acreditado-pela-sociedade-europeia-de-cardiologia/>

- Laboratório de Ecocardiografia realiza mais de 7 000 exames. (2024). [ULS Matosinhos - Hospital Pedro Hispano]. *Notícias*. <https://www.ulsm.min-saude.pt/noticias/laboratorio-de-ecocardiografia-realiza-mais-de-7-000-exames/>
- Lancellotti, P., & Cosyns, B. (Eds.). (2015). *The EACVI Echo Handbook*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/med/9780198713623.001.0001>
- Lancellotti, P., Pellikka, P. A., Budts, W., Chaudhry, F. A., Donal, E., Dulgheru, R., Edvardsen, T., Garbi, M., Ha, J. W., Kane, G. C., Kreeger, J., Mertens, L., Pibarot, P., Picano, E., Ryan, T., Tsutsui, J. M., & Varga, A. (2017). The Clinical Use of Stress Echocardiography in Non-Ischaemic Heart Disease: Recommendations from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 30(2), 101–138. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2016.10.016>
- Lang, R. M., Addetia, K., Narang, A., & Mor-Avi, V. (2018). 3-Dimensional Echocardiography. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 11(12), 1854–1878. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2018.06.024>
- Lang, R. M., Badano, L. P., Mor-Avi, V., Afilalo, J., Armstrong, A., Ernande, L., Flachskampf, F. A., Foster, E., Goldstein, S. A., Kuznetsova, T., Lancellotti, P., Muraru, D., Picard, M. H., Rietzschel, E. R., Rudski, L., Spencer, K. T., Tsang, W., & Voigt, J.-U. (2015). Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 28(1), 1-39.e14. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.10.003>
- Lang, R. M., Badano, L. P., Tsang, W., Adams, D. H., Agricola, E., Buck, T., Faletra, F. F., Franke, A., Hung, J., De Isla, L. P., Kamp, O., Kasprzak, J. D., Lancellotti, P., Marwick, T. H., McCulloch, M. L., Monaghan, M. J., Nihoyannopoulos, P., Pandian, N. G., Pellikka, P. A., ... Zoghbi, W. A. (2012). EAE/ASE Recommendations for Image Acquisition and Display Using Three-Dimensional Echocardiography. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*, 13(1), 1–46. <https://doi.org/10.1093/ehjci/er316>
- Li, M., Kim, J. B., Sastry, B. K. S., & Chen, M. (2024). Infective endocarditis. *The Lancet*, 404(10450), 377–392. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)01098-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01098-5)

- Loscalzo, J., Jameson, J. L., Fauci, A. S., Kasper, D. L., Hauser, S. L., & Longo, D. L. (2010). *Harrison's Principles of Internal Medicine: Vol. Harrison's Cardiovascular Medicine*. McGraw-Hill Medical; WorldCat.
- Lowry, R. W., Zoghbi, W. A., Baker, W. B., Wray, R. A., & Quiñones, M. A. (1994). Clinical impact of transesophageal echocardiography in the diagnosis and management of infective endocarditis. *The American Journal of Cardiology*, 73(15), 1089–1091. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(94\)90288-7](https://doi.org/10.1016/0002-9149(94)90288-7)
- Luis, S. A., & Pellikka, P. A. (2018). Is Speckle Tracking Imaging Ready for Prime Time in Current Echo Clinical Practice? *Progress in Cardiovascular Diseases*, 61(5–6), 437–445. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2018.11.001>
- Lyon, A. R., López-Fernández, T., Couch, L. S., Asteggiano, R., Aznar, M. C., Bergler-Klein, J., Boriani, G., Cardinale, D., Cordoba, R., Cosyns, B., Cutter, D. J., De Azambuja, E., De Boer, R. A., Dent, S. F., Farmakis, D., Gevaert, S. A., Gorog, D. A., Herrmann, J., Lenihan, D., ... Touyz, R. M. (2022). 2022 ESC Guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS). *European Heart Journal*, 43(41), 4229–4361. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac244>
- Macedo, F. (2021). Imagem cardiovascular. Em *Cardiologia* (1ª edição, pp. 211–302). Lidel.
- Malakar, A. Kr., Choudhury, D., Halder, B., Paul, P., Uddin, A., & Chakraborty, S. (2019). A review on coronary artery disease, its risk factors, and therapeutics. *Journal of Cellular Physiology*, 234(10), 16812–16823. <https://doi.org/10.1002/jcp.28350>
- Maleki, M., & Esmailzadeh, M. (2012). *The Evolutionary Development of Echocardiography*. 37(4).
- Mangion, J. R. (2019). Principles of Ultrasound and Instrumentation—M-Mode imaging. Em *Essential Echocardiography: A companion to Braunwald's Heart Disease* (10ª ed.). Elsevier.
- McDonagh, T. A., Metra, M., Adamo, M., Gardner, R. S., Baumbach, A., Böhm, M., Burri, H., Butler, J., Čelutkienė, J., Chioncel, O., Cleland, J. G. F., Coats, A. J. S., Crespo-Leiro, M. G., Farmakis, D., Gilard, M., Heymans, S., Hoes, A. W., Jaarsma, T., Jankowska, E. A., ... Skibelund, A. K. (2021). 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal*, 42(36), 3599–3726. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368>

