

ESCOLA  
SUPERIOR  
DE TECNOLOGIA  
DA SAÚDE  
DE LISBOA



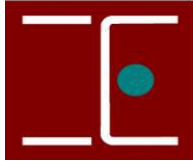
**Mestrado em Tecnologia de Diagnóstico e Intervenção Cardiovascular**

Área de especialização: **Ultrassonografia Cardiovascular**

# **AVALIAÇÃO ECOCARDIOGRÁFICA DA FUNÇÃO DO VENTRÍCULO DIREITO APÓS CIRURGIA CARDÍACA COM CIRCULAÇÃO EXTRACORPORAL**

**Joelma Soraya Amorim de Sousa**

**Lisboa, 2013**



ESCOLA  
SUPERIOR  
DE TECNOLOGIA  
DA SAÚDE  
DE LISBOA



**Mestrado em Tecnologia de Diagnóstico e Intervenção Cardiovascular**

Área de especialização: **Ultrassonografia Cardiovascular**

# **AVALIAÇÃO ECOCARDIOGRÁFICA DA FUNÇÃO DO VENTRÍCULO DIREITO APÓS CIRURGIA CARDÍACA COM CIRCULAÇÃO EXTRACORPORAL**

**(Parte I)**

Joelma Soraya Amorim de Sousa

**Orientadora:** Doutora Regina Ribeiras

**Lisboa, 2013**

## Agradecimentos

A doutora Regina Ribieras, a minha imensa gratidão pela orientação e disponibilidade que sempre demonstrou. Aos seus ensinamentos ao longo deste tempo, que em muito contribuíram para o meu crescimento tanto profissional, como pessoal, expandindo-me os horizontes, estimulando-me a ir mais além, a confiar e a tentar obter sempre o melhor de mim.

Gostaria de agradecer aos meus pais, irmãos, a Cláudia Grilo, o Simão Ferreira e a Luiza Grilo, por todo o incentivo, por acreditarem infinitamente nas minhas capacidades e nunca me deixarem acomodar.

As técnicas cardiopneumologistas Teresa Agante, Ana Almeida, Carla Gonçalves, Marta Leitão, Eduarda Horta, Carla Reis, a Dra. Maria João Andrade, Dr. João Abecassis e ao Prof. Dr. Victor Gil gostaria de agradecer o carinho, disponibilidade, o apoio e por inculcir o gosto pela investigação ao longo do estágio.

Quero agradecer também ao professor José Gouveia pelo apoio e esclarecimentos prestados na área da estatística.

E por último, não menos importante, desejo agradecer as minhas colegas de casa e amigas Noelma Costa, Francine Oliveira, Telma Sousa, Rita Chindondo e Luana Sousa pela compreensão e apoio dos meus “momentos” ao longo desta fase final.

## Resumo

**Introdução e objectivos:** Descrever a função do ventrículo direito após cirurgia cardíaca com circulação extracorporeal, em indivíduos adultos sem patologia cardíaca direita significativa, avaliada por ecocardiografia transtóracica.

**Metodologia:** Estudo observacional, retrospectivo e longitudinal. A amostra foi composta por 46 doentes (Dts) que realizaram cirurgia cardíaca e ecocardiograma pré e pós cirurgia em centro único, entre Janeiro e Junho de 2013. Analisaram-se os parâmetros ecocardiográficos de função sistó-diastólica do VD (TAPSE, Sm VD e o índice de Tei) pré e pós cirurgia, tipo de intervenção cirúrgica realizada, número de procedimentos na mesma cirurgia, tempo de clampagem da aorta e dose de cardioplegia administrada, total e retrograda. Todos os 46 doentes foram avaliados pela TAPSE e apenas 16 dts foram avaliados pela TAPSE, Sm VD e índice de Tei.

**Resultados:** Os dts tinham idade média de 69 anos, sendo 54% do sexo masculino. Em 63% dos casos observou-se disfunção sistólica do VD avaliada pela TAPSE. O Sm VD isoladamente permitiu identificar 62,50% (10/16) com disfunção sistólica e o índice de Tei, isolou 68,75% (11/16). Em todos os doentes com intervenção valvular e associação de intervenção sobre a válvula tricúspide se observou disfunção do VD em relação à avaliação pré-operatória. Registou-se maior incidência de disfunção sistólica do VD, em doentes com  $\geq 2$  de procedimentos cirúrgicos (72% vs 57% com 1 procedimento) e com maior tempo de clampagem da aorta (77,8% com  $\geq 90$  minutos vs 66,7% com  $< 50$  min), contudo sem atingir significado estatístico. Os testes estatísticos aplicados demonstraram interrelação entre a TAPSE e Sm VD, que se condicionam mutuamente.

**Conclusão:** este estudo demonstrou que os parâmetros de avaliação – TAPSE e Sm VD- se condicionam mutuamente e que os doentes que realizaram procedimento associado sobre a válvula Tricúspide, apresentam maior probabilidade de ter disfunção do VD.

**Palavras - chave:** Ventrículo direito, disfunção do ventrículo direito, cirurgia cardíaca, ecocardiograma transtorácico, cardioplegia.

## Abstract

**Introduction and aims:** Describe the function of the right ventricle after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass in adult cardiac pathology without significant right, assessed by transthoracic echocardiography.

**Methods:** An observational, retrospective and longitudinal. The sample consisted of 46 patients who underwent cardiac surgery and echocardiography before and after surgery in a single institution between January and June 2013. We analyzed echocardiographic parameters of systolic and diastolic function of the VD (TAPSE, Sm VD and myocardial performance index) before and after surgery, type of surgery performed, the number of procedures in the same operative, aortic clamping time and cardioplegia dose administered, total anterograde and retrograde. All 46 patients were assessed by TAPSE and only 16 patients were evaluated by TAPSE and Sm VD.

**Results:** Patients had mean age of 69 years, 54% male. In 63% of cases observed VD systolic dysfunction assessed by TAPSE. The Sm VD alone identified 62,50 % (8/16) with systolic dysfunction and Tei index, isolated 68,75% (11/16). In all patients valvular intervention and association with intervention on the tricuspid valve was observed RV dysfunction in relation to preoperative evaluation. There was a higher incidence of RV systolic dysfunction in patients with  $\geq 2$  surgical procedures (72 % vs. 57 % with 1 procedure) and with longer clamping the aorta (77.8 % to 66.7 % vs.  $\geq 90$  minutes with  $< 50$  min), however without reaching statistical significance. Statistical tests showed interrelation between TAPSE and Sm VD, they influence each other.

**Conclusion:** This study showed that the evaluation parameters, TAPSE and Sm VD are mutually dependent and that the procedure associated patients who performed on Tricuspid valve, are more likely to have RV dysfunction.

**Keywords:** right ventricle, right ventricular dysfunction, cardiac surgery, transthoracic echocardiography, cardioplegia.

## Índice Geral

Agradecimentos .....	3
Resumo .....	4
Abstract .....	5
Índice de Ilustrações .....	9
Índice de Tabelas .....	11
Abreviaturas .....	12
1. Introdução.....	14
1.1 Problema da Investigação .....	15
1.2. Objectivos e Hipóteses.....	16
1.3 Justificação .....	18
2. Enquadramento teórico.....	19
Anatomia do VD .....	19
Interdependência Ventricular.....	20
Perfusão do VD.....	20
Avaliação perioperatória do VD.....	21
Fisiopatologia da disfunção do VD após cirurgia cardíaca.....	24
3. Metodologia .....	27
3.1 Tipologia do estudo .....	27
3.2 População e Amostra .....	27
3.3 Procedimento .....	29
3.4 Variáveis .....	30
3.5 Método de recolha e Análise de dados.....	31
3.5.1 Análise estatística .....	31
3.6 Considerações éticas e legais.....	32
4. Apresentação e discussão dos resultados .....	33
4.1 Caracterização geral .....	33
4.2 Caracterização ecocardiográfica pré e pós cirurgia cardíaca.....	34

4.2.1 Excursão Sistólica Apical do Plano do Anel Tricúspide .....	34
4.2.2 Velocidade sistólica máxima do Anel Tricúspide por Doppler tecidual .....	36
4.2.3 Índice de Tei .....	37
4.2.4 Relação da avaliação da função pela TAPSE com a avaliação da função pela Sm VD e o índice de Tei .....	38
4.3 Caracterização cirúrgica e avaliação da função do VD .....	40
4.3.1 Procedimento cirúrgico .....	40
4.3.1.1 Relação entre a avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e procedimento cirúrgico.....	41
4.3.1.2 Relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e o número de procedimentos cirúrgicos realizados .....	44
4.3.2 Relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e tempo de clampagem da aorta .....	45
4.3.3 Relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e o local de administração da cardioplegia .....	48
4.3.4 Relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e a dose total de cardioplegia administrada .....	49
4.3.4.1 Relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e a dose retrograda de cardioplegia .....	52
4.3.5 Relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e o tempo do ecocardiograma após a cirurgia.....	54
4.4. Discussão.....	57
5. Conclusão.....	59
5.1 Limitações do estudo.....	59
5.2 Sugestão de investigação .....	60
<b>RELATÓRIO DE ESTÁGIO .....</b>	<b>61</b>
1. Introdução.....	62
2. Laboratório de Ecocardiografia do Serviço de Cardiologia do HSC – CHLO.....	63
3. Enquadramento teórico.....	65
4. Actividade desenvolvidas.....	67
4.1 Ecocardiograma Transtorácico.....	67

4.1.1 Apresentação dos casos observados.....	67
4.2 Cronograma .....	78
5. Considerações Finais .....	79
Referências bibliográficas.....	80
Apêndice.....	86
Anexo .....	97

## Índice de Ilustrações

Ilustração 1: TAPSE <sup>(9)</sup> .....	22
Ilustração 2: Doppler tecidual do anel tricúspide em paciente com normal função sistólica do VD .....	22
Ilustração 3-4: RIMP por Doppler Pulsado e por Doppler tecidual (TCO (representa o tempo de abertura e encerramento da VT = IVRT + IVCT + ET)) <sup>(4) (9)</sup> .....	23
Ilustração 4: Fluxograma do processo de selecção dos doentes para o estudo.....	28
Ilustração 5: Distribuição de frequências pela idade (anos). .....	33
Ilustração 6: Distribuição de frequências pelo sexo. ....	34
Ilustração 7: Distribuição de frequências da avaliação da função sistólica pela TAPSE: 43/49 Dts com redução da TAPSE pós-CEC; 29/43 (63%) com critérios de disfunção sistólica (TAPSE <16mm). .....	35
Ilustração 8: Distribuição de frequências da avaliação da função sistólica pelo Sm VD: 10/16 Dts com redução da Sm VD pós-CEC; 10/16 (63,50%) com critérios de disfunção sistólica (Sm <10cm/s).....	36
Ilustração 9: Distribuição de frequências da avaliação da função sisto-diafólica pelo índice de Tei: 11/16 (68,75%) com critérios de disfunção sisto-diafólica do VD pós cirurgia cardíaca. (RIMP > 0,55) .....	38
Ilustração 10: Representação gráfica individual da avaliação da função da TAPSE, Sm VD e RIMP para os 16 indivíduos da amostra total. ....	38
Ilustração 11: Representação gráfica da distribuição da disfunção do VD avaliada pela TAPSE em relação ao procedimento cirúrgico realizado. ....	43
Ilustração 12: Representação gráfica da distribuição da disfunção do VD avaliada pela TAPSE em relação ao tempo de clampagem da aorta.....	47
Ilustração 13: Distribuição de frequências da dose total de cardioplegia.....	49
Ilustração 14: Representação gráfica da distribuição da disfunção do VD avaliada pela TAPSE em relação a dose total de cardioplegia administrada. ....	51
Ilustração 15: Distribuição de frequências do tempo do ecocardiograma após cirurgia. ....	54
Ilustração 16: Representação gráfica da distribuição da disfunção do VD avaliada pelo tempo do ecocardiograma após cirurgia. ....	56
Ilustração 17: Distribuição de frequências pela idade (anos) .....	68
Ilustração 18: Distribuição de frequência do sexo. ....	68
Ilustração 19: Motivo dos ecocardiogramas. ....	69
Ilustração 20: Distribuição de frequências do ritmo cardíaco. ....	70
Ilustração 21: Distribuição de frequência da morfologia do ventrículo esquerdo. ....	71

Ilustração 22: Distribuição de frequências da fracção de ejeção. ....	71
Ilustração 23: Distribuição de frequências da cinética segmentar, em repouso.....	72
Ilustração 24: Distribuição de frequências da avaliação da função diastólica do VE... 73	
Ilustração 25: Distribuição de frequências das pressões de enchimento do VE. ....	73
Ilustração 26: Distribuição de frequências da aurícula esquerda. ....	74
Ilustração 27: Distribuição de frequências da avaliação das cavidades direitas. ....	75
Ilustração 28: Distribuição de frequências da função do Ventrículo direito.....	75
Ilustração 29: Distribuição de frequências da pressão arterial sistólica pulmonar. ....	76
Ilustração 30: Distribuição de frequências da doença valvular. ....	77
Ilustração 31: Distribuição de frequências das próteses valvulares.....	77

## Índice de Tabelas

Tabela 1: Classificação das variáveis .....	30
Tabela 2: Apresentação dos valores das medidas de tendência central e dispersão da TAPSE pré e pós cirurgia cardíaca. ....	34
Tabela 3: Apresentação dos valores das medidas de tendência central e dispersão do Sm VD pré e pós cirurgia cardíaca. ....	36
Tabela 4: Apresentação dos valores das medidas de tendência central e dispersão do RIMP pré e pós cirurgia cardíaca. ....	37
Tabela 5: Relação entre a TAPSE e o Sm VD na avaliação da função do VD. ....	39
Tabela 6: Relação entre a TAPSE e índice de Tei na avaliação da função sistólica e sisto-diafólica do VD. ....	40
Tabela 7: Relação entre avaliação da função do VD pela TAPSE com os procedimentos cirúrgicos realizados. ....	41
Tabela 8: Relação entre a avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE com o número de procedimentos realizados. ....	44
Tabela 9: Relação entre avaliação da função do VD pela TAPSE com o tempo de clampagem da aorta. ....	46
Tabela 10: Relação entre avaliação da função do VD pela TAPSE com o local de administração da cardioplegia. ....	48
Tabela 11: Relação entre avaliação da função do VD pela TAPSE com a dose total de cardioplegia. ....	50
Tabela 12: Relação entre avaliação da função do VD pela TAPSE com a dose retrograda de cardioplegia. ....	52
Tabela 13: Relação entre avaliação da função do VD pela TAPSE e o tempo de ecocardiograma após cirurgia. ....	55
Tabela 14: Cronograma das actividades de estágio. ....	78

## Abreviaturas

**BCRE** = Bloqueio completo do ramo esquerdo

**CABG** = Cirurgia de bypass da artéria coronária

**CAD** = Doença arterial coronária

**CD** = Artéria coronária direita

**CEC** = Circulação Extra Corporal

**CHLO** = Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental

**Cx** = Artéria coronária circunflexa

**DA** = Artéria coronária descendente anterior

**Dts** = Doentes

**Eco** = Ecocardiograma

**ET** = Tempo de ejeção

**ETT** = Ecocardiograma Transtorácico

**FEVD** = Fração de Ejeção do Ventrículo Direito

**GE** = General Electric

**HSC** = Hospital Santa Cruz

**HTP** = Hipertensão pulmonar

**IVCT** = Tempo de contracção isovolumétrica

**IVRT** = Tempo de relaxamento isovolumétrico

**Min** = minutos

**NSTEMI** = Enfarte do miocárdio sem elevação do segmento ST

**PAD** = Pressão da Aurícula direita

**PTCA** = Angioplastia coronária transluminal percutânea

**RIMP** = Índice de performance miocárdica do Ventrículo Direito

**RIMP<sub>i</sub>** = Índice de performance miocárdica do Ventrículo Direito pré cirurgia

**RIMP<sub>f</sub>** = Índice de performance miocárdica do Ventrículo Direito pós cirurgia

**RT** = Regurgitação tricúspide

**S** = Segundos

**SPSS** = Software Statistical Package for Social Sciences

**Sm VD** = Velocidade sistólica do Anel Tricúspide por Doppler Tecidular

**Sm VD<sub>i</sub>** = Velocidade sistólica do Anel Tricúspide por Doppler Tecidular pré cirurgia

**Sm VD<sub>f</sub>** = Velocidade sistólica do Anel Tricúspide por Doppler Tecidular pós cirurgia

**STEMI** = Enfarte do miocárdio com elevação do segmento ST

**TAPSE** = Excursão Sistólica do Plano do Anel Tricúspide

**TAPSE<sub>i</sub>** = Excursão Sistólica do Plano do Anel Tricúspide pré cirurgia

**TAPSE<sub>f</sub>** = Excursão Sistólica do Plano do Anel Tricúspide pós cirurgia

**TD<sub>i</sub>** = Doppler Tecidular

**VAP** = Implantação valvular aórtica por via percutânea

**VD** = Ventrículo direito

**VE** = Ventrículo esquerdo

**VP** = Válvula Pulmonar

**VT** = Válvula Tricúspide

**SIV** = Septo Interventricular

## 1. Introdução

Desde sempre a função ventricular esquerda ocupou as atenções perioperatórias nomeadamente no contexto de cirurgia cardíaca, deixando “esquecido” o ventrículo direito. Actualmente tem sido dada maior relevância à função do ventrículo direito perioperatória e após cirurgia cardíaca, dado o reconhecimento da importância clínica e prognóstica.

A disfunção/falência da função sistólica do VD pode ser definida como a incapacidade do VD em fornecer débito anterógrado para a circulação arterial pulmonar bem como a de manter uma pressão venosa central normal. Esta disfunção geralmente ocorre devido a uma sobrecarga de pressão e/ou volume aguda ou crónica, contudo o comportamento do ventrículo direito durante circulação extracorporeal pode ser significativamente alterado.

Alguns estudos <sup>10,14-22</sup> têm demonstrado o valor prognóstico da função do VD após cirurgia cardíaca valvular, cirurgia de bypass coronária, transplante cardíaco e quando da aplicação de dispositivos de assistência do ventrículo esquerdo (VE). A falência aguda do VD após cirurgia cardíaca continua a ser uma importante causa de morbidade e mortalidade.

Durante a cirurgia cardíaca sob CEC, é essencial a protecção miocárdica do VE e do VD, habitualmente assegurada pela administração de cardioplegia anterógrada (através dos ostia das coronárias) bem como de cardioplegia retrógrada através do seio coronário. Assim a protecção do miocárdio VE assumida como preferencial é assegurada por duas vias – anterógrada e retrógrada- ao passo que o miocárdio VD é protegido pela cardioplegia predominantemente retrógrada

Admite-se que uma protecção miocárdica menos eficiente durante CEC poderá condicionar disfunção ventricular direita, que se irreversível ou de reversibilidade parcial, poderá condicionar o prognóstico global do paciente.

Os mais recentes avanços na área da ecocardiografia e da ressonância magnética têm permitido um melhor estudo da anatomia e fisiologia do VD. Facto este que permitiu mudar estratégias terapêuticas e assim melhorar a taxa de sobrevivência associada à disfunção do VD. (1)

## 1.1 Problema da Investigação

“Qualquer investigação tem por ponto de partida uma situação considerada como problemática, isto é, que causa um mal estar, uma irritação, uma inquietação, e que, por consequência, exige uma explicação ou pelo menos uma melhor compreensão do fenómeno observado. Portanto formular um problema de investigação é definir o fenómeno em estudo através de uma progressão lógica de elementos, de relações, de argumentos e de factos”. (2)

Ao longo das últimas três décadas, a ênfase em cardiologia e na cirurgia cardíaca tem sido principalmente colocada na função do VE. Dados recentes sugerem que a função do VD é essencial para o prognóstico em vários subgrupos de patologia e condições terapêuticas e hemodinâmicas: cirurgia coronária, valvular, doença cardíaca congénita, transplante cardíaco ou em Dts que necessitem de dispositivos de assistência mecânica e em pacientes hemodinamicamente instáveis no pós-operatório (Anexo 1). Em contraste com a evidência que suporta a função do VE em cirurgia cardíaca, a maior parte da evidência que suporta a importância da Função do VD em cirurgia cardíaca é baseada em pequenos estudos retrospectivos ou prospectivos. As variáveis da função do VD ainda não foram incluídas em larga escala nos modelos de estratificação do risco. A ausência de parâmetros funcionais do VD em modelos de larga escala pode ser explicada pelo facto da sua avaliação ser ainda considerada um desafio, dada a sua geometria complexa e ausência de modelos simples de quantificação. No entanto, os índices mais frequentemente utilizados na avaliação da função do VD, tais como o índice de performance miocárdica ou a excursão sistólica apical do plano do anel tricúspide, permitem a quantificação simples e reprodutível, de forma a permitir a sua inclusão nos modelos de estratificação de riscos.

A disfunção do VD é frequentemente precipitada por isquemia e depressão miocárdica após *bypass* cardiopulmonar. No entanto, em pacientes vulneráveis, a CEC e/ou uma menos eficiente protecção miocárdica, podem contribuir para a falência do VD no pós-operatório. (3)

Poucos estudos, têm mostrado os efeitos da cardioplegia, na função do VD no pós-operatório, por avaliação ecocardiográfica.

Pretendeu-se com actual estudo avaliar a incidência e caracterizar a ocorrência de disfunção do VD após cirurgia cardíaca sob CEC.

## 1.2. Objectivos e Hipóteses

O Objectivo geral deste projecto de investigação foi descrever a função do VD após cirurgia cardíaca com CEC, identificada por parâmetros de quantificação sistólica e sisto-diastólica (TAPSE, Sm VD e índice Tei/RIMP) obtidos por Ecocardiografia Transtóracica em indivíduos adultos sem patologia cardíaca direita significativa.