- Mitchell, C. C., Frye, C., Jankowski, M., Symanski, J., Lester, S. J., Woo, A., Gilliland, Y., Dragulescu, A., Abraham, T., Desai, M., Martinez, M. W., Nagueh, S. F., & Phelan, D. (2023). A Practical Approach to Echocardiographic Imaging in Patients With Hypertrophic Cardiomyopathy. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 36(9), 913–932. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2023.04.020>
- Mulvagh, S. L., Rakowski, H., Vannan, M. A., Abdelmoneim, S. S., Becher, H., Bierig, S. M., Burns, P. N., Castello, R., Coon, P. D., Hagen, M. E., Jollis, J. G., Kimball, T. R., Kitzman, D. W., Kronzon, I., Labovitz, A. J., Lang, R. M., Mathew, J., Moir, W. S., Nagueh, S. F., ... Zoghbi, W. A. (2008). American Society of Echocardiography Consensus Statement on the Clinical Applications of Ultrasonic Contrast Agents in Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 21(11), 1179–1201. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2008.09.009>
- Nagueh, S. F., Smiseth, O. A., Appleton, C. P., Byrd, B. F., Dokainish, H., Edvardsen, T., Flachskampf, F. A., Gillebert, T. C., Klein, A. L., Lancellotti, P., Marino, P., Oh, J. K., Popescu, B. A., & Waggoner, A. D. (2016). Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 29(4), 277–314. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2016.01.011>
- Nelson, B. P., & Sanghvi, A. (2013). Point-of-Care Cardiac Ultrasound: Feasibility of Performance by Noncardiologists. *Global Heart*, 8(4), 293. <https://doi.org/10.1016/j.gheart.2013.12.001>
- OECD & European Commission. (2025). *Perfil sobre cancro por país: Portugal 2025*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/ffdcd7a9-pt>
- Park, J.-H. (2019). Two-dimensional Echocardiographic Assessment of Myocardial Strain: Important Echocardiographic Parameter Readily Useful in Clinical Field. *Korean Circulation Journal*, 49(10), 908. <https://doi.org/10.4070/kcj.2019.0200>
- Pellikka, P. A., Arruda-Olson, A., Chaudhry, F. A., Chen, M. H., Marshall, J. E., Porter, T. R., & Sawada, S. G. (2020). Guidelines for Performance, Interpretation, and Application of Stress Echocardiography in Ischemic Heart Disease: From the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 33(1), 1-41.e8. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2019.07.001>
- Picano, E., Pierard, L., Peteiro, J., Djordjevic-Dikic, A., Sade, L. E., Cortigiani, L., Van De Heyning, C. M., Celutkiene, J., Gaibazzi, N., Ciampi, Q., Senior, R., Neskovic, A.

- N., & Henein, M. (2024). The clinical use of stress echocardiography in chronic coronary syndromes and beyond coronary artery disease: A clinical consensus statement from the European Association of Cardiovascular Imaging of the ESC. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*, 25(2), e65–e90. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jead250>
- Rachwan, R. J., Mshelbwala, F. S., Bou Chaaya, R. G., El-Am, E. A., Sabra, M., Dardari, Z., Jaradat, Z. A., & Batal, O. (2020). Long-term prognosis and predictors of outcomes after negative stress echocardiography. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*, 36(10), 1953–1962. <https://doi.org/10.1007/s10554-020-01913-6>
- Ribeiras, R., Félix de Oliveira, A., & Trabulo, M. (2021). Valvulopatias. Em *Cardiologia* (1ª edição, pp. 491–608). Lidel.
- Ruffolo, R. R. (1987). Review: The Pharmacology of Dobutamine. *The American Journal of the Medical Sciences*, 294(4), 244–248. <https://doi.org/10.1097/00000441-198710000-00005>
- Ryan, E. W., & Bolger, A. F. (2000). Transesophageal Echocardiography (TEE) in the Evaluation of Infective Endocarditis. *Cardiology Clinics*, 18(4), 773–787. [https://doi.org/10.1016/S0733-8651\(05\)70179-X](https://doi.org/10.1016/S0733-8651(05)70179-X)
- Saaby, L., Poulsen, T. S., Hosbond, S., Larsen, T. B., Pyndt Diederichsen, A. C., Hallas, J., Thygesen, K., & Mickley, H. (2013). Classification of Myocardial Infarction: Frequency and Features of Type 2 Myocardial Infarction. *The American Journal of Medicine*, 126(9), 789–797. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2013.02.029>
- Sampaio, F., Ribeiras, R., Galrinho, A., Teixeira, R., João, I., Trabulo, M., Quelhas, I., Cabral, S., Ribeiro, J., Mendes, M., & Morais, J. (2018). Documento de Consenso e Recomendações para a realização de Ecocardiografia Transtorácica em Portugal. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 37(8), 637–644. <https://doi.org/10.1016/j.repc.2018.05.009>
- Santos, N. S. S. D., Vilela, A. D. A., Barretto, R. B. D. M., Vale, M. P. D., Rezende, M. O., Ferreira, M. C., Andrade, A. J. A., Scorsioni, N. H. G., Queiroga, O. X. D., & Bihan, D. L. (2018). Applicability of Longitudinal Strain of Left Ventricle in Unstable Angina. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. <https://doi.org/10.5935/abc.20180062>
- Sasson, Z., Prieur, T., Skrobik, Y., Fulop, J. C., Williams, W. G., Henderson, M. A., Gresser, C., Wigle, E. D., & Rakowski, H. (1989). Aortic regurgitation: A common complication after surgery for hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *Journal of*