Os objectivos específicos deste trabalho foram:

- ❖ Identificar a disfunção do VD pela TAPSE após cirurgia cardíaca com CEC.
- ❖ Correlacionar a ocorrência de disfunção do VD com o tipo de procedimento cirúrgico realizado.
- ❖ Correlacionar a ocorrência de disfunção do VD com o número de procedimentos cirúrgicos realizados na mesma cirurgia.
- ❖ Correlacionar a ocorrência de disfunção do VD com o tempo de clampagem da aorta.
- ❖ Correlacionar a ocorrência de disfunção do VD com o local da administração da cardioplegia (Anterógrada/ Retrógrada).
- ❖ Correlacionar a ocorrência de disfunção do VD com a dose total de cardioplegia administrada.
- ❖ Correlacionar a ocorrência de disfunção do VD com a dose retrograda de cardioplegia administrada.
- ❖ Verificar a precocidade da ocorrência de disfunção do VD pelo tempo mediado entre a cirurgia e a avaliação ecocardiográfica.

De acordo com as variáveis definidas para este projecto, apresentaram-se as seguintes hipóteses de investigação, que foram comprovadas ou rejeitadas segundo os resultados finais deste estudo:

- ❖ Ocorre sempre algum grau de disfunção do VD após cirurgia cardíaca com circulação extracorporeal;
- ❖ Existe uma relação significativa entre a disfunção do VD e o tipo de procedimento cirúrgico;
- ❖ Existe uma relação significativa entre a disfunção do VD e o número de procedimentos cirúrgicos realizados no mesmo acto operatório;
- ❖ Existe uma relação significativa entre a disfunção do VD e o tempo de clampagem da aorta;
- ❖ Existe uma relação significativa entre a disfunção do VD e a dose de cardioplegia retrograda administrada;
- ❖ A disfunção do VD é precoce e é detectável até aos 30 dias.

### 1.3 Justificação

Na cirurgia cardíaca a importância da função do VD tem sido reconhecida progressivamente ao longo dos anos. Em pequenos estudos retrospectivos, a disfunção sistólica do VD no pré-operatório é um bom preditor da sobrevida tardia nomeadamente após cirurgia de revascularização miocárdica e cirurgia da válvula mitral.

No pós-operatório de pacientes hemodinamicamente instáveis, a disfunção sistólica do VD foi associada a um aumento do risco de mortalidade. Em dts com cardiomiopatia isquémica e disfunção sistólica grave do VE, submetidos a cirurgia de *bypass* da artéria coronária, a presença de disfunção significativa do VD foi associada ao aumento do risco de mortalidade e morbidade quer no pós-operatório quer no seguimento a longo prazo. (1) (3)

A falência aguda do VD após cirurgia cardíaca continua a ser uma grande causa de morbidade e mortalidade. Uma avaliação mais abrangente da função do VD pode melhorar a estratificação de risco e conduzir a gestão precoce da disfunção do VD. Por outro lado o reconhecimento de pacientes com alto risco para disfunção do VD, pode diminuir a incidência de falência VD no pós-operatório, se adoptadas atitudes de estratégia cirúrgica e terapêutica apropriadas. (1) (3)

Deste modo, julgamos pertinente uma linha de investigação que permita demonstrar a exequibilidade e a importância da avaliação ecocardiográfica da função ventricular direita após cirurgia cardíaca com circulação extracorporal.

## 2. Enquadramento teórico

### Anatomia do VD

A anatomia do VD é única e complexa. Num coração normal, o VD localiza-se em posição anterior situando-se imediatamente atrás do esterno. Define ainda o bordo inferior da silhueta cardíaca em telerradiografias do tórax. Na ausência de transposição das grandes artérias, o VD é delimitado pelo anel da válvula tricúspide (VT) e pela válvula pulmonar (VP).

Tradicionalmente o VD pode ser descrito por 3 componentes: 1. a câmara de entrada composta por válvula tricúspide, cordas tendinosas e músculos papilares; 2. as trabéculas do ápex, e (3) o infundíbulo ou conus, que corresponde ao trato de saída do VD. Ele é também composto por três proeminentes bandas musculares: a banda parietal, a banda septomarginal e a banda moderadora. A banda parietal e o septo do infundíbulo compõem a crista supraventricular. A banda septomarginal estende-se inferiormente e torna-se contínua com a banda moderadora.

Em contraste com a forma elipsoidal do VE, o VD quando visto lateralmente parece triangular, porém quando visto em corte transversal tem uma forma de crescente. A forma do VD é também influenciada pela morfologia e mobilidade do septo interventricular (SIV). Em normais condições de condução eléctrica e de carga, o septo é côncavo em direcção ao VE tanto em sístole como diástole. Tanto em adolescentes como em adultos, o volume do VD inferior ao do VE, enquanto a massa do VD é de aproximadamente um sexto da do VE.

A parede do VD é composta principalmente de fibras musculares superficiais e profundas. As fibras musculares superficiais estão dispostas mais ou menos circunferencialmente, numa direcção que é paralela ao sulco auriculoventricular. As fibras musculares profundas do VD estão longitudinalmente alinhadas da base para o ápex. Em contraste com o VD, o VE contém fibras musculares superficiais orientadas obliquamente, miofibras orientados longitudinalmente no sub endocárdio e fibras circulares predominantemente a nível intermédio. Este arranjo contribui para um movimento mais complexo do VE, que inclui encurtamento, espessamento, torção, e rotação, encurtamento longitudinal e circunferencial e espessamento radial. A continuidade entre as fibras musculares do VD e do VE, ligando ambos os ventrículos,

juntamente com o SIV e o pericárdio, contribuem para o fenómeno da interdependência ventricular. (1) (4) (5)

### Interdependência Ventricular

Interdependência ventricular refere-se ao conceito que o tamanho, a forma e o comprimento de um ventrículo pode afectar o tamanho, forma e a relação pressão-volume do outro ventrículo através de interações mecânicas directas. Embora sempre presente, a interdependência ventricular é mais evidente com as variações das condições de carga, tais como a aquelas observadas com a respiração ou alterações súbitas de postura. A interdependência ventricular desempenha um papel crucial na fisiopatologia da disfunção do VD.

Interdependência ventricular na sístole é condicionada principalmente por acção da parede comum – o SIV. Aproximadamente 20% a 40% da pressão sistólica do VD e do seu volume na câmara de saída resulta da contracção do VE. Já a interdependência ventricular na diástole depende das condições do pericárdio.

Em condições de sobrecarga aguda de pressão ou volume do VD, a dilatação deste desvia o SIV em direcção ao VD (também conhecido como movimento paradoxal do SIV), alterando da geometria do VE. Como consequência, a curva de pressão diastólica e de volume VE desloca-se para cima, o que potencialmente leva a uma diminuição da pré-carga do VE, um aumento pressão diastólica final do VE, com potencial de baixo débito cardíaco. (1) (6) (7)

### Perfusão do VD

O fornecimento de sangue da VD varia de acordo com a dominância do sistema coronário. No sistema de dominância direita, mais de 80% da população tem o VD irrigado pela artéria coronária direita. A coronária direita é responsável pela irrigação da parede lateral com os seus ramos marginais, enquanto a artéria do conus, que apresenta ostium separado da artéria coronária direita em 30% dos casos, irriga o infundíbulo do VD. Esta distribuição explica a preservação da contracção infundibular no contexto de oclusão da artéria coronária direita proximal. A irrigação das paredes posterior e infero-septal é garantida pela artéria descendente posterior. As paredes

anterior do VD e antero-septal, têm irrigação dependente do sistema coronário esquerdo (1) (8)

## Avaliação perioperatória do VD

O cateterismo cardíaco direito e a ecocardiografia, desempenham um papel complementar na avaliação funcional e morfológica do VD, no período perioperatório de cirurgia cardíaca. Hemodinamicamente, a disfunção ou falência do VD é geralmente reconhecida na presença de elevação da pressão auricular direita (PAD) (8 – 10 mmHg – valor normal) ou rácio pressão capilar pulmonar:  $PAD \geq 0.8$  e/ou um baixo índice cardíaco (inferior ou igual  $2.2 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ). (1)

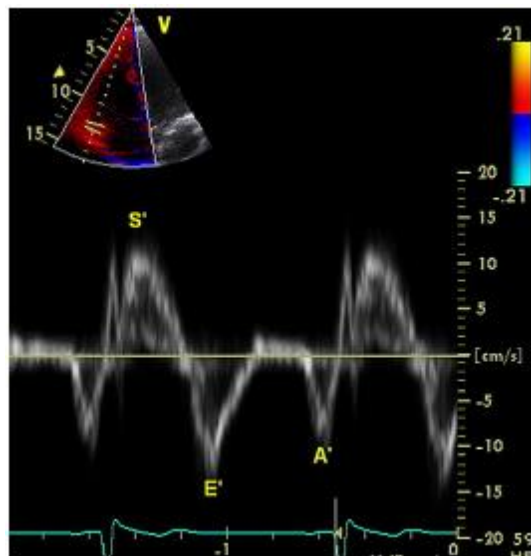
O estudo da função do VD por ecocardiografia transtóracica (ETT) utiliza índices que reflectem a função sistólica, a função sisto-diastólica, a função regional do VD bem como a função valvular. Os índices da função sistólica VD devem reflectir a contratilidade sistólica longitudinal e radial do VD. Um índice de contratilidade ideal teria de ser independente da pré/pós carga, do tamanho e massa ventriculares, ser sensível as mudanças no estado inotrópico e ainda fácil e reproduzível. Dos vários índices reconhecidos de função sisto-diastólica do VD (Fracção de ejeção - FEVD, excursão sistólica apical do plano do anel tricúspide - TAPSE, fracção de área de encurtamento da câmara de saída do VD - RVFAC, velocidade sistólica máxima do anel tricúspide por Doppler tecidual - Sm, derivada pressão/tempo - dp/dt e o índice de performance miocárdica ou índice de Tei), apenas 3 serão utilizados no presente estudo, a saber:

**Excursão Sistólica Apical do Plano do Anel Tricúspide (TAPSE)** é um índice que avalia a contracção longitudinal (base-ápex) do VD, utilizando o Modo M em apical 4 câmaras (Fig. 1). Comparado com FEVD e RVFAC, a TAPSE tem a vantagem de não ser limitada pela indefinição do bordo endocárdico do VD. Já foi previamente demonstrado que a TAPSE representa um razoável índice de função sistólica global, com excelente correlação com FEVD, no entanto, a sua fiabilidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca em CEC, ainda não foi bem estabelecida. Consideram-se valores normais para a TAPSE superiores ou iguais 16 mm.



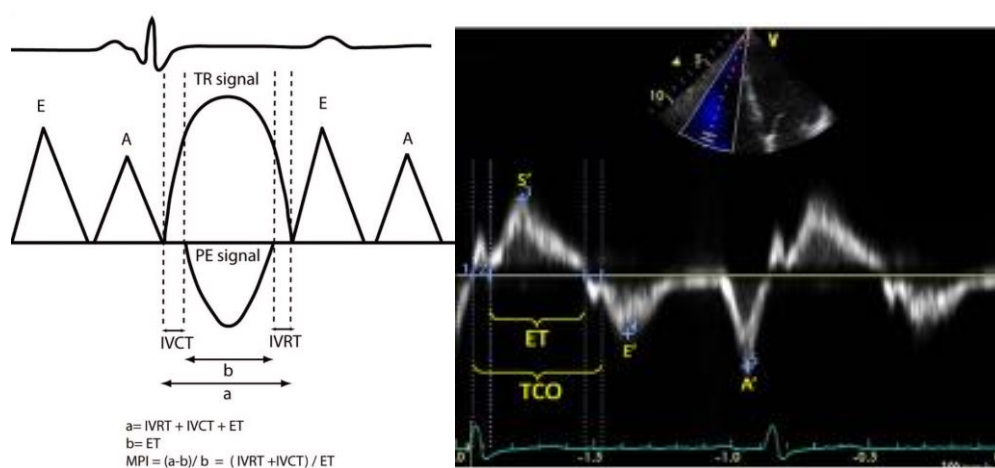
**Ilustração 1:** TAPSE <sup>(9)</sup>

**Velocidade sistólica máxima do Anel Tricúspide por Doppler tecidual ( ou velocidade de pico da onda Sistólica (Sm) ao nível do anel tricúspide)** é um índice de velocidade miocárdica, que mede a velocidade sistólica máxima do anel tricúspide por Doppler tecidual pulsado em apical 4 câmaras (Fig. 2). Para uma correcta medição com o Doppler tecidual é necessário garantir que o alinhamento do feixe de ultra-sons seja praticamente perfeito (ângulo de alinhamento  $\leq 20^\circ$ ). Em pacientes com insuficiência cardíaca, foi notada uma correlação moderada entre Sm TDi e FEVD. Considera-se valor normal para a Sm TDi superior ou igual a 10 cm/s.



**Ilustração 2:** Doppler tecidual do anel tricúspide em paciente com normal função sistólica do VD

**Índice de Tei (Índex de performance miocárdica -RIMP)** é um índice de intervalos de tempo, também descrito como um índice não geométrico da função ventricular global. Quantifica a importância que os tempos de relaxamento e contracção isovolumicos, ocupam em todo o ciclo cardíaco e define-se pela soma dos tempos dos períodos isovolumétricos (tempo de relaxamento isovolumétrica – IVRT e tempo de contracção isovolumétrica – IVCT) dividida pelo tempo de ejeccção (ET) (Fig. 3-4). Pode ser obtido por dois métodos: Doppler pulsado tecidular ou Doppler pulsado espectral. É por isso considerada uma forma muito abrangente de quantificação de performance miocárdica dado incluir parâmetros de função sistólica e diastólica.



**Ilustração 3-4:** RIMP por Doppler Pulsado e por Doppler tecidular (TCO (representa o tempo de abertura e encerramento da VT = IVRT + IVCT + ET)) <sup>(4) (9)</sup>

Do ponto de vista da metodologia de aquisição, obtém-se colocando a amostra de Doppler pulsado espectral, na câmara de saída do VD onde se mede o tempo de ejeccção e na válvula tricúspide (VT) onde se adquire o fluxo transvalvular com definição do final da onda A e início da onda E, para delimitar temporalmente os períodos isovolumétricos e o tempo de ejeccção.

Para este método de avaliação são necessários dois ciclos cardíacos distintos com duas projecções ecocardiográficas: apical 4 câmaras, para registo do fluxo de enchimento do VD e paraesternal eixo curto de vasos para o fluxo de ejeccção. Do mesmo modo é necessário que os intervalos R-R sejam semelhantes para se obter um valor exacto de índice de Tei/RIMP.

Já com o Doppler tecidual os tempos isovolumétricos (IVRT e IVCT) bem como o tempo de ejeção podem ser medidos na mesma projecção e no mesmo ciclo cardíaco. Consideram-se valores de disfunção global do VD um índice Tei /RIMP, superior 0.40 para Doppler pulsado espectral e superior 0.55 para o Doppler tecidual (o método seleccionado para este estudo).

O índice de Tei/RIMP encontra-se aumentado na presença de disfunção sistólica ou diastólica, tendo sido sugerido como referência para a avaliação da função do VE/VD e para estratificação prognóstica de pacientes submetidos a cirurgia valvular de alto risco.

O Índice de Tei/RIMP tem como vantagem ser de fácil obtenção na grande maioria dos indivíduos (sobretudo metodologia que usa TDI) sendo de elevada reprodutibilidade e não limitado pela complexa geometria do VD. Como desvantagem pode ser a dificuldade da sua obtenção no contexto de arritmia em particular de fibrilhação auricular. (1) (4) (9) (10) (11) (12)

## **Fisiopatologia da disfunção do VD após cirurgia cardíaca**

A falência do VD é uma síndrome clínica e complexa que pode resultar de qualquer distúrbio estrutural ou funcional que prejudique a capacidade do VD para encher e/ou ejectar o sangue (Anexo 2). As manifestações clínicas da falência do VD são: (1) a retenção de líquidos evidenciada por engurgitamento jugular, edemas periféricos, ascite e anasarca; (2) baixo débito cardíaco, que pode conduzir à fadiga e intolerância ao exercício; ou (3) arritmia auricular ou ventricular.

A disfunção ventricular direita após cirurgia com *bypass* cardiopulmonar (circulação extracorporal – CEC), pode ser determinada por depressão miocárdica ou isquemia associadas a protecção miocárdica deficitária. A disfunção miocárdica e a hipertensão pulmonar (HTP), prévias são condicionantes previsíveis de insuficiência circulatória no pós-operatório.

No entanto a CEC pode contribuir para a falência do VD. Assim vários factores podem ser identificados como potencialmente indutores de disfunção do VD no pós-operatório: 1) insuficiente protecção miocárdica (cardioplegia) durante a cirurgia; 2) longo tempo de clampagem da aorta; 3) isquemia ou enfarte miocárdico do VD causado por embolia coronária ou oclusão do *bypass* coronário; 4) arritmias

auriculares ou dissincronia aurículo-ventricular; 5) perturbação da perfusão miocárdica secundária a HTP aguda ou agudizada pela Protamina; 6) embolia pulmonar no pós-operatório; 7) preexistência de doença vascular pulmonar; 8) sepsis associada a depressão miocárdica (Anexo 3).

Na presença de falência ventricular direita, a manutenção da estabilidade hemodinâmica é dependente da contracção ventricular esquerda, especialmente do septo, da contracção auricular, do sincronismo auricular-ventricular e da perfusão do VD.

Segundo *Haddad François* <sup>(3)</sup>, em estudos experimentais o SIV é capaz de manter a estabilidade circulatória do VD mesmo na presença de disfunção global do miocárdio ventricular direito, desde que não ocorra dilatação do VD.

A interdependência ventricular desempenha um importante papel na fisiopatologia da falência ventricular direita, especialmente no quadro agudo. A dilatação do VD por sobrecarga de pressão e / ou volume provoca um movimento anormal do SIV (deslocamento do SIV para o VD), alterando a geometria de ambos os ventrículos. Como consequência de eventual sobrecarga de pressão e/ou volume do VD, ocorrerá dilatação das cavidades direitas. Essa dilatação pode aumentar o efeito limitativo do pericárdio (ou seja diminuir a distensibilidade como a contratilidade ventricular). Todos estes factores (disfunção sistólica do VD e a interdependência ventricular), assim como a Regurgitação Tricúspide (RT), bradicardia marcada ou taquiarritmias bem como pré-carga subótima podem ainda contribuir para o baixo débito cardíaco em pacientes com falência ou disfunção do VD. A hipotensão por seu turno pode agravar mais ainda a disfunção VD e condicionar isquemia adicional.

A falência aguda do VD pode dar origem à congestão sistémica e a insuficiência circulatória. A RT encontra-se geralmente associada à falência ventricular direita, ocorrendo habitualmente como resultado da dilatação ou modificação da geometria do VD e da hipertensão pulmonar. É também frequente a presença de hipoxemia em pacientes com disfunção ventricular direita grave. Ela pode surgir como consequência de um shunt direito - esquerdo (presença de *foramen* oval patente pela hipertensão pulmonar aguda ou agudizada) ou por aumento da relação ventilação – perfusão associada ao baixo débito cardíaco.

A interpretação da estimativa da pressão arterial pulmonar em pacientes com HTP deve sempre levar em conta o grau de insuficiência VD e do débito cardíaco eficaz, uma vez que na presença de disfunção progressiva e grave do VD, a pressão

arterial pulmonar pode estar subvalorizada como consequência do baixo débito cardíaco e elevação das pressões intracavitárias que promovem redução do gradiente VD-AD em sistole.

A disfunção diastólica do VD prejudica o enchimento do VD com elevação da pressão telediastólicas do VD e da aurícula direita. (1) (3) (13) (14) (15) (16) (17) (18)

A cardioplegia utilizada para protecção miocárdica durante CEC, visa preservar a função miocárdica, proporcionando um campo operatório imóvel e sem sangue. É uma solução especialmente composta por potássio, utilizada para parar a actividade electromecânica do miocárdio. É por norma administrada por via anterógrada, através dos ostia das artérias coronárias ou por via retrógrada, através do seio coronário, ou ambas, até à suspensão da actividade electromecânica ventricular.

Nas últimas cinco décadas, os avanços na protecção miocárdica melhoraram significativamente os resultados em cirurgia cardíaca. (3) (19) (20)

## 3. Metodologia

### 3.1 Tipologia do estudo

Em relação à tipologia, este estudo apoia-se num método quantitativo, do tipo observacional, descritivo, correlacional, retrospectivo e longitudinal. Porque esta tipologia permitiu de forma sistemática quantificar, documentar e comunicar fenómenos que acontecem ao longo do tempo, assim como identificar e explicar as relações entre as variáveis em diferentes momentos do estudo. (2) (21)

### 3.2 População e Amostra

A população deste projecto de investigação foi composta por indivíduos adultos propostos e submetidos a cirurgia cardíaca, avaliados por ecocardiograma transtorácico prévio, sem patologia cardíaca direita significativa. O estudo decorreu no Hospital Santa Cruz (HSC) entre Janeiro e Junho de 2013.