- the American College of Cardiology*, 13(1), 63–67. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(89\)90550-0](https://doi.org/10.1016/0735-1097(89)90550-0)
- Senior, R., Becher, H., Monaghan, M., Agati, L., Zamorano, J., Vanoverschelde, J. L., & Nihoyannopoulos, P. (2009). Contrast echocardiography: Evidence-based recommendations by European Association of Echocardiography. *European Journal of Echocardiography*, 10(2), 194–212. <https://doi.org/10.1093/ejechocard/jep005>
- Serviço de Cardiologia. (2025). [ULS Matosinhos - Hospital Pedro Hispano]. *Cuidados de Saúde Hospitalares*. <https://www.ulsm.min-saude.pt/servicos/cuidados-de-saude-hospitalares/servico-cardiologia/>
- Sicari, R., Nihoyannopoulos, P., Evangelista, A., Kasprzak, J., Lancellotti, P., Poldermans, D., Voigt, J.-U., Zamorano, J. L., & on behalf of the European Association of Echocardiography. (2008). Stress echocardiography expert consensus statement: European Association of Echocardiography (EAE) (a registered branch of the ESC). *European Journal of Echocardiography*, 9(4), 415–437. <https://doi.org/10.1093/ejechocard/jen175>
- Soppert, J., Lehrke, M., Marx, N., Jankowski, J., & Noels, H. (2020). Lipoproteins and lipids in cardiovascular disease: From mechanistic insights to therapeutic targeting. *Lipids in disease pathology, diagnosis & therapy*, 159, 4–33. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2020.07.019>
- Sperry, B. W., Sato, K., Phelan, D., Grimm, R., Desai, M. Y., Hanna, M., Jaber, W. A., & Popović, Z. B. (2019). Regional Variability in Longitudinal Strain Across Vendors in Patients With Cardiomyopathy Due to Increased Left Ventricular Wall Thickness. *Circulation: Cardiovascular Imaging*, 12(8). <https://doi.org/10.1161/circimaging.119.008973>
- Stewart, M. J. (2003). CONTRAST ECHOCARDIOGRAPHY. *Heart*, 89(3), 342. <https://doi.org/10.1136/heart.89.3.342>
- Suzuki, K., Hirano, Y., Yamada, H., Murata, M., Daimon, M., Takeuchi, M., Seo, Y., Izumi, C., & Akaishi, M. (2018). Practical guidance for the implementation of stress echocardiography. *Journal of Echocardiography*, 16(3), 105–129. <https://doi.org/10.1007/s12574-018-0382-8>
- Teekakirikul, P., Zhu, W., Huang, H. C., & Fung, E. (2019). Hypertrophic Cardiomyopathy: An Overview of Genetics and Management. *Biomolecules*, 9(12), 878. <https://doi.org/10.3390/biom9120878>

- Thygesen, K., Alpert, J. S., Jaffe, A. S., Chaitman, B. R., Bax, J. J., Morrow, D. A., White, H. D., & The Executive Group on behalf of the Joint European Society of Cardiology (ESC)/American College of Cardiology (ACC)/American Heart Association (AHA)/World Heart Federation (WHF) Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. (2018). Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *Circulation*, 138(20). <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000617>
- Timóteo, A. T., Ribeiros, R., Calé, R., Moura, B., G. Almeida, A., Gavina, C., Cabral, S., António, N., Franco, F., Ilhão Moreira, R., Geraldes, F., Machado, A. P., Palma, F., Pires Da Silva, V., & Gonçalves, L. (2023). Saúde cardiovascular da mulher – Documento de Consenso da Sociedade Portuguesa de Cardiologia, Sociedade Portuguesa de Ginecologia, Sociedade Portuguesa de Obstetrícia e Medicina Materno-Fetal, Sociedade Portuguesa de Contraceção e Associação Portuguesa de Medicina Geral e Familiar. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 42(12), 1001–1015. <https://doi.org/10.1016/j.repc.2022.12.013>
- Tower-Rader, A., Mohananey, D., To, A., Lever, H. M., Popovic, Z. B., & Desai, M. Y. (2019). Prognostic Value of Global Longitudinal Strain in Hypertrophic Cardiomyopathy. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 12(10), 1930–1942. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2018.07.016>
- Turvey, L., Augustine, D. X., Robinson, S., Oxborough, D., Stout, M., Smith, N., Harkness, A., Williams, L., Steeds, R. P., & Bradlow, W. (2021). Transthoracic echocardiography of hypertrophic cardiomyopathy in adults: A practical guideline from the British Society of Echocardiography. *Echo Research & Practice*, 8(1), G61–G86. <https://doi.org/10.1530/ERP-20-0042>
- Votavová, R., Linhartová, A., Kořínek, J., Marek, J., & Linhart, A. (2015). Echocardiography in coronary artery disease. *Cor et Vasa*, 57(6), e408–e418. <https://doi.org/10.1016/j.crvasa.2015.09.006>
- Vrints, C., Andreotti, F., Koskinas, K. C., Rossello, X., Adamo, M., Ainslie, J., Banning, A. P., Budaj, A., Buechel, R. R., Chiariello, G. A., Chieffo, A., Christodorescu, R. M., Deaton, C., Doenst, T., Jones, H. W., Kunadian, V., Mehilli, J., Milojevic, M., Piek, J. J., ... ESC Scientific Document Group. (2024). 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes: Developed by the task force for the management of chronic coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by the European Association for Cardio-Thoracic Surgery

- (EACTS). *European Heart Journal*, 45(36), 3415–3537.
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae177>
- Wheeler, R., Steeds, R., Rana, B., Wharton, G., Smith, N., Allen, J., Chambers, J., Jones, R., Lloyd, G., O’Gallagher, K., & Sharma, V. (2015). A minimum dataset for a standard transoesophageal echocardiogram: A guideline protocol from the British Society of Echocardiography. *Echo Research & Practice*, 2(4), G29–G45.
<https://doi.org/10.1530/ERP-15-0024>
- Whitson, M. R., & Mayo, P. H. (2016). Ultrasonography in the emergency department. *Critical Care*, 20(1), 227. <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1399-x>
- Yang, H., Wright, L., Negishi, T., Negishi, K., Liu, J., & Marwick, T. H. (2018). Research to Practice: Assessment of Left Ventricular Global Longitudinal Strain for Surveillance of Cancer Chemotherapeutic-Related Cardiac Dysfunction. *FOCUS ISSUE: IMAGING IN CARDIO-ONCOLOGY*, 11(8), 1196–1201.
<https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2018.07.005>
- Zeppenfeld, K., Tfelt-Hansen, J., de Riva, M., Winkel, B. G., Behr, E. R., Blom, N. A., Charron, P., Corrado, D., Dagres, N., de Chillou, C., Eckardt, L., Friede, T., Haugaa, K. H., Hocini, M., Lambiase, P. D., Marijon, E., Merino, J. L., Peichl, P., Priori, S. G., ... ESC Scientific Document Group. (2022). 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: Developed by the task force for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by the Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC). *European Heart Journal*, 43(40), 3997–4126.
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac262>
- Zhang, L., Xie, Y., Ren, Z., & Xie, M. (2024). Transesophageal echocardiography related complications. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 11, 1410594.
<https://doi.org/10.3389/fcvm.2024.1410594>
- Zhang, P.-F., Tian, J.-W., Zhu, T.-G., Wu, J.-F., Leng, X.-P., Wang, Y., Li, M.-M., Li, X.-H., Wang, Q.-Q., Feng, X.-P., Lv, J.-Y., Yin, L.-X., Zhang, Y., & Zhang, M. (2024). Stress Echocardiography for Chronic Coronary Syndrome: Clinical Practice Guidelines (2023). *Journal of Geriatric Cardiology*, 21(5), 475–505.
<https://doi.org/10.26599/1671-5411.2024.05.001>
- Zoghbi, W. A., Adams, D., Bonow, R. O., Enriquez-Sarano, M., Foster, E., Grayburn, P. A., Hahn, R. T., Han, Y., Hung, J., Lang, R. M., Little, S. H., Shah, D. J., Shernan, S.,

Thavendiranathan, P., Thomas, J. D., & Weissman, N. J. (2017). Recommendations for Noninvasive Evaluation of Native Valvular Regurgitation. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 30(4), 303–371. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2017.01.007>

Apêndice I

Apêndice I Distribuição da faixa etária dos indivíduos pelo tipo de exame ecocardiográfico realizado.

Faixa etária	Tipo de exame ecográfico			Total
	ETT de repouso	Ecocardiograma transesofágico	ETT de sobrecarga	
24 - 30 anos	3 (0,9%)	-	-	3 (0,8%)
31 - 38 anos	8 (2,3%)	-	-	8 (2,1%)
39 - 45 anos	11 (3,2%)	1 (4,3%)	-	12 (3,1%)
46 - 53 anos	43 (12,3%)	-	3 (30%)	46 (12%)
54 - 60 anos	48 (13,8%)	2 (8,7%)	1 (10%)	51 (13,4%)
61 - 67 anos	60 (17,2%)	4 (17,4%)	1 (10%)	65 (17%)
68 - 75 anos	77 (22,1%)	10 (43,5%)	5 (50%)	92 (24,1%)
76 - 82 anos	61 (17,5%)	5 (21,7%)	-	66 (17,3%)
83 - 90 anos	33 (9,5%)	1 (4,3%)	-	34 (8,9%)
91-98 anos	5 (1,4%)	-	-	5 (1,3%)

Apêndice II

Apêndice II Indicação clínica para realização do exame em função do tipo de exame ecocardiográfico.