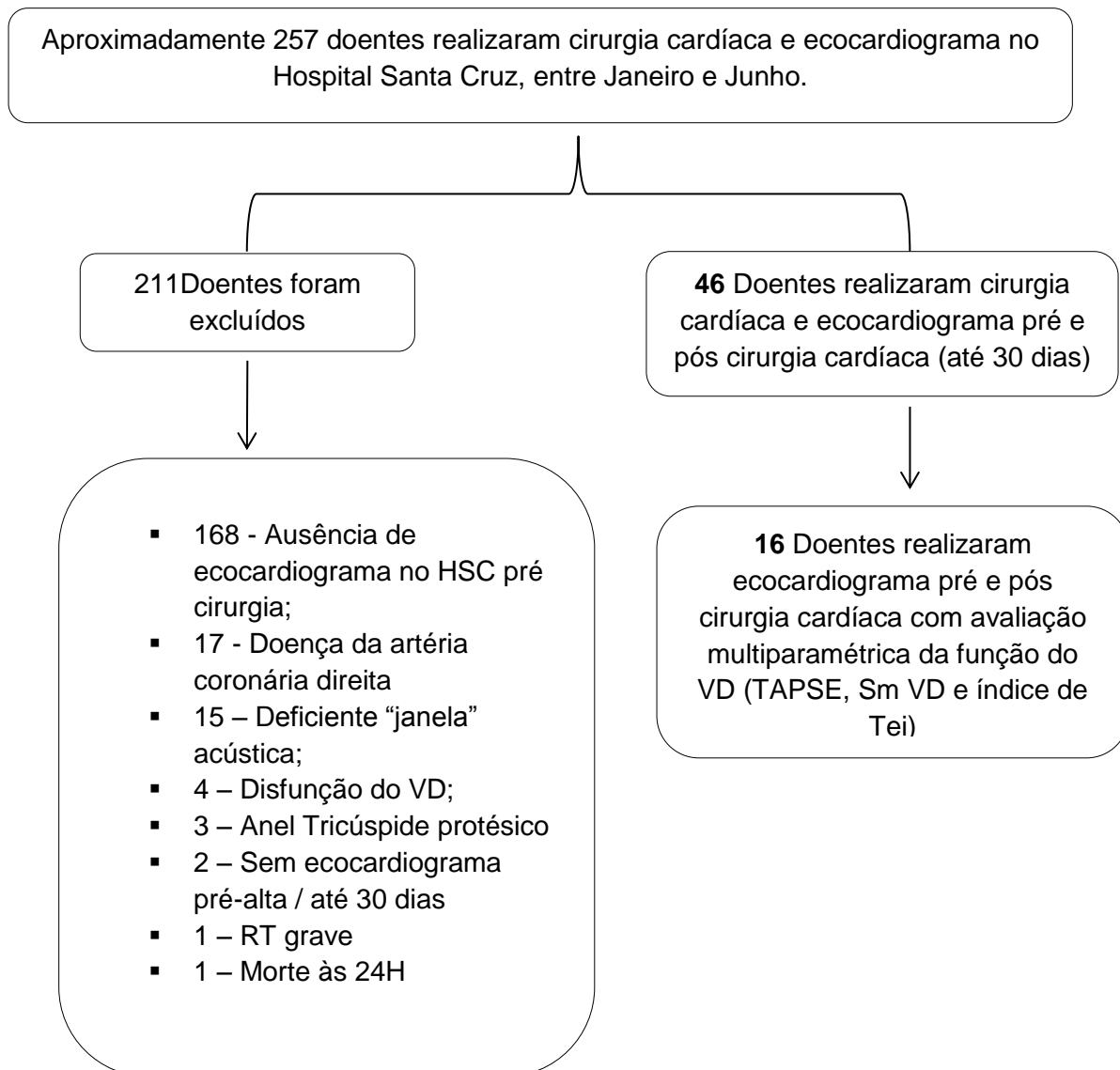
A amostra foi composta por 46 indivíduos adultos, seleccionados através de uma técnica de amostragem não probabilística – amostragem accidental ou seja a amostra será composta por sujeitos que são facilmente acessíveis e/ou estão presentes num determinado local, num momento preciso (os indivíduos serão incluídos no estudo a medida que se apresentam num determinado local). (2) (21)

Foram definidos para os **critérios de inclusão**: indivíduos adultos com ecocardiograma prévio sem evidência de patologia cardíaca direita significativa, propostos e tratados por cirurgia cardíaca com CEC, avaliados pré e pós cirurgia.

Os **critérios de exclusão** foram definidos para todos os indivíduos que se apresentassem com:

- ❖ Disfunção do VD;
- ❖ RT grave (Anexo 4);
- ❖ Dilatação significativa das cavidades direitas (Anexo 5);
- ❖ Anel tricúspide protésico previamente implantado;
- ❖ Enfarte da coronária direita.

Estes foram os critérios de exclusão definidos, porque uma vez presentes seriam marcadores ou potenciais condicionantes de disfunção ventricular direita.



**Ilustração 4:** Fluxograma do processo de selecção dos doentes para o estudo

### 3.3 Procedimento

Todos os indivíduos seleccionados para amostra realizaram ecocardiograma transtorácico em decúbito lateral, pré e pós cirurgia cardíaca (entre 2<sup>a</sup> dia e o 30<sup>a</sup> dia) no HSC entre Janeiro e Junho de 2013. Para avaliação ecocardiográfica da função sistólica do VD foi utilizado o plano apical 4 câmaras, para medição da TAPSE, Sm VD por TDi e índice de Tei/RIMP com TDi.

Os ecocardiogramas foram realizados por diferentes operadores e em diferentes ecocardiógrafos. Os ecocardiógrafos utilizados foram Vividi da GE Healthcare (General Electric).

### 3.4 Variáveis

Para caracterizar as variáveis foi representado na tabela abaixo, todas as variáveis onde se classificou quanto à dimensão, categoria, qualificação, tipo de escala e indicador.

Dimensão	Categoria	Variáveis	Qualificação	Tipo de Escala	Indicador
Características clínicas	Características demográficas	<b>Sexo</b>	Qualitativa	Nominal (Dicotómica)	1 = Feminino 2 = Masculino
		<b>Idade</b>	Quantitativa	Razão (Continua)	>18 (anos)
Ecocardiograma Transtorácico	Função do VD	<b>TAPSE</b>	Quantitativa	Razão (Continua)	≥16 mm = Preservada; < 16 mm = Disfunção
		<b>Avaliação da função sistólica pela TAPSE</b>	Qualitativa	Nominal (Dicotómica)	1 = Disfunção 2 = Função Preservada
		<b>Sm VD</b>	Quantitativa	Razão (Continua)	≥ 10 cm/s = Preservada; < 10 cm/s = Disfunção
		<b>Avaliação da função sistólica pela Sm VD</b>	Qualitativa	Nominal (Dicotómica)	1 = Disfunção 2 = Função Preservada
		<b>Índice de Tei</b>	Quantitativa	Razão (Continua)	< 0,55 (TDi) = preservada; > 0,55 = Disfunção
		<b>Avaliação da função sistodiastólica pelo índice de Tei</b>	Qualitativa	Nominal (Dicotómica)	1 = Disfunção 2 = Função Preservada
		<b>Tempo do ecocardiograma após cirurgia</b>	Quantitativa	Razão (Continua)	Dias
Cirurgia Cardíaca	Procedimento	<b>Cirurgia</b>	Qualitativa	Nominal (Discreta)	--
		<b>Tempo de clampagem da Aorta</b>	Quantitativa	Razão (Continua)	minutos
	Cardioplegia	<b>Local de administração</b>	Qualitativa	Nominal (Dicotómica)	1=Anterógrada; 2=Retrógrada 3=Ambas
		<b>Dose total</b>	Quantitativa	Razão (Continua)	--
		<b>Dose retrograda</b>	Quantitativa	Razão (Continua)	--

**Tabela 1:** Classificação das variáveis

## 3.5 Método de recolha e Análise de dados

Segundo a metodologia escolhida, o melhor instrumento de recolha de dados para este projecto de investigação foi o formulário (apêndice nº 1), porque se trata de uma lista informal destinada à recolha de dados resultantes de observações e de interrogações. Este instrumento de recolha tem como vantagem o baixo custo económico e a assistência directa do investigador quer seja na sua elaboração, como no preenchimento. Para o preenchimento deste formulário, os dados foram retirados do processo clínico dos pacientes (com o respectivo consentimento da comissão de Ética e de investigação do HSC, assim como do Director de Serviço de Cardiologia e do Director de Serviço de Cirurgia Cardiorácica). (2)

### 3.5.1 Análise estatística

A análise estatística desta amostra foi efectuada com recurso ao *software Statistical Pack for Social Sciences - SPSS*, versão 20 (apêndice nº 2).

O estudo estatístico começou com a análise descritiva (média, desvio padrão, mínimo e máximo) das variáveis em estudo, realizando-se em seguida uma análise comparativa entre duas variáveis para verificar a independência e a correlação entre estas. Para tal recorreu-se ao teste de Qui-quadrado ( $X^2$ ) de homogeneidade e o teste de *Fisher* (como alternativa, quando não fosse possível aplicar o teste Qui-quadrado) para analisar as variáveis em questão. O teste Qui-quadrado só se pode aplicar se a amostra em questão cumprir com os seguintes critérios:

- ❖ Amostra tem que ter mais de 30 elementos,
- ❖ ter observações independentes,
- ❖ Não se aplica se 20% das observações forem inferiores a 5,
- ❖ não pode haver frequências inferiores a 1

Nos casos em que os 2 últimos critérios não se cumpriram, foi necessário agrupar as variáveis em questão.

Todos os testes foram realizados com um nível de significância de 0,05 (grau de confiança de 95%), rejeitando a hipótese nula ( $H_0$ ) sempre que a probabilidade do erro fosse inferior a este valor.

### 3.6 Considerações éticas e legais

Qualquer investigação efectuada em seres humanos levanta questões morais e éticas. De modo geral, a ética é o conjunto de permissões e de interdições que têm um enorme valor na vida dos indivíduos e em que estes se inspiram para guiar a sua conduta. Já para os especialistas, a ética significa a avaliação crítica e a reconstituição dos conjuntos de preceitos e de leis que regem os julgamentos, as acções e as atitudes no contexto de uma teoria no âmbito da moralidade. (2)

No intuito de proteger os elementos da amostra assim como o investigador este estudo foi realizado com base nas leis como o direito à autodeterminação, direito à intimidade, direito ao anonimato e à confidencialidade e o direito à protecção contra o desconforto e o prejuízo. (2)

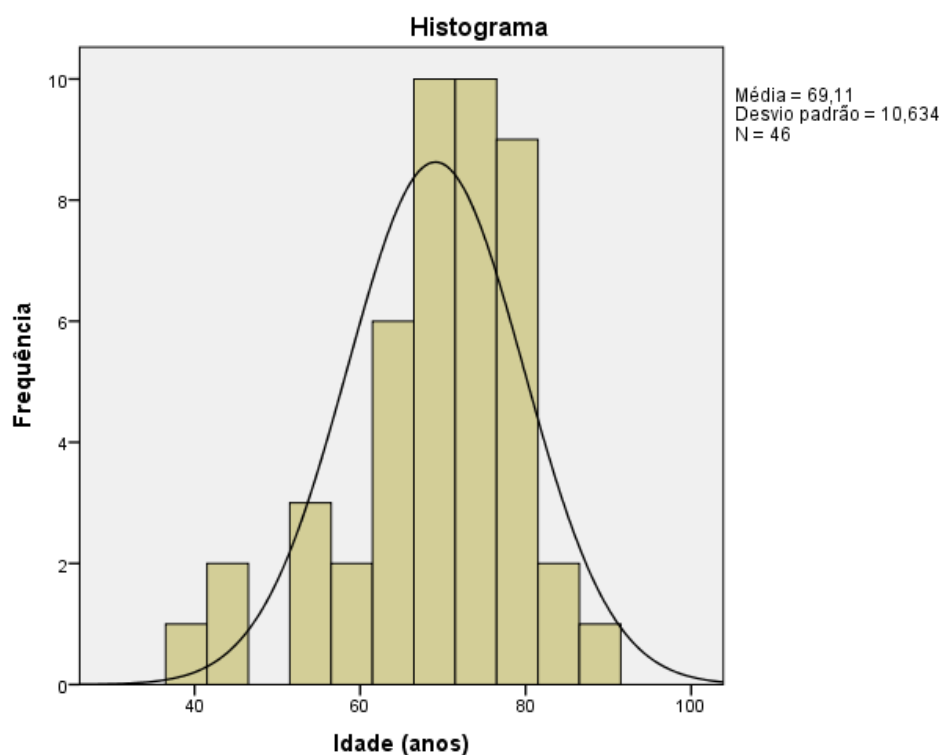
Para realização deste estudo foi pedido o consentimento da comissão de Ética e de investigação do HSC, assim como do Director de Serviço de Cardiologia e de Cirurgia Cardiotorácica (apêndice nº 3, 4 e 5). Em relação ao consentimento informado, este não foi aplicado, uma vez que os dados necessários para este estudo são obtidos rotineiramente no contexto clínico em questão – cirurgia cardíaca.

## 4. Apresentação e discussão dos resultados

Este estudo foi composto por um total de 46 indivíduos, dos quais apenas em 16 foi realizado o estudo ecocardiográfico com avaliação multiparamétrica da função do VD (TAPSE, Sm VD e o índice de Tei/RIMP), pré e pós cirurgia cardíaca com CEC.

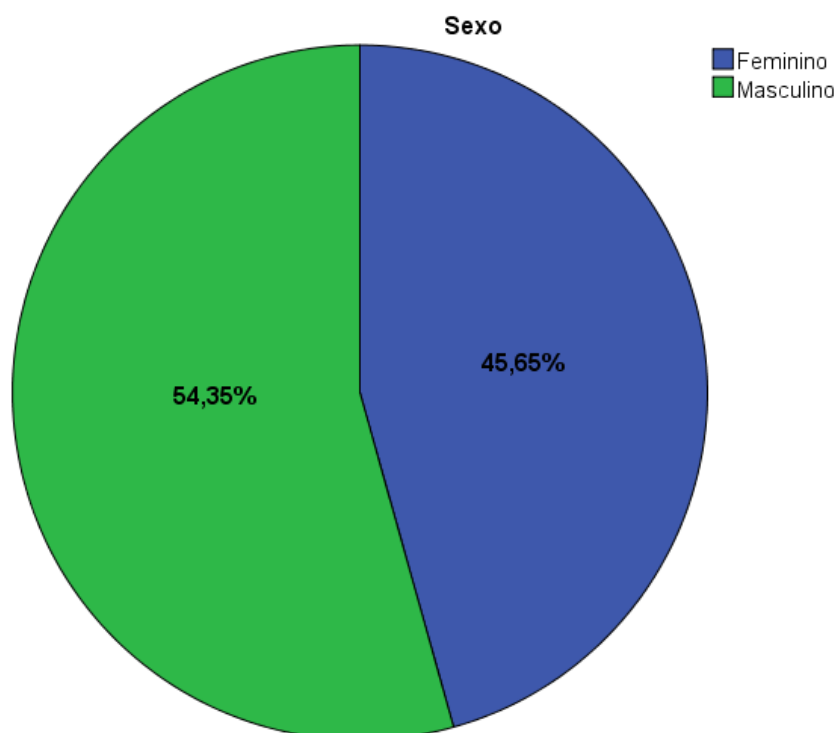
### 4.1 Caracterização geral

A amostra total deste estudo apresenta para a variável idade um valor mínimo de 39 anos, máximo de 88 anos, média de 69 com desvio padrão de 10,63 (ilustração 5 – representação gráfica da variável idade em anos).



**Ilustração 5:** Distribuição de frequências pela idade (anos).

Em relação a variável sexo, a amostra apresenta uma distribuição aproximadamente equitativa, com um número ligeiramente superior para o sexo masculino - 54, 35% (ilustração 6 – representação gráfica da variável sexo).



**Ilustração 6:** Distribuição de frequências pelo sexo.

## 4.2 Caracterização ecocardiográfica pré e pós cirurgia cardíaca

### 4.2.1 Excursão Sistólica Apical do Plano do Anel Tricúspide

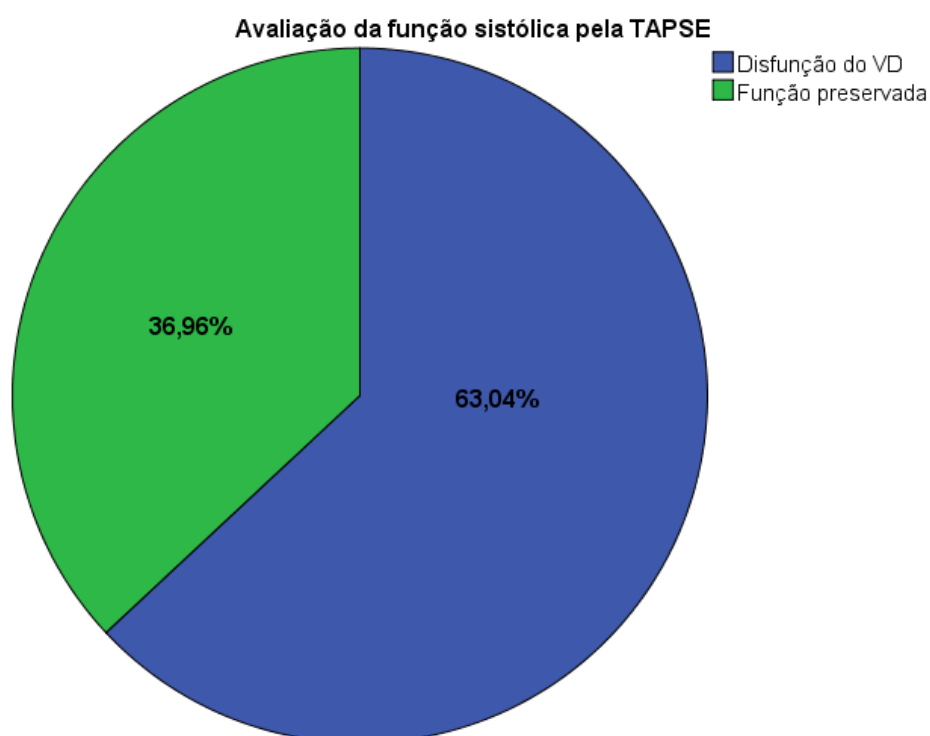
A variável TAPSE foi medida e avaliada nos 46 indivíduos da amostra, tanto pré como após cirurgia (tabela 2 - apresentação das medidas de tendência central e dispersão da TAPSE pré e pós cirurgia cardíaca).

		Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
TAPSE (mm)	Pré cirurgia	16	31	21	3,99
	Pós cirurgia	9	22	14	3,46

**Tabela 2:** Apresentação dos valores das medidas de tendência central e dispersão da TAPSE pré e pós cirurgia cardíaca.

Para averiguar a evidência de disfunção do VD após cirurgia cardíaca com CEC, aplicou-se o teste t – Student para as variáveis TAPSE pré/pós cirurgia, que apresentou  $p\text{-value} = 0,116$  não rejeitando assim  $H_0$ . O que quer dizer que para esta amostra é esperado que o valor da TAPSE após cirurgia se apresente diminuído em relação ao valor pré cirurgia. Portanto espera-se que ocorra disfunção do VD após cirurgia com CEC.

Dos 46 indivíduos avaliados após cirurgia cardíaca, 43 apresentaram diminuição da TAPSE em cerca de 6,7 mm. Apresentavam disfunção do ventrículo direito 29 dos 43 dts (63%) com redução da TAPSE, mantendo os restantes função preservada (ilustração 7 – representação gráfica da avaliação da função sistólica pela TAPSE).



**Ilustração 7:** Distribuição de frequências da avaliação da função sistólica pela TAPSE: 43/49 Dts com redução da TAPSE pós-CEC; 29/43 (63%) com critérios de disfunção sistólica (TAPSE <16mm).

#### 4.2.2 Velocidade sistólica máxima do Anel Tricúspide por Doppler tecidual

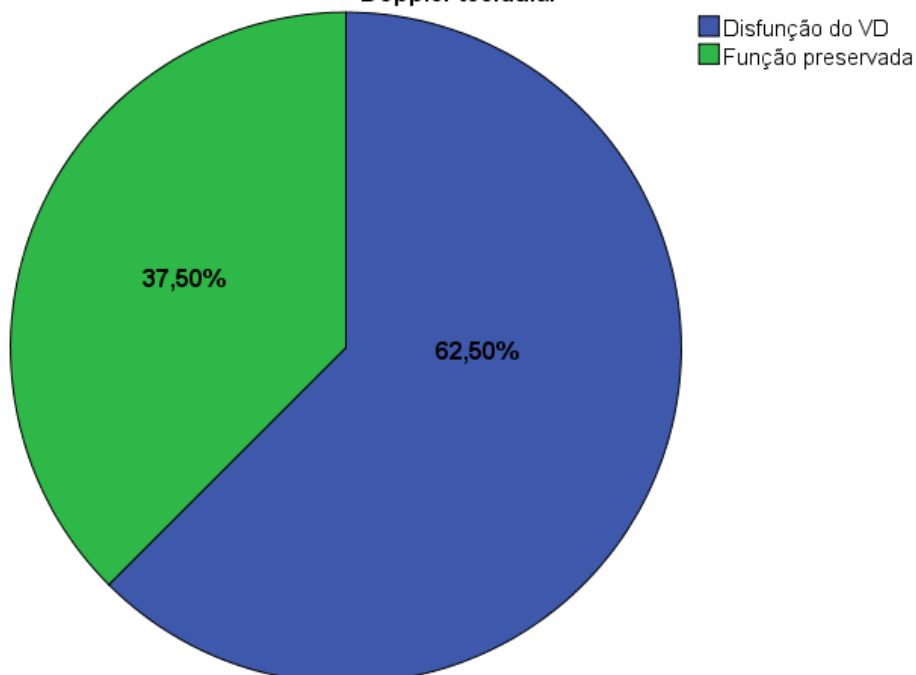
A variável Sm VD foi medida e avaliada em apenas 16 dos 46 indivíduos da amostra, tanto antes como após cirurgia (tabela 3 - apresentação das medidas de tendência central e dispersão do Sm VD pré e pós cirurgia cardíaca).

		Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Sm VD (cm/s)	Pré cirurgia	7	18	11	3,04
	Pós cirurgia	5	14	9	2,39

**Tabela 3:** Apresentação dos valores das medidas de tendência central e dispersão do Sm VD pré e pós cirurgia cardíaca.

Dos 16 indivíduos avaliados pela Sm VD, após cirurgia cardíaca apenas 10 apresentaram diminuição do parâmetro Sm VD, em cerca de 4,1 cm/s. Estes 10 que apresentavam diminuição da Sm em relação ao pré-operatório, apresentaram disfunção do ventrículo direito (Sm < 10cm/s). (ilustração 8 – representação gráfica da avaliação da função sistólica pelo Sm VD) (apêndice Nº 6).

**Avaliação da função sistólica pela velocidade sistólica do anel tricúspide por Doppler tecidual**



**Ilustração 8:** Distribuição de frequências da avaliação da função sistólica pelo Sm VD: 10/16 Dts com redução da Sm VD pós-CEC; 10/16 (63,50%) com critérios de disfunção sistólica (Sm < 10cm/s).

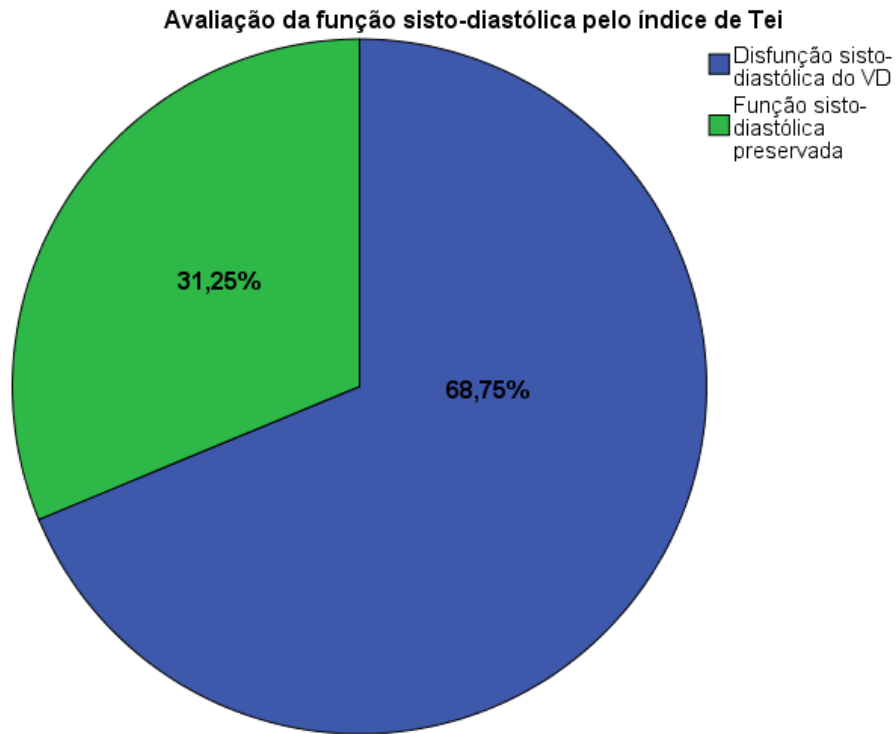
### 4.2.3 Índice de Tei

Assim como variável Sm VD, esta também foi medida e avaliada em apenas 16 dos 46 indivíduos da amostra, tanto antes como após cirurgia (tabela 4 - apresentação das medidas de tendência central e dispersão do índice de Tei pré e pós cirurgia cardíaca).

		<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
<b>RIMP</b>	<b>Pré cirurgia</b>	0,40	0,83	0,60	0,15
	<b>Pós cirurgia</b>	0,19	1,03	0,61	0,19

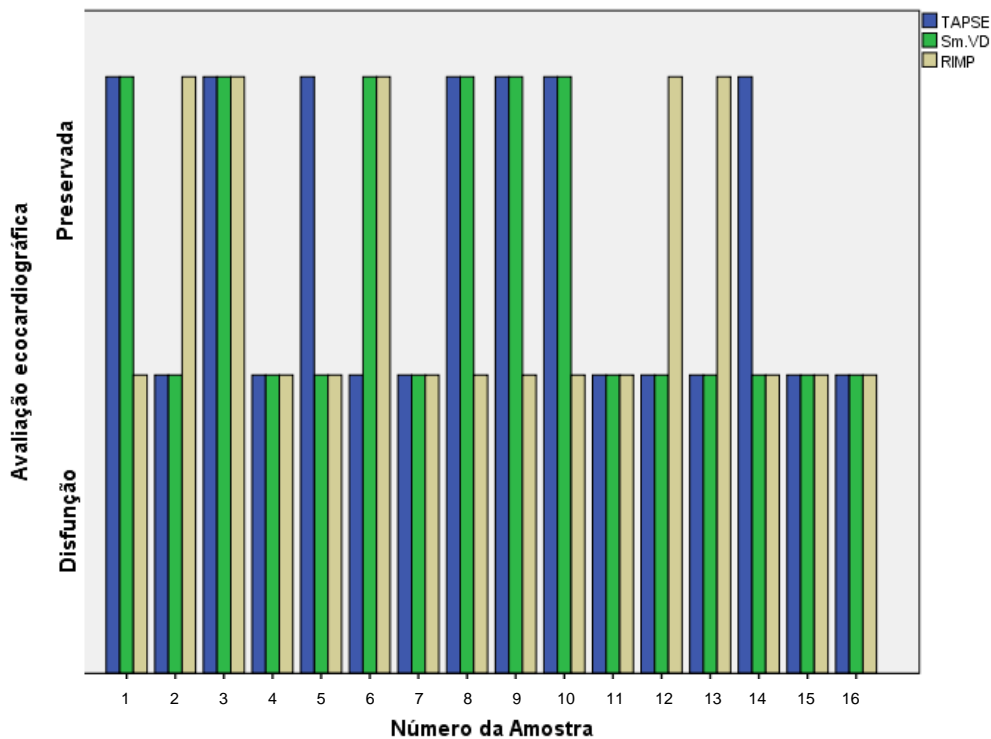
**Tabela 4:** Apresentação dos valores das medidas de tendência central e dispersão do RIMP pré e pós cirurgia cardíaca.

Dos 16 indivíduos avaliados após cirurgia cardíaca apenas 7 apresentaram diminuição da RIMP/ índice TEI (cerca de 0,18), os restantes 9 apresentaram um aumento de cerca de 0,16 do seu valor inicial (pré cirurgia). Destes 9 apenas 1 apresentou função sistó-diastólica preservada. Já os 7 que apresentaram diminuição, 3 tinham a disfunção sistó-diastólica, e os restantes 4 tinham função sistó-diastólica preservada. No total 11 indivíduos apresentaram disfunção sistó-diastólica (RIMP > 0,55) (ilustração 9 – representação gráfica da avaliação da função pelo RIMP).



**Ilustração 9:** Distribuição de frequências da avaliação da função sisto-diastólica pelo índice de Tei: 11/16 (68,75%) com critérios de disfunção sisto-diastólica do VD pós cirurgia cardíaca. (RIMP > 0,55)

#### 4.2.4 Relação da avaliação da função pela TAPSE com a avaliação da função pela Sm VD e o índice de Tei



**Ilustração 10:** Representação gráfica individual da avaliação da função da TAPSE, Sm VD e RIMP para os 16 indivíduos da amostra total.

Como podemos ver na representação gráfica apenas 6 indivíduos da amostra de 16 apresentam coincidentemente o mesmo resultado para avaliação da função sistólica e sistó-diastólica em relação avaliação multiparamétrica (TAPSE, Sm VD e RIMP). Sendo que destes 6, 5 apresentam disfunção sistólica e sistó-diastólica.

Também se pode notar que a avaliação da função do VD pela TAPSE e a Sm VD coincide simultaneamente em 13 indivíduos, sendo que 8 apresentam disfunção e 5 a função preservada (Tabela 5 – Representação da avaliação da função do VD pela TAPSE em relação ao Sm VD). Para avaliar a relação entre estas variáveis aplicou-se o teste de *Fisher*, que apresentou um *p-value* = 0.035, rejeitando assim  $H_0$  ou seja que as variáveis em questão são dependentes (apêndice N° 6.1).

**Avaliação da função sistólica pela TAPSE \* Avaliação da função sistólica pela velocidade sistólica do anel tricúspide por Doppler tecidular**

		Avaliação da função sistólica pela velocidade sistólica do anel tricúspide por Doppler tecidular		Total
		Disfunção do VD	Função preservada	
Avaliação da função sistólica pela TAPSE	Disfunção do VD	8	1	9
	Função preservada	2	5	7
Total		10	6	16

**Tabela 5:** Relação entre a TAPSE e o Sm VD na avaliação da função do VD.

Já em avaliação da função do VD pela TAPSE e índice de Tei coincide simultaneamente em 6 indivíduos, sendo que 5 apresentam disfunção sistó-diastólica e apenas 1 a função está preservada (Tabela 6 – Representação da avaliação da função do VD pela TAPSE em relação ao índice de Tei). Para avaliar a relação entre estas variáveis também apliquei o teste de Fisher, que apresentou um *p-value* = 0,308, não rejeitando assim  $H_0$  ou seja que as variáveis em questão são independentes (apêndice N°7).

**Avaliação da função sistólica pela TAPSE \* Avaliação da função sisto-diastólica pelo índice de Tei**

		Avaliação da função sisto-diastólica pelo índice de Tei		Total
		Disfunção sisto-diastólica do VD	Função sisto-diastólica preservada	
Avaliação da função sistólica pela TAPSE	Disfunção do VD	5	4	9
	Função preservada	6	1	7
Total		11	5	16

**Tabela 6:** Relação entre a TAPSE e índice de Tei na avaliação da função sistólica e sisto-diastólica do VD.

### 4.3 Caracterização cirúrgica e avaliação da função do VD

#### 4.3.1 Procedimento cirúrgico

Para essa amostra não houve restrição quanto ao tipo de procedimento cirúrgico realizado. Dos 46 indivíduos da amostra, 19 efectuaram procedimentos na aorta (prótese aórtica biológica ou mecânica, conduto aórtico e alargamento da raiz da aorta), 11 efectuaram cirurgia valvular mitral (prótese mitral biológica ou mecânica e plastia mitral com anel), 5 efectuaram procedimentos associados sobre a válvula tricúspide (anel tricúspide com prótese mitral mecânica) e os outros 11 efectuaram outros procedimentos tais como: cirurgia de *Morrow*, encerramento do aneurisma do VE, extracção de trombo auricular e CABG e prótese aórtica, CABG e plastia mitral ou CABG e prótese mitral).

### 4.3.1.1 Relação entre a avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e procedimento cirúrgico

Representação da relação entre a avaliação da função do VD pela TAPSE com o procedimento cirúrgico

			Procedimento cirúrgico				Total
			Prótese Mitral	Prótese Aórtica	Anel Tricúspide*	Outros*	
Avaliação da função sistólica pela TAPSE	Disfunção do VD	Contagem	7	12	5	5	29
		% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	24,1%	41,4%	17,2%	17,2%	100,0%
		% dentro de Procedimento cirúrgico	63,6%	63,2%	100,0%	45,5%	63,0%
		% do Total	15,2%	26,1%	10,9%	10,9%	63,0%
		Contagem	4	7	0	6	17
	Função preservada	% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	23,5%	41,2%	0,0%	35,3%	100,0%
		% dentro de Procedimento cirúrgico	36,4%	36,8%	0,0%	54,5%	37,0%
		% do Total	8,7%	15,2%	0,0%	13,0%	37,0%
		Contagem	11	19	5	11	46
		% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	23,9%	41,3%	10,9%	23,9%	100,0%
Total	% dentro de Procedimento cirúrgico	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% do Total	23,9%	41,3%	10,9%	23,9%	100,0%	

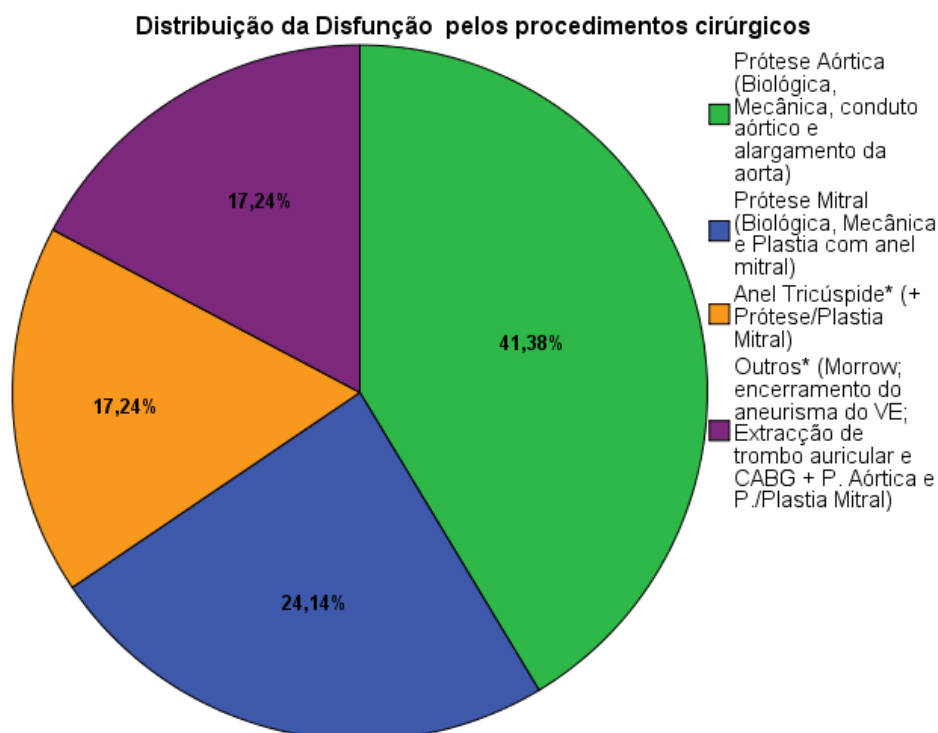
Tabela 7: Relação entre avaliação da função do VD pela TAPSE com os procedimentos cirúrgicos realizados.

Para esta amostra a relação entre a avaliação da função do VD, pela TAPSE, em função do procedimento cirúrgico realizado, demonstra que em relação à amostra total (46 Dts):

- ❖ dos 11 indivíduos que realizaram procedimentos na mitral 7 apresentaram disfunção do VD (15,2% ) e 4 função do VD preservada (8,7%);
- ❖ dos 19 indivíduos que realizaram procedimentos sobre a válvula aórtica 12 apresentaram disfunção do VD (26,1% ) e 7 função preservada (15,2%);
- ❖ dos 5 indivíduos que realizaram procedimentos associados sobre a válvula tricúspide, todos apresentaram disfunção (10,9% do total da amostra e 100% de todos os procedimentos tricúspides);
- ❖ e por fim os outros 11 indivíduos que realizaram outros procedimentos 5 apresentaram disfunção (10,9%) e 6 a função preservada (13,0%).

De todos os que apresentaram disfunção do VD (29 /46Dts), verificou-se a seguinte distribuição em relação ao tipo de procedimento cirúrgico (ilustração 11):

- ❖ Cirurgia mitral: 7 apresentaram disfunção do VD (7/29 – 24,14%);
- ❖ Cirurgia aórtica: 12 com disfunção do VD (12/29 – 41,4%);
- ❖ Anel tricúspide em associação com cirurgia mitral: 5 com disfunção VD (5/29- 17,2%);
- ❖ Outros procedimentos (incluindo CABG): 5 com disfunção VD (5/29 – 17,2%).



**Ilustração 11:** Representação gráfica da distribuição da disfunção do VD avaliada pela TAPSE em relação ao procedimento cirúrgico realizado.

A maior percentagem de disfunção do VD encontrada nos procedimentos da aorta, reflecte o maior número de cirurgias sobre a válvula aórtica na amostra total. Mais importante é presença de disfunção do VD em todos os procedimentos de intervenção associada sobre a válvula tricúspide, contabilizando 100% de disfunção.

Para avaliar a relação estatística entre estas variáveis (avaliação da função sistólica pela TAPSE e o procedimento cirúrgico), foi necessário excluir dos procedimentos cirúrgicos, os realizados na tricúspide, uma vez que esta apresenta uma célula (ausência de disfunção) com valor de zero, não permitindo dessa forma aplicar o teste qui quadrado. Após esta exclusão, aplicou-se o teste de Qui - quadrado, que apresentou um  $p\text{-value} = 0.588$  (sem significância), portanto permitindo assumir que as variáveis em questão são independentes (apêndice N° 8), logo a presença de disfunção do VD pode assumir-se como relacionável com a cirurgia cardíaca per se, independentemente do tipo de procedimento efectuado. Porém é importante referir que a disfunção do VD e os procedimentos realizados na tricúspide são dependentes, ou seja todos os indivíduos que realizaram intervenção sobre a válvula tricúspide apresentaram disfunção do VD no pós operatório.

#### 4.3.1.2 Relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e o número de procedimentos cirúrgicos realizados

Do total da amostra 18/46 Dts (39,1%) foram submetidos a mais do que um procedimento na mesma intervenção. (Tabela 8 – Representação da avaliação da função do VD pela TAPSE em relação ao número de procedimentos realizados).

**Avaliação da função sistólica pela TAPSE \* Número de procedimentos cirúrgicos realizados**

		Número de procedimentos cirúrgicos realizados		Total	
		1	≥2		
<b>Avaliação da função sistólica pela TAPSE</b>	<b>Disfunção do VD</b>	Contagem	16	13	29
		% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	55,2%	44,8%	100,0%
	<b>Função preservada</b>	% dentro de Número de procedimentos cirúrgicos realizados	57,1%	72,2%	63,0%
		% do Total	34,8%	28,3%	63,0%
<b>Total</b>	<b>Disfunção do VD</b>	Contagem	12	5	17
		% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	70,6%	29,4%	100,0%
	<b>Função preservada</b>	% dentro de Número de procedimentos cirúrgicos realizados	42,9%	27,8%	37,0%
		% do Total	26,1%	10,9%	37,0%
<b>Total</b>	<b>Disfunção do VD</b>	Contagem	28	18	46
		% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	60,9%	39,1%	100,0%
	<b>Função preservada</b>	% dentro de Número de procedimentos cirúrgicos realizados	100,0%	100,0%	100,0%
		% do Total	60,9%	39,1%	100,0%

**Tabela 8:** Relação entre a avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE com o número de procedimentos realizados.

Para esta amostra a relação entre a avaliação da função sistólica do VD e a número de procedimentos realizados, demonstra que em relação a amostra total (46 Dts):

- ❖ dos 28 indivíduos com 1 procedimento cirúrgico, 16 apresentaram disfunção (34,8%) e 12 a função preservada (26,1%);
- ❖ e os restantes 18 indivíduos com 2 ou 3 procedimentos cirúrgicos, 13 apresentaram disfunção (28,3 %) e 5 a função preservada (10,9%).

A maior incidência de disfunção do VD, avaliada pela TAPSE, nas cirurgias com apenas 1 procedimento, reflecte o maior número de cirurgias com procedimento único, contudo mais importante é a presença de maior frequência relativa de disfunção do VD nas cirurgias com 2 ou 3 procedimentos (13/ 18 - 72,2 % de disfunção).

Para avaliar a relação entre estas variáveis aplicou-se o teste de Fisher, que apresentou um *p-value* = 0,361, não rejeitando assim que as variáveis em questão possam ser independentes - o número de procedimentos na mesma cirurgia não seja o determinante da presença de disfunção do VD pós CEC (apêndice Nº 9).

#### **4.3.2 Relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e tempo de clampagem da aorta**

Os tempos de clampagem da aorta durante as cirurgias apresentaram tempo mínimo de 30 minutos, máximo de 146 minutos, média de 73 minutos e um desvio padrão de 26, 46. (Tabela 9 – Representação da avaliação da função do VD pela TAPSE em relação ao tempo de clampagem da aorta).

**Avaliação da função sistólica pela TAPSE \* Tempo de clampagem da aorta**

		Tempo de clampagem da aorta				Total
		[30 - 50 minutos [	[50 - 70 minutos [	[70 - 90 minutos [	≥ 90 minutos	
<b>Avaliação da função sistólica pela TAPSE</b>	<b>Disfunção do VD</b>					
	Contagem	4	10	8	7	29
	% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	13,8%	34,5%	27,6%	24,1%	100,0%
	% dentro de Tempo de clampagem da aorta	66,7%	58,8%	57,1%	77,8%	63,0%
	% do Total	8,7%	21,7%	17,4%	15,2%	63,0%
	<b>Função preservada</b>					
	Contagem	2	7	6	2	17
	% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	11,8%	41,2%	35,3%	11,8%	100,0%
% dentro de Tempo de clampagem da aorta	33,3%	41,2%	42,9%	22,2%	37,0%	
% do Total	4,3%	15,2%	13,0%	4,3%	37,0%	
<b>Total</b>	Contagem	6	17	14	9	46
	% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	13,0%	37,0%	30,4%	19,6%	100,0%
	% dentro de Tempo de clampagem da aorta	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	% do Total	13,0%	37,0%	30,4%	19,6%	100,0%

**Tabela 9:** Relação entre avaliação da função do VD pela TAPSE com o tempo de clampagem da aorta.

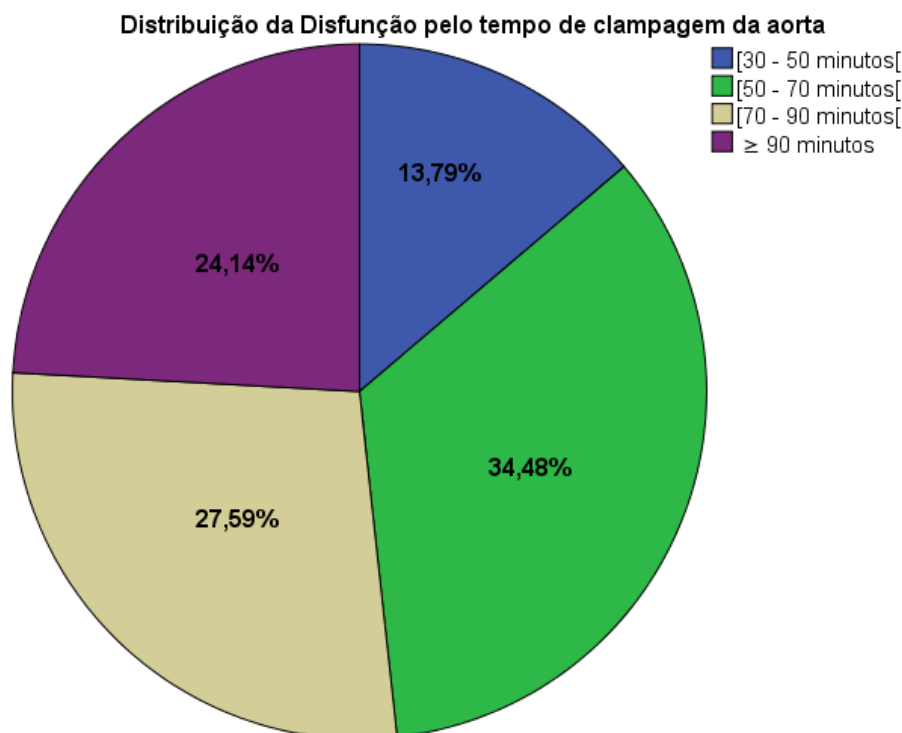
Para esta amostra a relação entre a avaliação da função sistólica do VD e o tempo de clampagem da aorta, demonstra que em relação à amostra total (45 Dts):

- ❖ dos 6 indivíduos com tempo de clampagem [30 – 50 minutos[, 4 apresentaram disfunção (o que representa 8,7% da amostra) e 2 a função preservada (4,3%);
- ❖ dos 17 indivíduos com tempo de clampagem [50 – 70 minutos[, 10 apresentaram disfunção (21,7 %) e 7 a função preservada (15,2%);
- ❖ dos 14 indivíduos com tempo de clampagem [70 – 90 minutos[, 8 apresentaram disfunção (17,4 %) e 6 a função preservada (13,0%);

- ❖ e por fim os outros 9 indivíduos com tempo de clampagem  $\geq 90$  minutos, 7 apresentaram disfunção (15,2%) e 2 a função preservada (4,3 %).