	Tipo de Exame ecográfico			Total
	ETT de repouso	Ecocardiograma transesofágico	ETT de sobrecarga	
Indicação clínica para a realização do exame	Doente oncológico sob terapêutica cardiotóxica	115 (33%)	-	115 (30,1%)
	Doença valvular	30 (8,6%)	7 (30,4%)	37 (9,7%)
	Doença coronária	46 (13,2%)	-	52 (13,6%)
	Doença do pericárdio	6 (1,7%)	-	6 (1,6%)
	Alterações no ritmo cardíaco	11 (3,2%)	-	11 (2,9%)
	Avaliação de prótese valvular	11 (3,2%)	1 (4,3%)	12 (3,1%)
	Avaliação morfofuncional	58 (16,6%)	-	58 (15,2%)
	Suspeita de endocardite infecciosa	10 (2,9%)	5 (21,7%)	15 (3,9%)
	Pesquisa de fontes cardioembólicas ¹	8 (2,3%)	7 (30,4%)	15 (3,9%)
	Insuficiência cardíaca	18 (5,2%)	-	18 (4,7%)
	Comorbilidades cardiovasculares ²	6 (1,7%)	-	6 (1,6%)
	Alterações do músculo cardíaco	4 (1,1%)	-	4 (1%)
	Suspeita de doença coronária	3 (0,9%)	-	6 (1,6%)
	Doença respiratória ³	8 (2,3%)	-	8 (2,1%)
	Sintomas cardiovasculares ⁴	10 (2,9%)	-	11 (2,9%)
	Alterações no sistema de condução elétrico cardíaco ⁵	5 (1,4%)	-	5 (1,3%)
	Defeitos cardíacos congénitos ⁶	-	3 (13%)	3 (0,8%)

¹Inclui a pesquisa etiológica de acidente vascular cerebral, acidente isquémico transitório e pesquisa de massas no interior do apêndice auricular esquerdo antes de cardioversão elétrica; ²Inclui hipertensão arterial e doença renal crónica; ³Inclui patologias como asma, sarcoidose pulmonar, antecedentes de pneumonia, doença pulmonar obstrutiva crónica; ⁴Apresentação de sintomas como fadiga, palpitações, dor torácica e dispneia; ⁵Eletrocardiograma com bloqueio completo de ramo esquerdo; ⁶Defeito no septo interauricular e interventricular.

Apêndice III

Apêndice III Indicação clínica para realização do exame em função do género dos indivíduos que realizaram os exames ecocardiográficos.

Variável	Gênero		Total	
	Masculino	Feminino		
Indicação clínica para realização do exame	Doente oncológico sob terapêutica Cardiotóxica	32 (27,8%)	83 (72,2%)	115 (100%)
	Doença valvular	13 (35,1%)	24 (64,9%)	37 (100%)
	Doença coronária	40 (76,9%)	12 (23,1%)	52 (100%)
	Doença do pericárdio	4 (66,7%)	2 (33,3%)	6 (100%)
	Alterações no ritmo cardíaco	7 (63,6%)	4 (36,4%)	11 (100%)
	Avaliação de prótese valvular	6 (50%)	6 (50%)	12 (100%)
	Pesquisa de fontes cardioembólicas ¹	9 (60%)	6 (40%)	15 (100%)
	Avaliação morfofuncional	32 (55,2%)	26 (44,8%)	58 (100%)
	Suspeita de endocardite infecciosa	8 (53,3%)	7 (46,7%)	15 (100%)
	Insuficiência cardíaca	4 (22,2%)	14 (77,8%)	18 (100%)
	Comorbilidades cardiovasculares ²	3 (50%)	3 (50%)	6 (100%)
	Alterações do músculo cardíaco	3 (75%)	1 (25%)	4 (100%)
	Suspeita de doença coronária	2 (33,3%)	4 (66,7%)	6 (100%)
	Doença respiratória ³	2 (25%)	6 (75%)	8 (100%)
	Sintomas cardiovasculares ⁴	4 (36,4%)	7 (63,6%)	11 (100%)
	Alterações no sistema de condução elétrico cardíaco ⁵	3 (60%)	2 (40%)	5 (100%)
	Defeitos cardíacos congênitos ⁶	-	3 (100%)	3 (100%)