De todos os que apresentaram disfunção do VD (29 /46Dts), verificou-se a seguinte distribuição em relação ao tempo de clampagem da aorta (ilustração 12):

- ❖ tempo de clampagem [30 – 50 minutos[: 4 com disfunção VD (4/29 – 13,8%);
- ❖ tempo de clampagem [50 – 70 minutos[: 10 com disfunção do VD (10/29 – 34,5%);
- ❖ tempo de clampagem [70 – 90 minutos[: 8 com disfunção VD (8/29- 27,6%);
- ❖ tempo de clampagem  $\geq 90$  minutos: 7 com disfunção VD (7/29 – 24,14%).



**Ilustração 12:** Representação gráfica da distribuição da disfunção do VD avaliada pela TAPSE em relação ao tempo de clampagem da aorta.

A maior percentagem de disfunção nas cirurgias com tempo de clampagem entre os 50 – 70 minutos, reflecte o maior número de cirurgias com este tempo de clampagem (37% da amostra total). De salientar que tempos de clampagem mais longos ( $\geq 90$  minutos) apresentaram maior frequência relativa de disfunção dos VD ou seja o grupo apresentou 77, 8 % de disfunção do VD (7 em 9).

Para avaliar a relação entre estas variáveis (avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e o procedimento cirúrgico) aplicou-se o teste de Qui - quadrado, que

apresentou um  $p\text{-value} = 0.750$ , não rejeitando assim  $H_0$  ou seja que as variáveis em questão possam ser independentes (apêndice N°10).

### 4.3.3 Relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e o local de administração da cardioplegia

Em relação a dependência entre estas variáveis, não podemos aplicar nenhum dos testes estatísticos referidos anteriormente, uma vez que como podemos ver na tabela abaixo, a administração em ambas as vias (anterógrada e retrograda) ocorre em mais de 95% em relação a administração em apenas um local (Tabela 10 – Representação da avaliação da função do VD pela TAPSE em relação ao local de administração da cardioplegia).

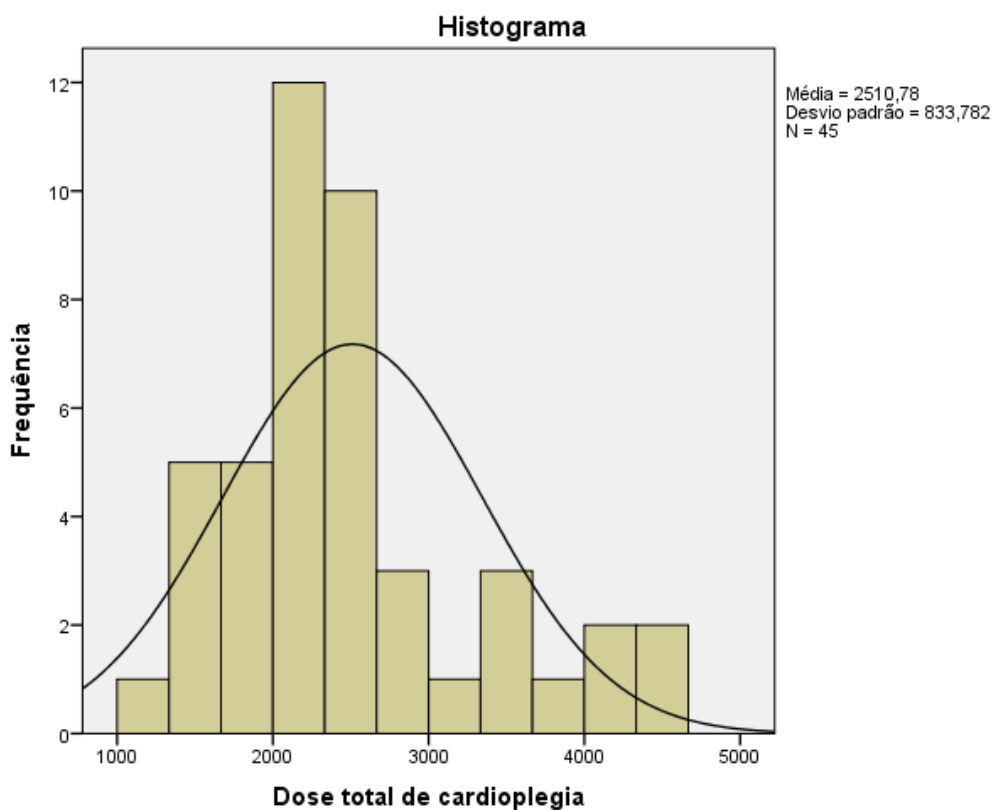
#### Avaliação da função sistólica pela TAPSE \* Local de administração da Cardioplegia

		Local de administração da Cardioplegia		Total
		Anterógrada	Ambos	
Avaliação da função sistólica pela TAPSE	Disfunção do VD	1	27	28
	Função preservada	1	16	17
Total		2	43	45

**Tabela 10:** Relação entre avaliação da função do VD pela TAPSE com o local de administração da cardioplegia.

#### 4.3.4 Relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e a dose total de cardioplegia administrada

A dose total de cardioplegia administrada durante as cirurgias apresentou uma dose mínima de 1100, máximo de 4600, média de 2511 e um desvio padrão de 833,78. (ilustração 13 - representação gráfica da variável dose total de cardioplegia; Tabela 11 – Representação da avaliação da função do VD pela TAPSE em relação a dose total de cardioplegia).



**Ilustração 13:** Distribuição de frequências da dose total de cardioplegia.

**Avaliação da função sistólica pela TAPSE \* Dose total de cardioplegia**

		Dose total de cardioplegia		Total	
		[1000-2300[	[2300-4600]		
<b>Avaliação da função sistólica pela TAPSE</b>	<b>Disfunção do VD</b>	Contagem	13	15	28
		% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	46,4%	53,6%	100,0%
		% dentro de Dose total de cardioplegia	61,9%	62,5%	62,2%
		% do Total	28,9%	33,3%	62,2%
	<b>Função preservada</b>	Contagem	8	9	17
		% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	47,1%	52,9%	100,0%
		% dentro de Dose total de cardioplegia	38,1%	37,5%	37,8%
		% do Total	17,8%	20,0%	37,8%
<b>Total</b>		Contagem	21	24	45
		% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	46,7%	53,3%	100,0%
		% dentro de Dose total de cardioplegia	100,0%	100,0%	100,0%
		% do Total	46,7%	53,3%	100,0%

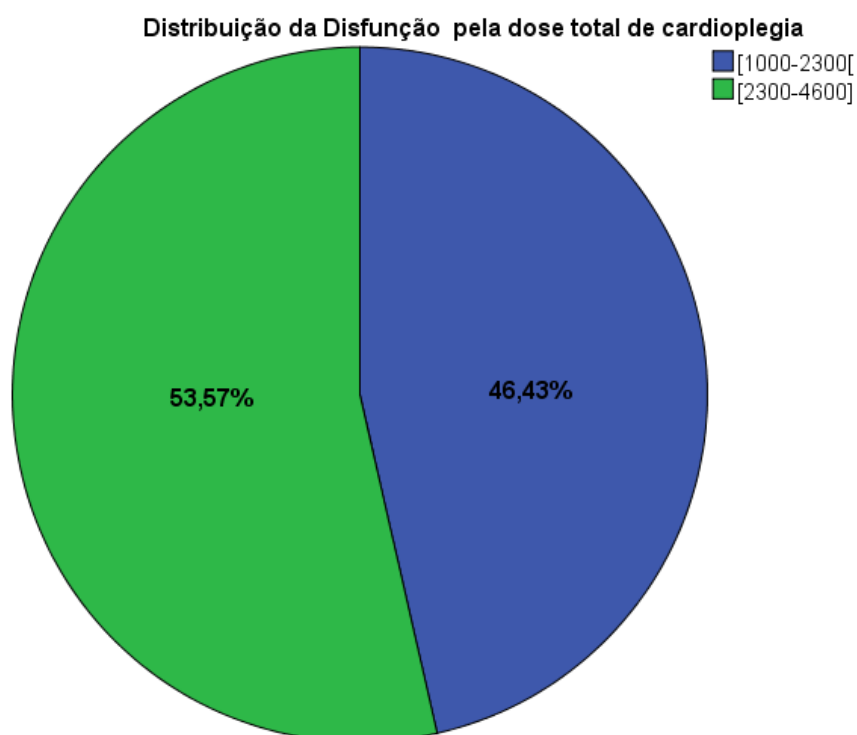
**Tabela 11:** Relação entre avaliação da função do VD pela TAPSE com a dose total de cardioplegia.

Para esta amostra a relação entre a avaliação da função sistólica do VD e a dose total de cardioplegia, demonstra que em relação à amostra total (45 Dts):

- ❖ dos 21 indivíduos com uma dose entre [1000 - 2300[ (21/45 – 46,7%) - 13 apresentaram disfunção (28,9%) e 8 a função preservada (17,8%);
- ❖ e os restantes 24 indivíduos com uma dose entre [2300– 4500] (24/45 – 53,3%): 15 apresentaram disfunção (33,3 %) e 9 a função preservada (20,0%) (ilustração 14 – representação gráfica da distribuição da disfunção do VD avaliada pela TAPSE em relação a dose total de cardioplegia).

De todos os que apresentaram disfunção do VD (28 /45Dts), verificou-se a seguinte distribuição em relação à dose total de cardioplegia (ilustração 14).

- ❖ dose entre [1000 - 2300[ (21/45 – 46,7%): 15 com disfunção VD (15/28 – 53,6%)
- ❖ dose entre [2300– 4500] (24/45 – 53,3%): 13 com disfunção do VD (13/28 – 46,4%)



**Ilustração 14:** Representação gráfica da distribuição da disfunção do VD avaliada pela TAPSE em relação a dose total de cardioplegia administrada.

Observou-se frequência de disfunção nas diferentes doses totais muito semelhante.

Para avaliar a relação entre estas variáveis (avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e a dose total de cardioplegia administrada) aplicou-se o teste de Fisher, que apresentou um *p-value* = 1,000, não rejeitando assim  $H_0$  ou seja que as variáveis em questão são independentes (apêndice N° 11).

#### 4.3.4.1 Relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e a dose retrograda de cardioplegia

As doses retrogradadas de cardioplegia administradas durante as cirurgias apresentaram uma dose mínimo de 500, máximo de 3200, média de 1150 e um desvio padrão de 551,5 (Tabela 12 – Representação da avaliação da função do VD pela TAPSE em relação a dose retrograda de cardioplegia).

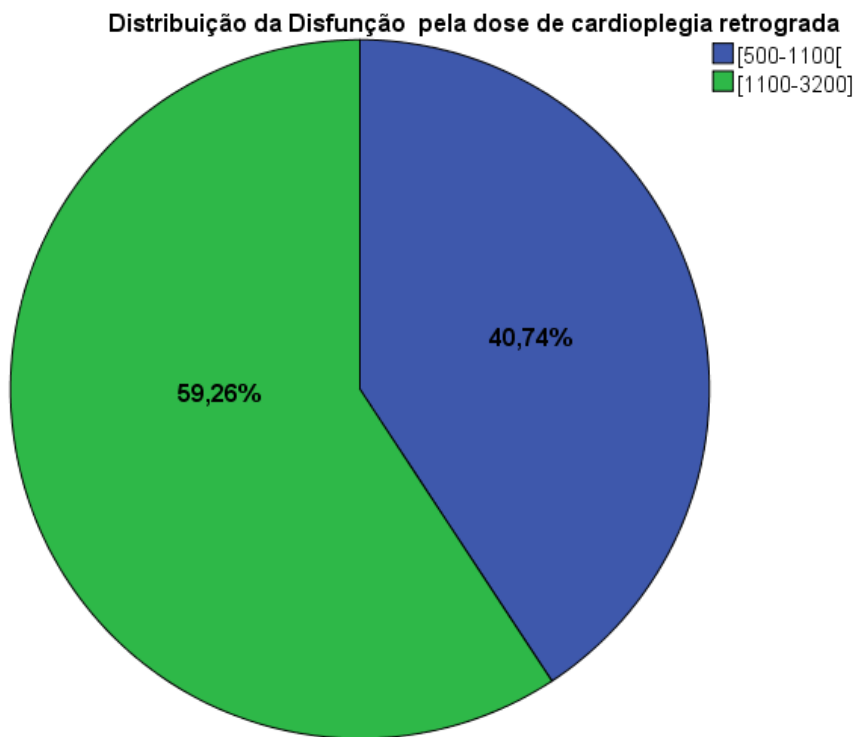
**Avaliação da função sistólica pela TAPSE \* Dose de cardioplegia retrograda**

		Dose de cardioplegia retrograda		Total	
		[500-1100[	[1100-3200]		
Avaliação da função sistólica pela TAPSE	<b>Disfunção do VD</b>	Contagem	11	16	27
		% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	40,7%	59,3%	100,0%
		% dentro de Dose de cardioplegia retrograda	57,9%	66,7%	62,8%
		% do Total	25,6%	37,2%	62,8%
		<b>Função preservada</b>	Contagem	8	8
	% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	50,0%	50,0%	100,0%	
	% dentro de Dose de cardioplegia retrograda	42,1%	33,3%	37,2%	
	% do Total	18,6%	18,6%	37,2%	
	<b>Total</b>	Contagem	19	24	43
	% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	44,2%	55,8%	100,0%	
% dentro de Dose de cardioplegia retrograda	100,0%	100,0%	100,0%		
% do Total	44,2%	55,8%	100,0%		

**Tabela 12:** Relação entre avaliação da função do VD pela TAPSE com a dose retrograda de cardioplegia.

Para esta amostra a relação entre a avaliação da função sistólica do VD e a dose total de cardioplegia, demonstra que em relação a amostra total (43Dts):

- ❖ dos 19 indivíduos (42,2%) com uma dose entre [500 - 1100[: 11 apresentaram disfunção (25,6 % da amostra) e 8 a função preservada (18,6 %);
- ❖ e os restantes 24 indivíduos (55,8%) com uma dose entre [1100– 3200], 16 apresentaram disfunção (37,2 %) e 8 a função preservada (18,6%) (ilustração 16).

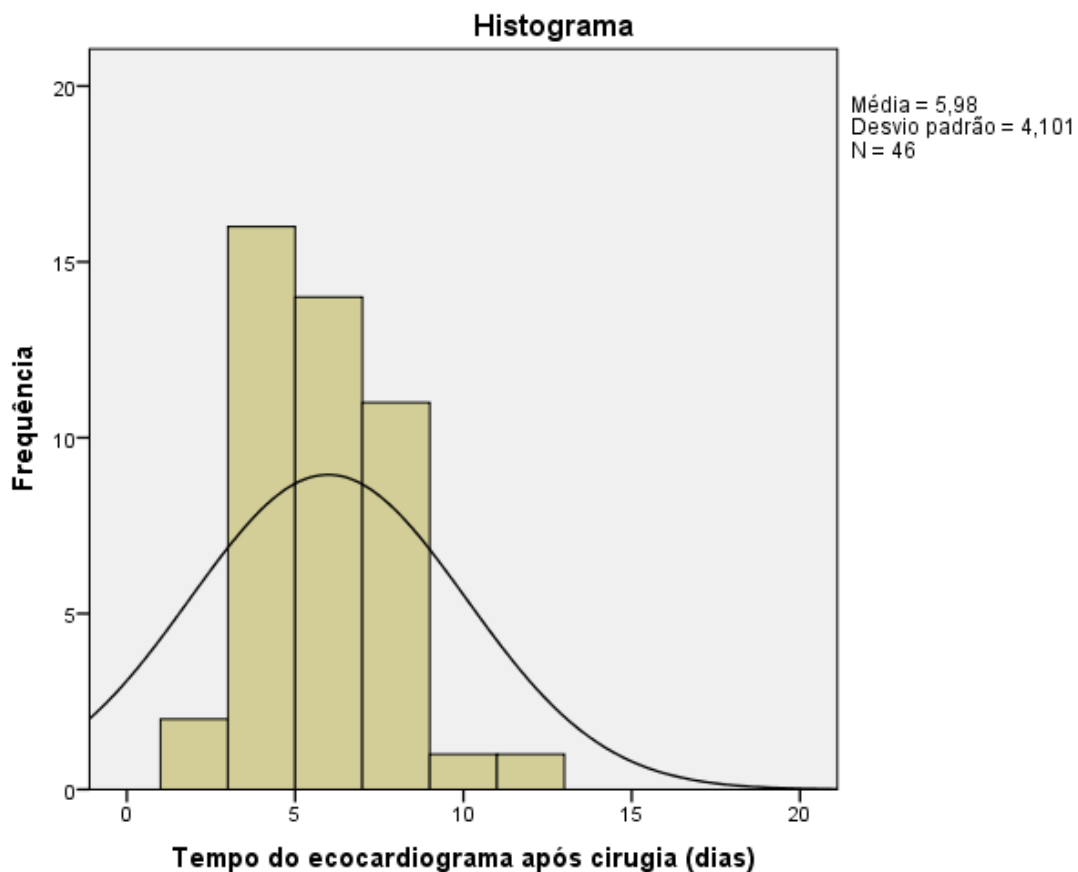


**Ilustração 15:** Representação gráfica da distribuição da disfunção do VD avaliada pela TAPSE em relação a dose retrógrada de cardioplegia.

Esta análise revela que maior número de cirurgias utilizaram volumes maiores de cardioplegia retrógrada (55,8% com 1100-3200cc vs 42,2% com 500-1100cc) com paradoxal maior frequência relativa de disfunção do VD (59,26% vs 40,7 %), contudo sem significância estatística (apêndice N°12).

#### 4.3.5 Relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e o tempo do ecocardiograma após a cirurgia

O ecocardiograma após a cirurgia foi efectuado com mínimo de 2 dias, máximo de 30 dias, média de 6 e um desvio padrão de 4,1. (ilustração 16; Tabela 13 – Representação da avaliação da função do VD pela TAPSE pelo tempo de ecocardiograma após cirurgia).



**Ilustração 15:** Distribuição de frequências do tempo do ecocardiograma após cirurgia.

**Avaliação da função sistólica pela TAPSE \* Tempo do ecocardiograma após cirurgia**

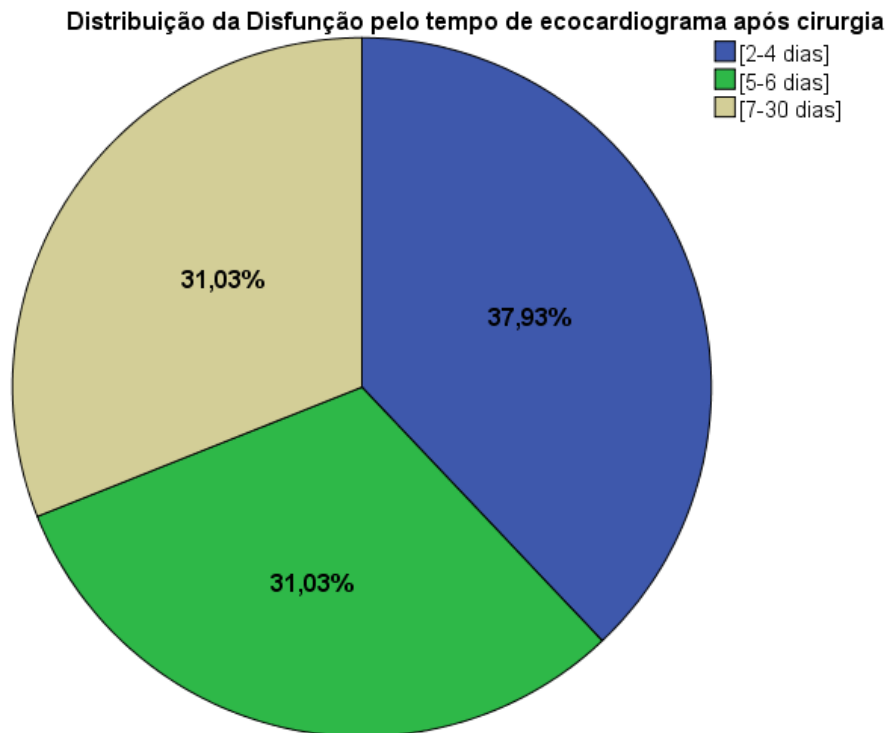
		Tempo do ecocardiograma após cirurgia			Total	
		[2-4 dias]	[5-6 dias]	[7-30 dias]		
<b>Avaliação da função sistólica pela TAPSE</b>	<b>Disfunção do VD</b>	Contagem	11	9	9	29
		% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	37,9%	31,0%	31,0%	100,0%
		% dentro de Tempo do ecocardiograma após cirurgia	61,1%	64,3%	64,3%	63,0%
		% do Total	23,9%	19,6%	19,6%	63,0%
	<b>Função preservada</b>	Contagem	7	5	5	17
		% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	41,2%	29,4%	29,4%	100,0%
		% dentro de Tempo do ecocardiograma após cirurgia	38,9%	35,7%	35,7%	37,0%
		% do Total	15,2%	10,9%	10,9%	37,0%
<b>Total</b>	Contagem	18	14	14	46	
	% dentro de Avaliação da função sistólica pela TAPSE	39,1%	30,4%	30,4%	100,0%	
	% dentro de Tempo do ecocardiograma após cirurgia	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% do Total	39,1%	30,4%	30,4%	100,0%	

**Tabela 13:** Relação entre avaliação da função do VD pela TAPSE e o tempo de ecocardiograma após cirurgia.

Para esta amostra a relação entre a avaliação da função sistólica do VD e o tempo do ecocardiograma após cirurgia, demonstra que em relação a amostra total (46 Dts):

- ❖ dos 18 indivíduos com avaliação ecocardiográfica entre [2-4 dias], 11 apresentaram disfunção (23,9%) e 7 com função preservada (15,2%);
- ❖ dos 14 indivíduos com avaliação ecocardiográfica entre [5 – 6 dias], 9 apresentaram disfunção (19,6 %) e 5 a função preservada (10,9%);

- ❖ e por fim os 14 indivíduos com avaliação ecocardiográfica entre [7-30 dias], 9 apresentaram disfunção (19,6%) e 5 a função preservada (10,9 %) (ilustração 17).



**Ilustração 16:** Representação gráfica da distribuição da disfunção do VD avaliada pelo tempo do ecocardiograma após cirurgia.

Esta amostra demonstra que independentemente da data da realização do ecocardiograma (das 48H até aos 30 dias do pós-operatório), a frequência da disfunção do VD está distribuída de modo idêntico, ou seja ocorre de modo contínuo ao longo do período pós cirúrgico e não apenas de forma aguda perioperatória imediata.

Para avaliar a relação entre estas variáveis (avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e o tempo do ecocardiograma) aplicou-se o teste de Qui - quadrado, que apresentou um  $p\text{-value} = 0.977$ , não rejeitando assim  $H_0$  ou seja que as variáveis em questão são independentes (apêndice N° 13).

#### 4.4. Discussão

O objectivo principal deste projecto de investigação consistiu em descrever a função do VD após cirurgia cardíaca com CEC, por ecocardiografia transtóricica em indivíduos adultos sem patologia cardíaca direita significativa, através de parâmetros de quantificação sistólica e sisto-diastólica como a TAPSE, Sm VD e índice de Tei /RIMP.

O teste estatístico aplicado para averiguar a evidência de disfunção do VD após cirurgia cardíaca com CEC, revelou significância estatística. Demonstrando que para esta amostra é esperado o valor da TAPSE após cirurgia se apresente diminuído em relação ao valor pré cirurgia.

Para a amostra total, 63% apresentaram disfunção sistólica do VD pela TAPSE. Para os 16 dts que realizaram avaliação multiparamétrica, 62,50% (10/16) apresentou disfunção sistólica do VD pelo Sm VD, no entanto o índice de Tei isolou 68, 75% (11/16). Note-se que estes resultados são semelhantes aos do estudo de Roderick Scherptong (22)

Característica da ocorrência da disfunção do VD de modo contínuo após CEC, tendo sido no nosso estudo identificada entre as 48H e os 30 dias, quando apreciada pela TAPSE.

Quanto às correlações testadas ficou comprovado que para esta amostragem as variáveis ecocardiográficas de função sistólica do VD (TAPSE e Sm VD), são dependentes. Esta interrelação mostra que uma vez a TAPSE encontrando-se preservada para determinado individuo, é esperado que assim se apresente para a Sm do VD. Pode-se assim aceitar a utilização da TAPSE como parâmetro isolado de função sistólica do VD, dada a simplicidade e reprodutibilidade de obtenção além da equivalência acima descrita. Porém isso não acontece em relação ao índice de TEI, uma vez que a correlação testada demonstrou que para esta amostragem as variáveis ecocardiográficas de função sistólica e sisto-diastólica (TAPSE e RIMP) são independentes.

Neste estudo encontrou-se uma associação muito forte entre a disfunção do VD pós cirurgia cardíaca com CEC e intervenção sobre a válvula tricúspide, em indivíduos sem disfunção do VD prévia à cirurgia e nos quais a intervenção sobre a válvula tricúspide não foi procedimento nem isolado nem primário mas sempre secundário e em associação com intervenção primária sobre a válvula mitral (100%

dos casos), sugerindo a presença de disfunção latente do VD. Esta poderia ser eventualmente detectada por método de avaliação de Strain, reflectindo a presença de disfunção sistólica latente em associação com regurgitação tricúspide ligeira ou ligeira a moderada, motivadora da anuloplastia associada a procedimento mitral.

Embora se tivesse detectado que os pacientes que realizaram 2 ou mais procedimentos cirúrgicos, que tiveram maior tempo clampagem da aorta e a quem foram administradas doses mais elevadas de cardioplegia retrograda, apresentaram maior frequência relativa de disfunção do VD, não é possível retirar conclusões ou inferir probabilidades de ocorrência. Tal resulta não apenas da limitação da amostra mas ainda do facto dos testes estatísticos aplicados não terem atingido significância.

## 5. Conclusão

Após cirurgia cardíaca com CEC, ocorre com frequência disfunção do VD. Esta manifesta-se de modo contínuo entre as 48h e os 30 dias. Os parâmetros ecocardiográficos que quantificam disfunção sistólica do VD (TAPSE e Sm VD) comportaram-se de modo interdependente ou seja encontrando-se a TAPSE preservada, é esperado que Sm VD também se apresentem conservados, sugerindo assim a exequibilidade de utilizar isoladamente o parâmetro de mais fácil obtenção e reprodutibilidade (TAPSE), para apreciar a função sistólica do VD. A marcada relação entre a intervenção sobre a válvula tricúspide e a presença de disfunção do VD, mesmo na ausência de disfunção do VD prévia ou de RT mais que ligeira, sugerindo disfunção do VD “latente”, não diagnosticável pelos parâmetros habituais. Este último aspecto deixa em aberto a possibilidade de aplicação de parâmetros de deformação miocárdica (Strain), para o diagnóstico pré-operatório de disfunção do VD, subclínica.

### 5.1 Limitações do estudo

As principais limitações deste estudo foram a sua tipologia como retrospectivo e a sua relativa breve duração (6 meses). Estas características condicionaram a obtenção de uma amostra aleatória e relativamente pequena, o que interferiu com a representatividade e distribuição da amostra nos procedimentos cirúrgicos. Facto este que não permitiu um estudo mais pormenorizado (por exemplo não permitiu averiguar se dentro dos procedimentos aórticos, ocorre maior probabilidade de disfunção com próteses aórticas mecânicas ou biológicas; ou se no caso das doses de cardioplegia se os intervalos definidos fossem mais estreitos, as repostas obtidas seriam diferentes das actuais). Ainda a ausência de grupo comparativo de cirurgia cardíaca sem CEC, como limitação para inferência da predisposição para disfunção do VD, induzida exclusivamente pela CEC, dada a ausência de correlação obtida com o tempo de clampagem da aorta ou a dose de cardioplegia.

Em relação ao ecocardiograma de referir a ausência de análise específica da variabilidade intra e interobservador.

## 5.2 Sugestão de investigação

No intuito de enriquecer o presente estudo, em trabalhos futuros seria desejável alargar a amostra, prolongar a duração do estudo para verificar a eventual regressão da disfunção do VD ou a marcação prognóstica dessa evolução. Idealmente deveria ser prospectivo, com grupo comparativo com cirurgia sem CEC.



ESCOLA  
SUPERIOR  
DE TECNOLOGIA  
DA SAÚDE  
DE LISBOA



## **Mestrado em Tecnologia de Diagnóstico e Intervenção Cardiovascular**

Área de especialização: **Ultrassonografia Cardiovascular**

# **RELATÓRIO DE ESTÁGIO**

(Parte II)

Joelma Soraya Amorim de Sousa

Orientadora: Doutora Regina Ribeiras

**Lisboa, 2013**

## 1. Introdução

A elaboração deste relatório de estágio é referente ao estágio integrado no mestrado em tecnologia de diagnóstico e intervenção cardiovascular, que decorreu entre Abril e Junho de 2013, sob orientação da Dra. Regina Ribeiras.

Este relatório de estágio teve como finalidade caracterizar o estágio, assim como demonstrar de forma breve o que pode ver e aprender ao longo daqueles 3 meses. Para este estágio, escolhi como área para me aperfeiçoar, a área de Ecocardiografia transtóraca.

Assim os principais objectivos foram: integrar e consolidar os conhecimentos obtidos durante fase curricular do mestrado; adquirir novos conhecimentos; adquirir e melhorar competências no contexto da prática da ecocardiografia e contextualizar a avaliação ecocardiográfica com a informação clínica. Tendo em conta os objectivos referidos, escolhi como local de estágio o laboratório de ecocardiografia do serviço de cardiologia do HSC inserido no Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental (CHLO) E.P.E.

## 2. Laboratório de Ecocardiografia do Serviço de Cardiologia do HSC – CHLO

O HSC iniciou a sua actividade na prestação de cuidados de saúde em 23 de Abril de 1980, nas instalações de uma clínica privada criada nos anos 60 e que se encontrava desactivada na sequência do 25 de Abril de 1974. O projecto que esteve na sua origem era o de colmatar as carências que se faziam sentir em Portugal, nessa época, em termos de procedimentos altamente diferenciados nas áreas da cardiologia (médica e cirúrgica) e da nefrologia. Assim, estruturou-se o novo Hospital a partir destas especialidades, numa perspectiva de diferenciação técnica e de inovação tecnológica. Tal facto permitiu que os anos 1984 e 1986 entrassem para história de Portugal como os anos em se realizou primeira angioplastia coronária e o primeiro transplante cardíaco em Portugal, respectivamente. O HSC, tem tido como objectivo introduzir e progredir técnicas inovadoras, que conjuguem a excelência e o rigor profissional e científico com o respeito pela dignidade dos Dts. Em 2005, o hospital foi integrado no Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental, E.P.E., juntamente com os Hospitais de Egas Moniz e de S. Francisco Xavier (23)

O serviço de cardiologia tem como base a segurança, o profissionalismo, a humanização, o desempenho, a inovação, o ensino e o trabalho em equipa. E como missão proporcionar individualmente a cada doente a melhor estratégia diagnóstica e terapêutica no menor espaço de tempo.

Quanto à formação clínica e ensino, são realizadas periodicamente actividades de formação dirigidas para os internos de especialidade, especialistas, enfermeiros e técnicos. Semanalmente há visita clínica nos 3 sectores do serviço, sessões clínicas e *journal club* e mensalmente há uma sessão de casos clínicos e de actualização temática.

O Serviço de Cardiologia diferenciou a sua actividade para o diagnóstico e tratamento de Dts cuja situação clínica exige o recurso a intervenções invasivas ou a tecnologias especializadas que não estão amplamente disponíveis.

O laboratório de ecocardiografia do serviço de cardiologia do HSC funciona com 4 médicos cardiologistas dedicados à ecocardiografia (Dr.<sup>a</sup> M. João Andrade; Dr. Manuel Canada; Dr. João Abecasis; Dr.<sup>a</sup> Regina Ribeiras) e 2 técnicas de cardiopneumologia também em dedicação à ecocardiografia (Téc.<sup>a</sup> CPL Carla Reis e Téc.<sup>a</sup> CPL Eduarda Horta). Realizam-se regularmente: ecocardiogramas

transtorácicos, ecocardiogramas com contraste, ecocardiogramas transesofágicos (ambulatório, na cirurgia cardíaca e em procedimentos de intervenção valvular percutânea) , ecocardiograma de esforço e de sobrecarga/farmacológica com Dobutamina e Dipiridamol. O laboratório dispõe 3 áreas distintas para realização de exames e de uma área para relatórios e reuniões; 3 ecocardiógrafos da GE (dois *Vivid 7* e 1 portátil – *Vivid i*) e um da Philips (iE33) - topo de gama, com capacidade para Eco tridimensional (Eco3D), em partilha com a cardiologia pediátrica.

### 3. Enquadramento teórico

A introdução da ecocardiografia revolucionou o diagnóstico cardíaco não invasivo fornecendo imagens bidimensionais, de alta resolução e em tempo real da estrutura cardíaca assim como da função cardíaca. A obtenção destas imagens consiste na reflexão e dispersão dos ultra-sons [ou seja ondas acústicas com frequências superiores a 20 mil ciclos/segundos (Hz)] por parte do transdutor, nas interfaces com diferentes impedâncias acústicas e tecidos não-homogéneos (estruturas). As ondas de ultra-sons reflectidas a partir de qualquer interface tecidual retornam ao mesmo transdutor, podendo ser usadas para se construir a imagem da estrutura cardíaca. De acordo com a zona a estudar, direccionamos os feixes de ultra-son do transdutor a partir de diferentes projecções de aquisição, vulgo “janelas ecocardiográficas”.

A ecocardiografia cardíaca pode utilizar diferentes metodologias de aquisição de imagem: 1) ecocardiograma Transtorácico; 2) ecocardiograma de transesofágico, 3) ecocardiograma de esforço (bicicleta ou em tapete rolante) ou farmacológico (dobutamina ou dipiradamol). Pode ainda usar diversas metodologias com diferentes objectivos: 1) uso rotineiro de modo M, Bidimensional e Doppler (pulsado/contínuo, codificado com cor; 2) uso de contraste dedicado, para melhor definição dos contornos endocárdicos ou para imagem de perfusão miocárdica; 3) aplicação de tecnologia tridimensional (ECO 3D); 4) aplicação de metodologia de avaliação da mecânica miocárdica por – *Doppler* tecidual e por *speckle tracking*. Todas estas modalidades podem utilizadas isoladamente ou em conjunto (como complemento uma das das outras), permitindo dessa forma uma avaliação mais completa. Estes métodos de diagnósticos permitem uma completa avaliação qualitativa e quantitativa global da morfologia (cavidades, válvulas, grandes vasos e pericárdio) e da função (dimensões, áreas, volumes, fluxos e pressões pulmonares, débito cardíaco, função sistólica global/regional e função diastólica) de forma a estabelecer o diagnóstico, que permitem definir ou redefinir as estratégias terapêuticas e a predizer o prognóstico.

O ecocardiograma transtorácico é indiscutivelmente o método de imagem não invasivo mais cómodo, portátil, de baixo custo e seguro - sem qualquer risco para o doente. Pelas razões atrás referidas é o método de imagem ideal para avaliações longitudinais - exames seriados.

É além do mais o método de imagem de maior acessibilidade, com utilização à cabeceira do doente, podendo ser assim realizado em variados locais e ambientes

clínicos: gabinete médico (consultas), no atendimento de emergência, urgência, no bloco operatório, no laboratório de intervenção percutânea e nas unidades de cuidados intensivos.

As principais limitações desta técnica de imagem são a dependência, do operador (experiência/ subjectividade de interpretação) bem como as referentes ao próprio doente e que condicionam a “qualidade da janela acústica” da estrutura torácica como uma cifoescoliose.

Perante uma deficiente “janela” acústica, a não visualização de estruturas inacessíveis por ecocardiograma transtorácico, pode levar à necessidade de realização de outra metodologia como o ecocardiograma transesofágico. Esta é considerada técnica de imagem semi - invasiva, sendo por vezes necessário monitorização anestésica, dependendo do tipo de sedação utilizada.

A avaliação ecocardiográfica transtóraca habitual é assim muitas das vezes limitada pela qualidade de “janela acústica” com incapacidade de visualizar adequadamente o contorno endocárdico para estimativa de fracção de ejeção ou para análise da contratilidade segmentar. No caso de mais do que 2 segmentos miocárdicos consecutivos não correctamente visualizados coloca-se a indicação para utilização de contraste de delimitação de bordos ou para estudo da perfusão miocárdica. A ecocardiografia de contraste permite ainda melhor apreciação e quantificação de fluxos Doppler. (24) (25) (26) (27)

## 4. Actividade desenvolvidas

O estágio decorreu durante três meses (ou seja 240 horas entre Abril e Junho de 2013), no HSC. Este estágio teve um componente prático, intensivo e outro componente observacional.

**Componente Observacional:** Ecocardiograma Transesofágico, ecocardiograma com contraste e de esforço/farmacológico.

**Componente Prática:** Ecocardiograma Transtorácico

Na componente observacional pude: 1) identificar o papel do técnico de cardiopneumologia nos diferentes ecocardiogramas; 2) aprender os protocolos associadas a cada exame, segundo a escolha do médico; 3) adquirir conhecimentos sobre diferentes formas de trabalho e de gestão de tempo.

Já com a componente prática pude: 1) adquirir e melhorar competências na aquisição e interpretação de ETT; 2) discutir e corrigir os exames com os médicos do laboratório, para melhorar o entendimento da contextualização da avaliação ecocardiográfica na clínica; 3) adquirir competências sobre as características e o manuseamento de diferentes ecocardiógrafos e 4) Aprender a lidar com determinadas situações (como por exemplo, quando a paciente é muito queixoso ou se recusa a fazer o exame).

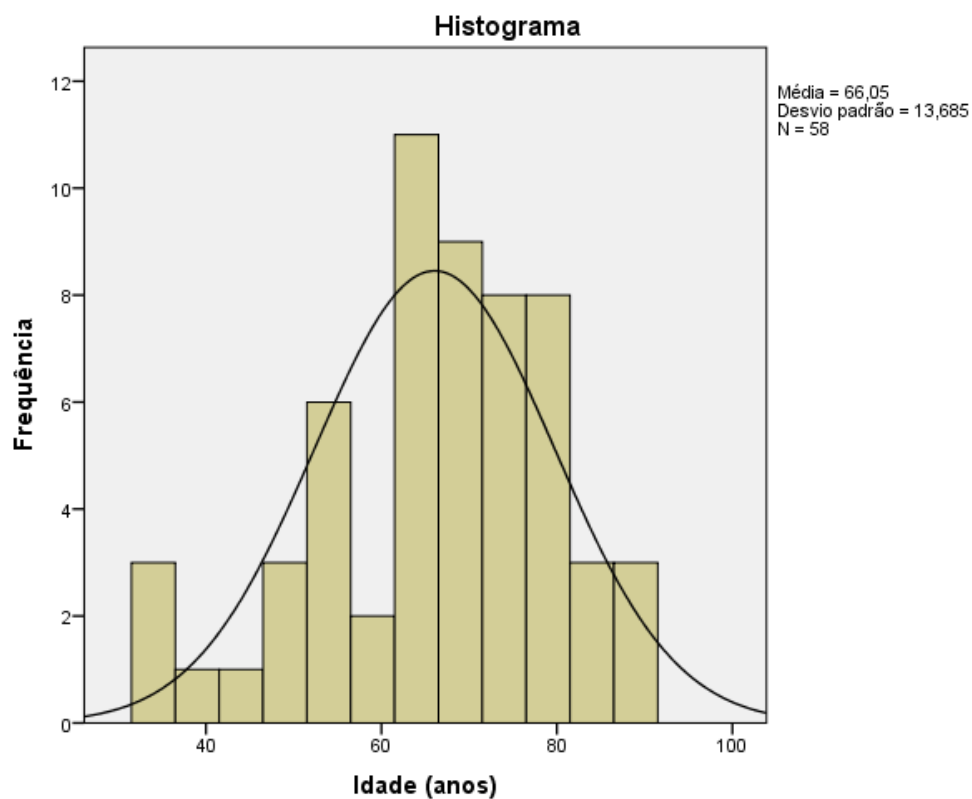
### 4.1 Ecocardiograma Transtorácico

Durante o estágio pude recolher dados clínicos e de ETT sobre os Dts avaliados diariamente e regularmente no laboratório de ecocardiografia, assim como dos Dts que fizeram parte o estudo sobre “avaliação da função do ventrículo direito após cirurgia cardíaca com circulação extracorporal.

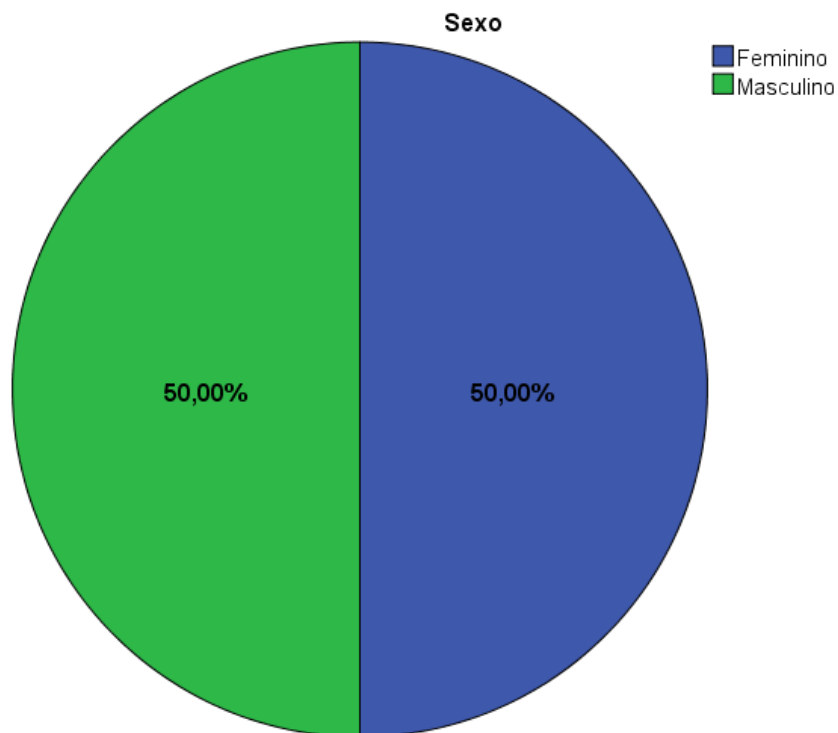
#### 4.1.1 Apresentação dos casos observados

Durante ao estágio pude realizar 58 ecocardiogramas, com idade média de 66 anos, máxima de 89 anos e mínima de 34 anos (ilustração 17 – representação gráfica

da idade em anos). Quanto ao sexo, a amostra apresentou uma demonstração equitativa (ilustração 18 – representação gráfica do sexo).