¹Inclui a pesquisa etiológica de acidente vascular cerebral, acidente isquémico transitório e pesquisa de massas no interior do apêndice auricular esquerdo antes de cardioversão elétrica; ²Inclui hipertensão arterial e doença renal crónica; ³Inclui patologias como asma, sarcoidose pulmonar, antecedentes de pneumonia, doença pulmonar obstrutiva crónica; ⁴Apresentação de sintomas como fadiga, palpitações, dor torácica e dispneia; ⁵Eletrocardiograma com bloqueio completo de ramo esquerdo; ⁶Defeito no septo interauricular e interventricular.

Apêndice IV

Apêndice IV Achados dos exames em função do tipo de exame ecocardiográfico, ecocardiograma transtorácico de repouso e ecocardiograma transesofágico, e conclusão do ecocardiograma transtorácico de sobrecarga.

Variável	Tipo de Exame ecográfico		Total
	Ecocardiograma Transtorácico	Ecocardiograma Transesofágico	
Achados dos exames	Sem alterações ecocardiográficas de relevo		
	191 (54,7%)	9 (39,1%)	200 (53,8%)
	Alterações valvulares	9 (39,1%)	66 (17,7%)
	Alterações da contractilidade segmentar do VE	-	41 (11%)
	Alterações da espessura do VE¹	-	13 (3,5%)
	Alterações da contractilidade segmentar do VE e valvulares	-	16 (4,3%)
	Alterações da contractilidade segmentar e da espessura das paredes do VE	-	1 (0,3%)
	Alterações no pericárdico	-	1 (0,3%)
	Disfunção protésica	1 (4,3%)	3 (0,8%)
	Alterações valvulares e do pericárdio	-	3 (0,8%)
	Alterações da espessura das paredes do VE e valvulares	-	12 (3,2%)
	Alterações da geometria ventricular²	-	3 (0,8%)
	Defeito no septo interauricular	2 (8,7%)	2 (0,5%)
	Alterações da contractilidade segmentar do VE e do pericárdio	-	2 (0,5%)
	Defeito no septo interventricular	1 (4,3%)	1 (0,3%)
	Alterações na contractilidade segmentar e da geometria do VE	-	2 (0,5%)
	Alterações da geometria do VE e valvulares	-	3 (0,8%)
	Alterações da contractilidade segmentar, da espessura das paredes, do VE, e valvulares	-	2 (0,5%)
	Presença de massa intracardiaca	1 (4,3%)	1 (0,3%)
Ecocardiograma de sobrecarga			
	Negativa para isquemia do miocárdio	9 (90%)	9 (90%)
	Positiva para isquemia do miocárdio	1 (10%)	1 (10%)

¹Engloba a hipertrofia ventricular esquerda adaptativa da hipertensão arterial e/ou doença valvular, e ainda a cardiomiopatia hipertrófica; ²Engloba a dilatação do ventrículo esquerdo.

Apêndice V

Apêndice V Grau de disfunção valvular em função do tipo de exame ecocardiográfico realizado.

		Tipo de Exame ecográfico		Total
		Ecocardiograma	Ecocardiograma	
		Transtorácico	Transesofágico	
Grau de disfunção valvular	Alteração valvular ligeira	23 (24,7%)	-	23 (22,5%)
	Alteração valvular ligeira a moderada	11 (11,8%)	1 (11,1%)	12 (11,8%)
	Alteração valvular moderada	33 (35,5%)	4 (44,4%)	37 (36,3%)
	Alteração valvular moderada a grave	5 (5,4%)	-	5 (4,9%)
	Alteração valvular grave	21 (22,6%)	4 (44,4%)	25 (24,5%)