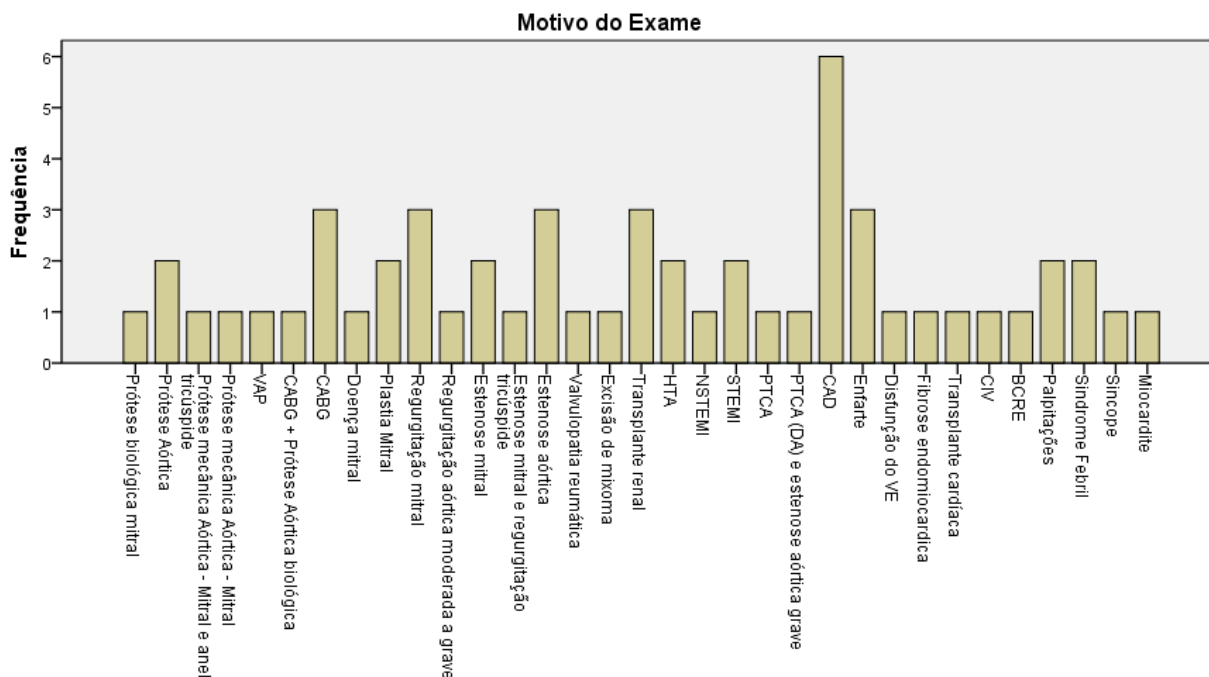


**Ilustração 17:** Distribuição de frequências pela idade (anos)



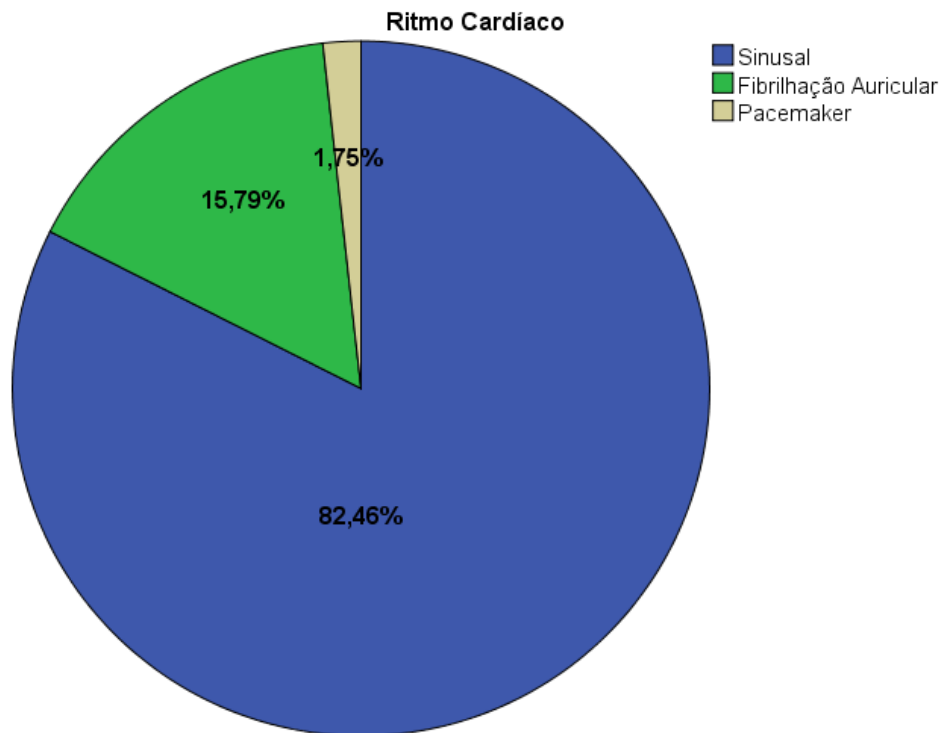
**Ilustração 18:** Distribuição de frequência do sexo.

A ilustração 19 representa a distribuição de frequência dos motivos do ecocardiograma. Nesse período, os principais motivos para a realização do ecocardiograma foi CAD, enfarte, CABG, regurgitação mitral, estenose aórtica e transplante renal.



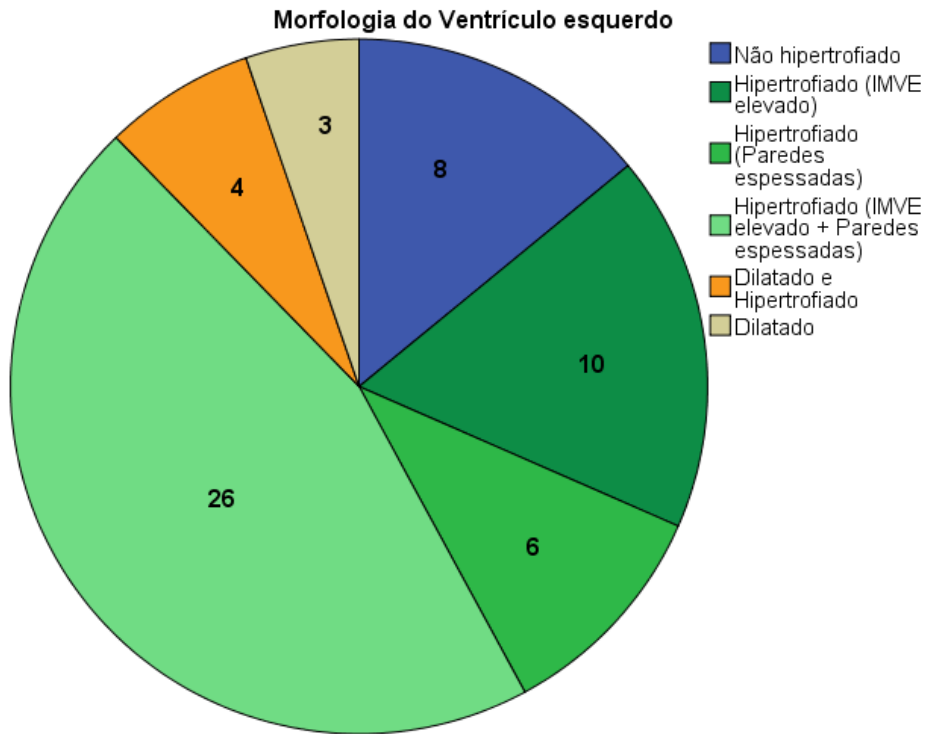
**Ilustração 19:** Motivo dos ecocardiogramas.

A ilustração 20 representa o ritmo cardíaco, sendo que 82% dos ecocardiogramas feitos apresentaram ritmo sinusal durante a realização do ecocardiograma. É essencial que durante a realização do ecocardiograma, o electrocardiograma esteja ligado e ajustado. Uma vez que sua presença sendo importante na simples avaliação de rotina, é metodologicamente, indispensável no caso da utilização de técnicas mais avançadas como *strain*, *strain rate* e *speckle tracking*.

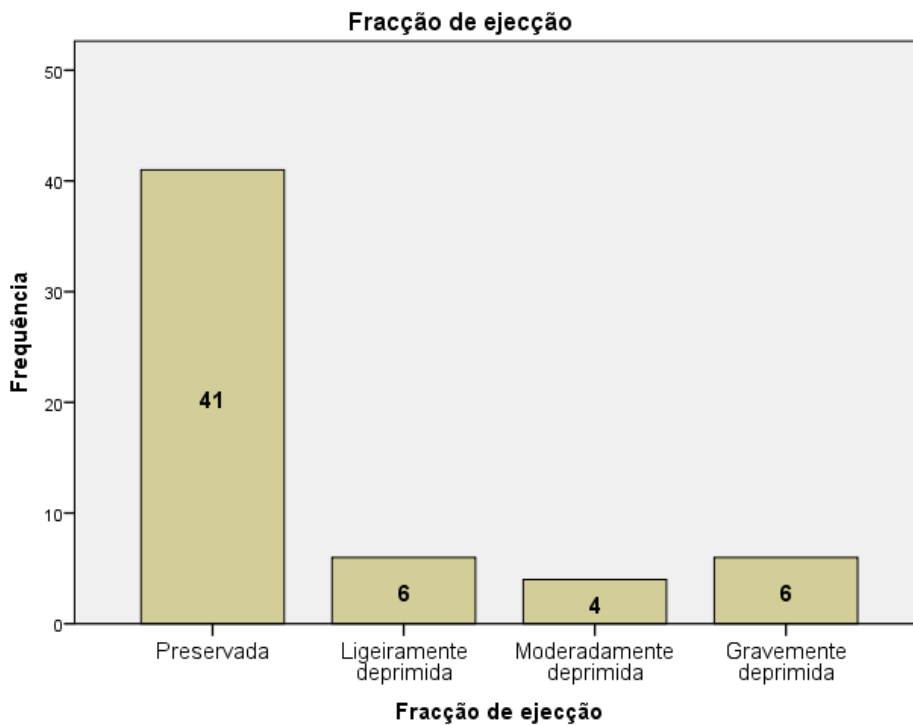


**Ilustração 20:** Distribuição de frequências do ritmo cardíaco.

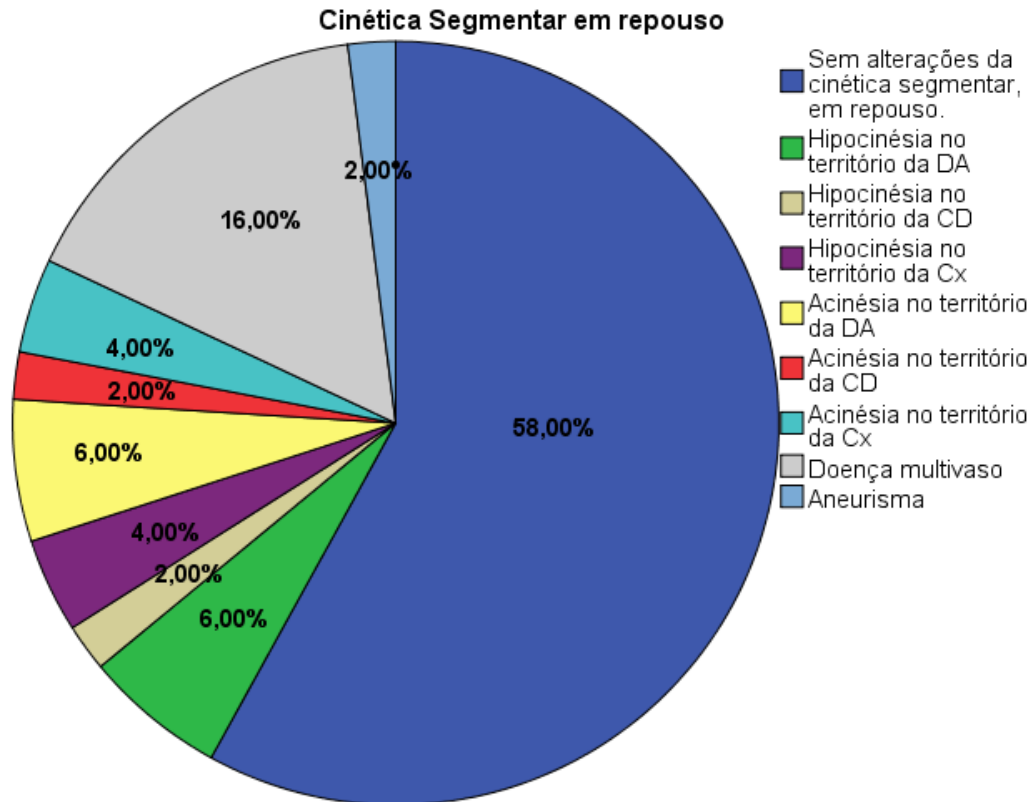
Na avaliação ecocardiográfica é fundamental fazermos a avaliação dos ventrículos, quer seja da **morfologia** - medição da paredes (parede septal anterior e parede posterior) e da cavidade interna do ventrículo em diástole e sístole (ilustração 21); bem como da **função sistólica** - por apreciação visual e medição fracção de ejeção pelo método de *Simpson* (ilustração 22) e da **cinética segmentar** - por apreciação visual e *strain*, *strain rate* e *speckle tracking* (ilustração 23). Dos ecocardiogramas observados, 71% apresentou a função preservada, 72% apresentou hipertrofia ventricular esquerda e 58% não apresentou alterações da cinética segmentar, em repouso (Anexo 6,7,8).



**Ilustração 21:** Distribuição de frequência da morfologia do ventrículo esquerdo.

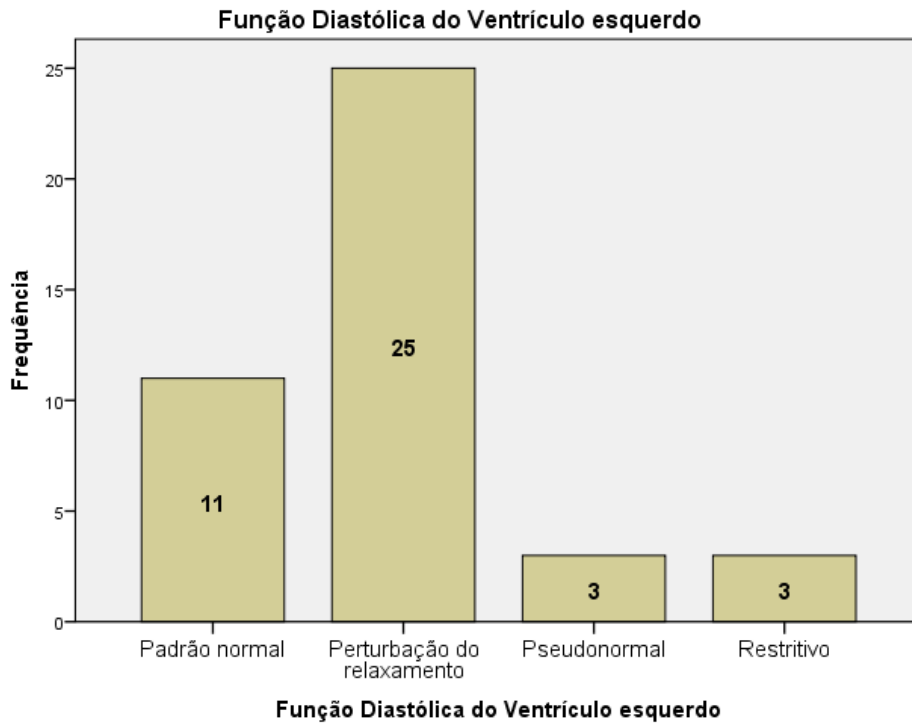


**Ilustração 22:** Distribuição de frequências da fracção de ejeção.

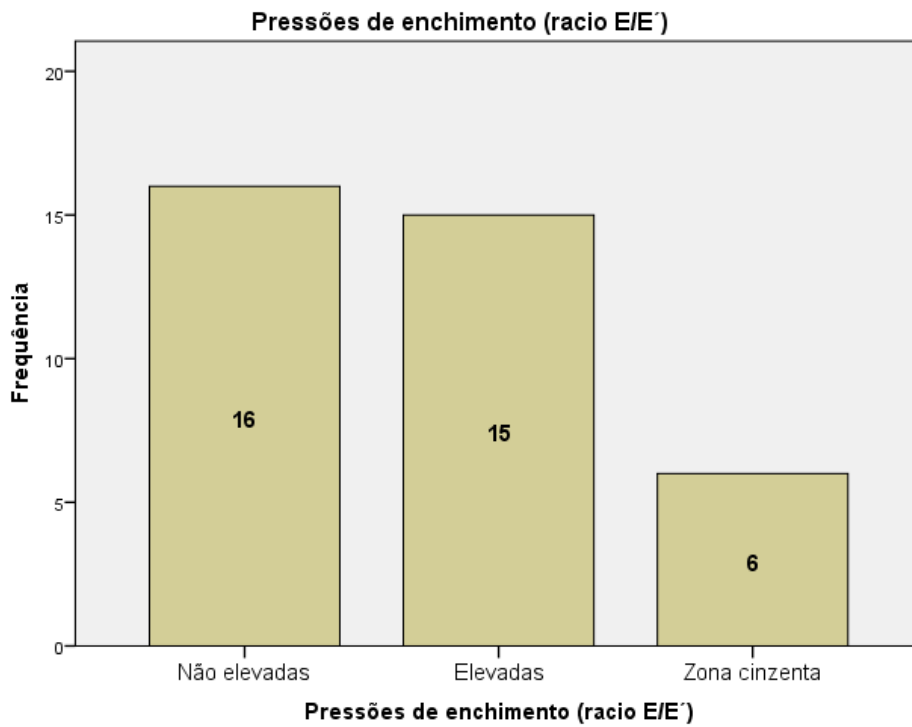


**Ilustração 23:** Distribuição de frequências da cinética segmentar, em repouso.

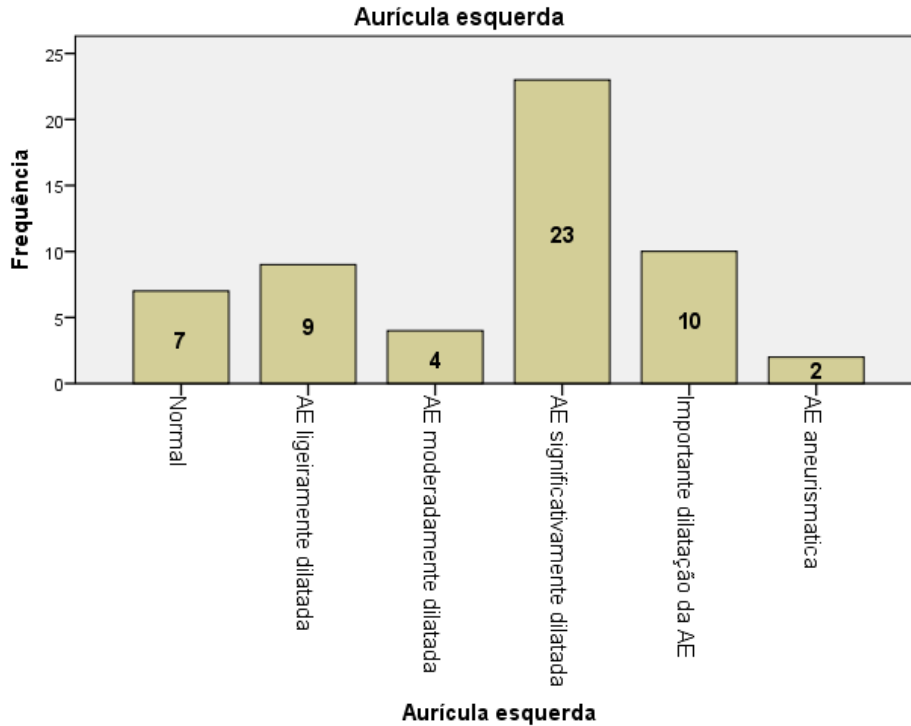
Quanto a avaliação da função diastólica devemos ter em conta não só **padrão** – relação E/A e o tempo de desaceleração categorizados em: normal, atraso do relaxamento, pseudonormal e restritivo (ilustração 24), mas também a apreciação das **pressões de enchimento** - média do rácio E/e' lateral e septal (ilustração 25) e **dimensões da aurícula esquerda com extrapolação de volumes** – medição realizada em apical 4 câmaras e 2 câmaras (ilustração 26). Dos ecocardiogramas observados, 53% apresentou disfunção diastólica, 36% apresentou pressões de enchimento elevadas e 83% apresentou dilatação da aurícula esquerda, sendo que em dois casos se tratava de aurículas aneurismáticas – volumes indexados superiores a 100 ml/m<sup>2</sup> (Anexo 9, 10, 11 e 12).



**Ilustração 24:** Distribuição de frequências da avaliação da função diastólica do VE.

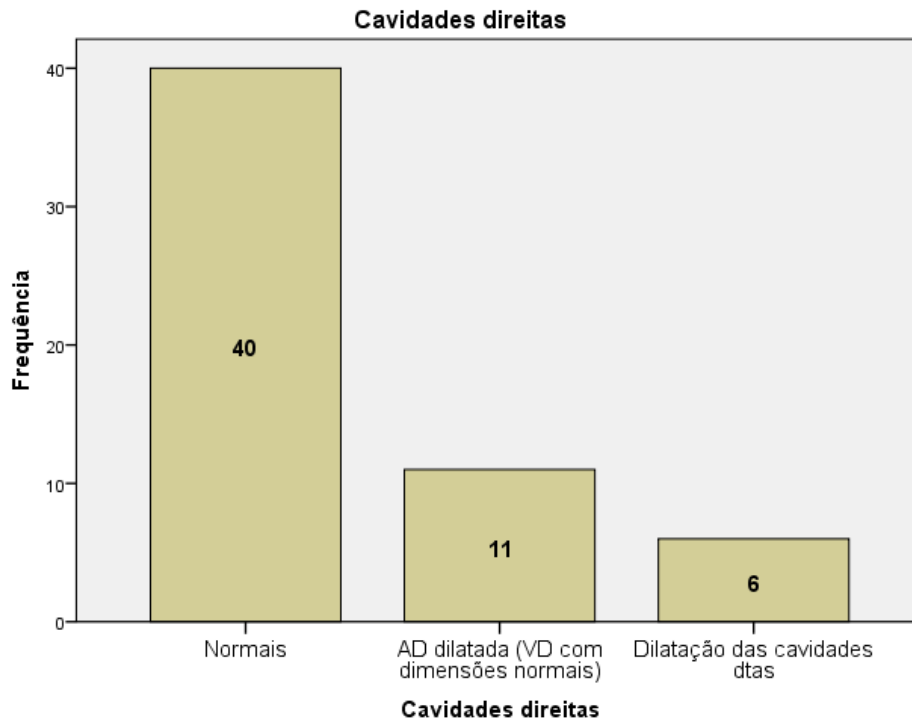


**Ilustração 25:** Distribuição de frequências das pressões de enchimento do VE.

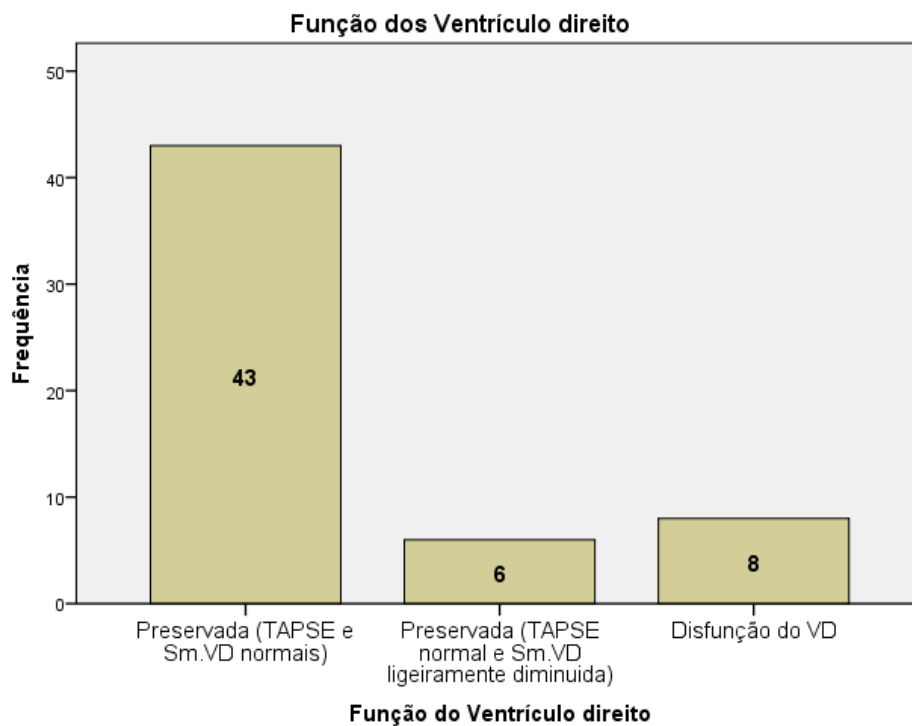


**Ilustração 26:** Distribuição de frequências da aurícula esquerda.

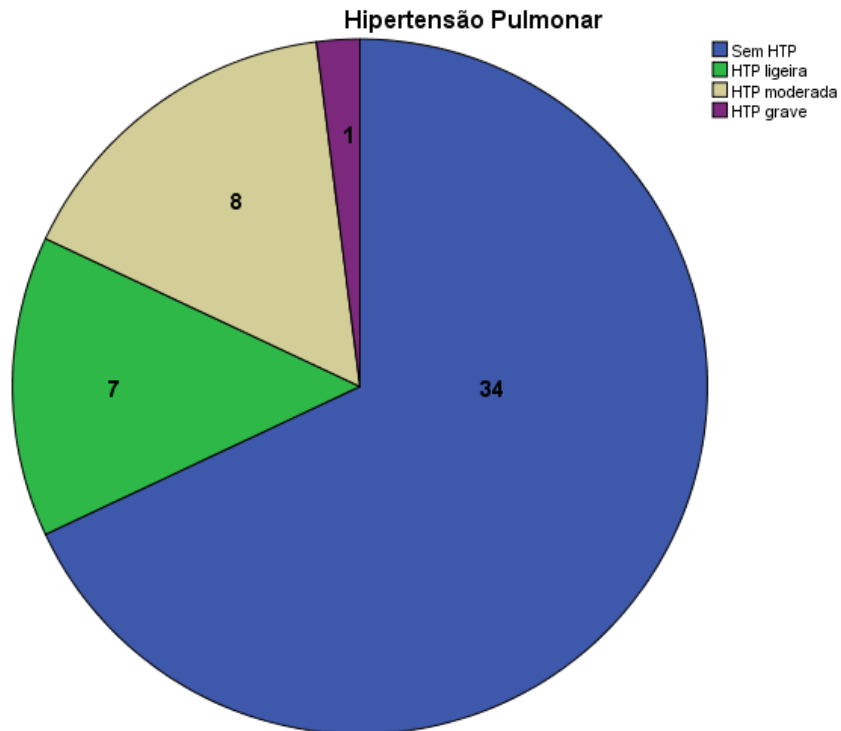
Foi feita a avaliação rotineira das **cavidades direitas** (ilustração 27) no que respeita à morfologia (por apreciação visual), à quantificação das dimensões (medição da área da aurícula direita em apical 4 câmaras, medição do anel tricúspide), e à **avaliação do função do ventrículo direito** – TAPSE e Sm VD (ilustração 28) bem como a estimativa da **pressão arterial sistólica pulmonar** obtida a partir do gradiente de pico sistólico da insuficiência tricúspide (ilustração 29). Dos ecocardiogramas observados, 69% apresentou as cavidades direitas com dimensões normais, 84% apresentou a função sistólica do VD preservada e 28% apresentou hipertensão pulmonar (Anexo 13, 14 e 15).



**Ilustração 27:** Distribuição de frequências da avaliação das cavidades direitas.

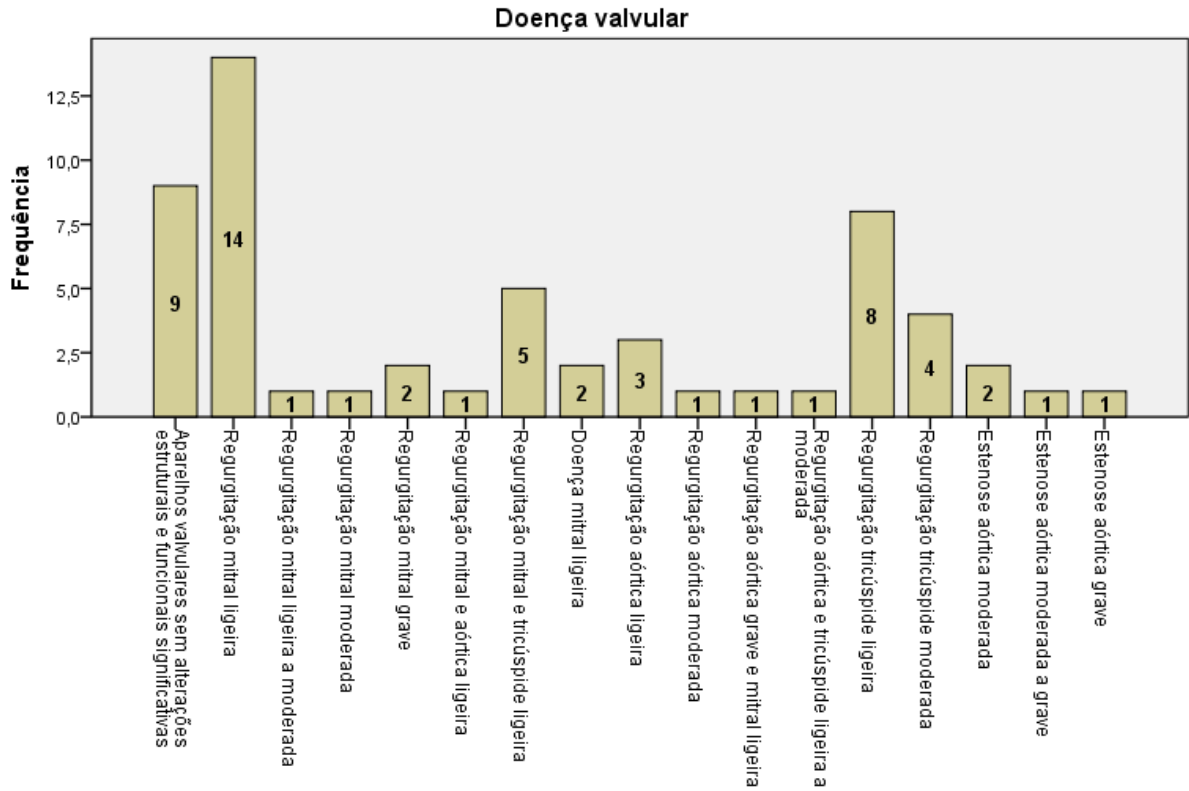


**Ilustração 28:** Distribuição de frequências da função do Ventrículo direito.

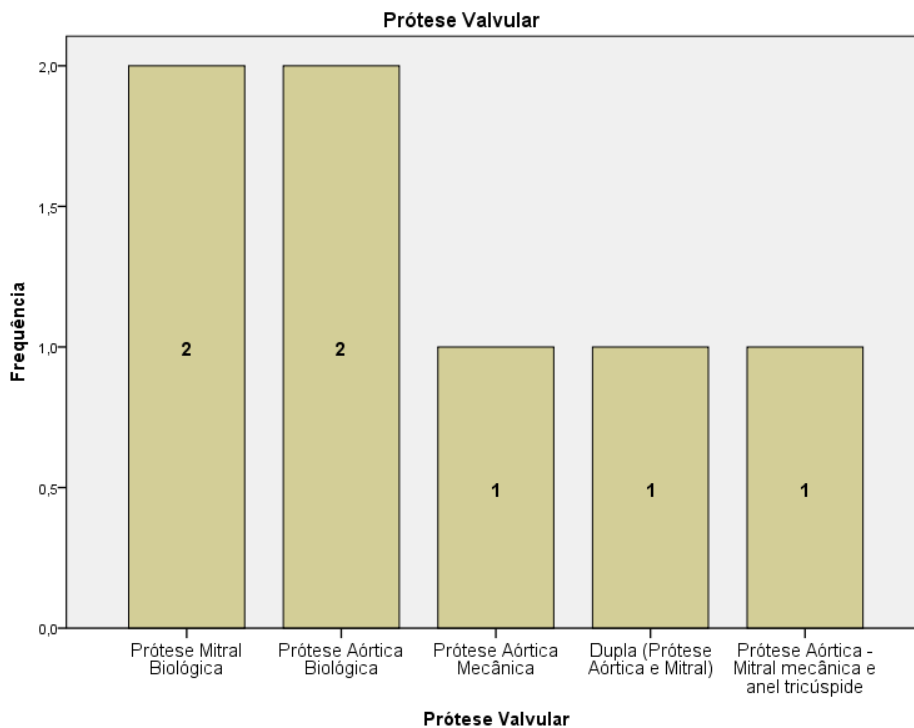


**Ilustração 29:** Distribuição de frequências da pressão arterial sistólica pulmonar.

E por ultimo mas, não menos importante a ilustração 30 e 31 representa as **válvulas** e **prótese** cardíacas estudadas. Na avaliação das próteses ressalta-se a importância de correlacionar a respectiva eco-anatomia com os parâmetros funcionais obtidos por estudo Doppler. É de particular importância na avaliação das próteses termos informação sobre o tipo e número de prótese (Anexo 16, 17, 18, 19, 20 e 21).



**Ilustração 30:** Distribuição de frequências da doença valvular.



**Ilustração 31:** Distribuição de frequências das próteses valvulares.

Dos ecocardiogramas realizados também foi observado e avaliado o pericárdio, a veia cava inferior, a raiz da aorta, aorta ascendente e aorta descendente.

Durante este estágio também se regista a vivência pessoal de exames menos rotineiros como fibroelastoma da válvula aórtica, fibrose endomiocárdica (Síndrome *Loeffler*), miocardite, miocardiopatia infiltrativa, válvulas reumáticas com lesões funcionalmente graves, válvulas mixomatosas, dissincronia ventricular.

## 4.2 Cronograma

	Abri l	Maio	Junho	Julh o	Agost o	Setembr o	Outubr o
Ecocardiograma Transtorácico	X	X	X				
Ecocardiograma Transesofágico	X	X	X				
Ecocardiograma de Esforço/farmacológico	X	X	X				
Ecocardiograma com Contraste	X	X	X				
Recolha de dados	X	X	X	X	X		
Tratamento e Análise de dados					X	X	X
Redacção do relatório da actividade de estágio						X	X
Revisão do relatório da actividade de estágio						X	X
Entrega do relatório final de estágio							X

**Tabela 14:** Cronograma das actividades de estágio.

## 5. Considerações Finais

O ecocardiograma transtorácico é indiscutivelmente o método de imagem não invasivo mais cómodo, portátil, de baixo custo e sem risco para o doente. Permite uma avaliação global detalhada morfológica e funcional de todas as estruturas cardíacas e grandes vasos, podendo ser aplicada seriadamente e em diferentes ambientes clínicos / hospitalares.

Com a realização deste estágio na área de ecocardiografia, pude melhorar e a adquirir competências na execução e interpretação de ecocardiogramas transtorácicos, dada a excelente capacidade de ensino bem como o elevado “case-mix” do laboratório de ecocardiografia escolhido. Paralelamente a este estágio, desenvolvi um projecto de investigação na área da ecocardiografia transtóracica cujo tema foi “a avaliação da função do VD após cirúrgica cardíaca com CEC”.

Este estágio também teve um papel crucial na minha vida profissional, uma vez que permitiu melhorar as minhas competências e confiança profissional, conduzindo a uma melhor prestação de serviço na área de ecocardiografia.

## Referências bibliográficas

1. **Guerra, Miguel.** O Ventrículo Direito na Cirurgia Cardíaca: A perspectiva do Cirurgião. *Revista Portuguesa de Cirurgia Cardio-Torácica e Vascul.* Outubro - Dezembro, 2010, Vols. XVII - N.º 4.
2. **Fortin, Marie F.** *O Processo De Investigação: Da concepção à realização.* Loures : LUSOCIÊNCIA, 1999.
3. **Haddad, François, et al., et al.** The Right Ventricle in Cardiac Surgery, a Perioperative Perspective: II. Pathophysiology, Clinical Importance, and Management. *Anesthesia & Analgesia.* February, 2009, Vol. 108 Nº 2.
4. **Haddad, François., et al., et al.** The Right Ventricle in Cardiac Surgery, a Perioperative Perspective: I. Anatomy, Physiology, and assessment. *Anesthesia & Analgesia.* February, 2009, Vols. 108, Nº 2.
5. **Ho, S Y e Nihoyannopoulos, P.** Anatomy, echocardiography, and normal right ventricular dimensões. *HEART and Education in Heart.* 2006, Vols. 92 (suppl I): i2-i13.
6. **Otto, Catherinr M.** Função Sistólica dos Ventriculos esquerdo e Direito. *Fundamentos de Ecocardiografia Clínica.* Rio de Janeiro : Elsevier, 2004.
7. **Buckberg, Gerald, Athanasuleas, Constantine e Saleh, Saleh.** Septal myocardial protection during cardiac surgery for prevention for right ventricular dysfunction. 2008, Vols. 8, 108-116.
8. **Thomaz, Petrônio G., et al., et al.** Enfarte do Ventrículo Direito. *Rev. Med.Minas gerais.* 2010, Vol. 20 (1).
9. **Rudski, Lawrence G., et al., et al.** Guidelines for the Echo cardiographic Assessment of the right Heart in Adults: A Report from the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography.* 2010, Vol. 23 Nº 7.
10. **Jurcut, Ruxandra, et al., et al.** The echocardiographic assessment of the right ventricle: what to do in 2010? *European Journal of Echocardiography.* 2010, Vol. 11.
11. **Horton, Kenneth D., Meece, Rick W. e Hill, Jeffrey C.** Assessment of the Right Ventricle by Echocardiography: A primer for Cardiac Sonographers. *Journal of the American Society of Echocardiography.* July, 2009, Vol. 22 Nº 7.

12. **Champion, Hunter C., Michelakis, Evangelos D. e Hassoun, Paul M.** Comprehensive Invasive and Noninvasive Approach to the Right Ventricle - Pulmonary Circulation Unit. State of the Art and Clinical and Research Implications. *Circulation*. September, 2009, Vol. 120.
13. **Haddad, François, et al., et al.** Right Ventricular Function in Cardiovascular Disease, Part II - Pathophysiology, clinical importance, and management of right ventricular failure. *Circulation - American Heart Association*. April, 2008, Vols. 117: 1717-1731.
14. **Lang, Irene L.** Management of acute and chronic RV dysfunction. *European Society of Cardiology*. 2007, Vols. 9, H61-H67.
15. **Matthews, Jennifer C. e McLaughlin, Vallerie.** Acute Right ventricular failure in the Setting of acute pulmonary embolism or Chronic Pulmonar Hypertension: A Detailed review of the pathophysiology, diagnosis, and management. *Current Cardiology Reviews*. 2008, Vols. 4, N°1:49-59.
16. **Tamborini, Gloria, et al., et al.** Is right ventricular systolic function reduced after cardiac surgery? A two and three - dimensional echocardiographic study. *European Journal of echocardiography*. February, 2009, Vols. 10, 630 - 634.
17. **Karaye, Kamilu M.** Right Ventricular systolic function in peripartum and dilated cardiomyopathies. *European Journal of Echocardiography*. 2011, Vols. 12, 372 - 374.
18. **Fusini, L., et al., et al.** Feasibility of intraoperative three-dimensional transesophageal echocardiography in the evaluation of right ventricular volumes and function in patients undergoing cardiac surgery. *Journal American Society Echocardiography*. August, 2011, Vols. 24, 868-877.
19. **Nicolini, Francesco, et al., et al.** Myocardial protection in adult cardiac surgery: current options and future challengs. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*. July, 2004, Vols. 24, 986-993.
20. **Abah, Udo, et al., et al.** Is cold or warm blood cardioplegia superior for myocardial protection? *European Association for Cardio-Thoracic Surgery*. March, 2012, Vols. 14, 848-855.
21. **Dias, Maria O.** *Planos de Investigação: Avançando passo a passo*. s.l. : Rainha & Neves, Lda., 2010.

22. **Scherptong, Roderick., et al., et al.** Tricuspid Valve Surgery in Adults With a Dysfunctional Systemic Right Ventricle. Repair or Replace? *Circulation*. March, 2009, Vols. 119:1467-1472.
23. Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental, EPE. *chlo.min-saude*. [Online] [Citação: 17 de Março de 2013.] [http://www.chlo.min-saude.pt/Hospital/Historia/default.htm#faq\\_2](http://www.chlo.min-saude.pt/Hospital/Historia/default.htm#faq_2).
24. **Senior, Roxy, et al., et al.** Contrast echocardiography: evidence based recommendations by European Association of echocardiography. *European Journal of Echocardiography*. December, 2009, Vols. 10, 194-212.
25. **Lang, Roberto M., et al., et al.** Recommendations for chamber Quantification:A Report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, Developed in Conjunction with the European Association of echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*. December, 2005, Vol. 18 Nº 12.
26. **Evangelista, Arturo, et al., et al.** European Association of Echocardiography recommendations of standardization of performance, digital storage and reporting of echocardiographic studies. *European Journal of Echocardiography*. May, 2008, Vol. 9.
27. **Macedo, Filipe.** Contributo da Ecocardiografia para a avaliação da função sistólica do ventrículo esquerdo. [autor do livro] Nuno Cardim. *Ecocardiografia Transtorácica*. Lisboa : Lidel, 2009.
28. **Ring, Liam, et al., et al.** Dynamics of the tricuspid valve annulus in normal and dilated right hearts: a three-dimensional transoesophageal echocardiography study. *European Heart Journal Cardiovascular imaging*. 13, 2012, Vols. 756-762.
29. ACSS. min-saude. *Administração central do Sistema de saúde*. [Online] [Citação: 5 de Março de 2013.] <http://www.acss.min-saude.pt/>.
30. **Lancellotti, Patrizio, et al., et al.** European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 2: mitral and tricuspid regurgitation (native valve disease). *European Journal of Echocardiography*. 11, 2010, Vols. 307-322.
31. **Nagueh, Sherif F., et al., et al.** Recommendations for the Evaluation of Left ventricular Diastolic Function by Echocardiography. *European Journal of Echocardiography*. 10, 2009, Vols. 165-193.

32. **Mendes, Lígia.** *Manual de bolso de Ecocardiografia.* Lisboa : LIDEL, 2012. ISBN.
33. **Lancellotti, Patrizio, et al., et al.** European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 1: aortic and pulmonary regurgitation (native valve disease). *European Journal of Echocardiography.* 11, 2010, Vols. 223-244.
34. **Baumgartner, Helmut, et al., et al.** Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *European Journal of Echocardiography.* 10, 2009, Vols. 1-25.
35. **Vlahakes, Gus J.** Right Ventricular Failure After Cardiac Surgery. *Cardiol Clin.* 30, 2012, Vols. 283-289.
36. **Silva, Ricardo P., Amodeo, Celso e Ramires, José A.** O Ventrículo Direito e a Hipertensão Arterial. Aspectos Ecocardiográficos. *Arq Bras Cardiol.* 79, 2002, Vols. 313 - 318.
37. **Sisca, Regina A., et al., et al.** Doença de Ebstein: Grau de disfunção do ventrículo direito e a conduta cirúrgica. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 24, 2009, Vols. 249 - 251.
38. **Miyague, Nelson I. e Cardoso, Sílvia M.** Disfunção Diastólica do Ventrículo Direito no Pós - Operatório de Tetralogia de Fallot. *Arq Bras Cardiol.* 2003, Vol. 80, 194 - 197.
39. **Haddad, François, et al., et al.** Right Ventricular Function in Cardiovascular Disease, Part I: Anatomy, Physiology, Aging, and Functional assessment of the Right Ventricle. *Circulation.* April, 2008, Vols. 117:1436-1448.
40. **Paiva, Mariana, et al., et al.** Acute coronary syndrome, right ventricular dysfunction and cardiogenic shock: A diagnostic challenge. *Elsevier.* 2012, Vols. 31 (11): 747 - 750.
41. **Marôco, João.** *Análise Estatística com o SPSS Statistic.* Pero Pinheiro : ReportNumber, 2011.
42. **Cardim, Nuno.** *Ecocardiografia. O Estado do Arte.* Lisboa : LIDEL, 2013. ISBN.
43. —. *Ecocardiografia Transtorácica.* Outubro : LIDEL, 2009. ISBN.
44. **Almeida, Ana Catarina.** *Aspiração Manual de Trombos no Enfarte Agudo do Miocárdio com Supradesnivelamento Segmento ST.* Lisboa : s.n., 2011.

45. **Pires, Susana Freire.** *Deformação Miocárdica, analisada por Speckle Tracking, em doentes hipertensos com fracção de ejeção preservada.* Lisboa : s.n., 2011.
46. **Cabaço, Ana Rita.** *Avaliação do perfil hemodinâmico de válvulas aórticas percutâneas. Análise comparativa entre os dois dispositivos disponíveis no mercado: Válvula auto-expansível e válvula expansível por balão.* 2012.
47. **Valente, Marta Félix.** *Monitorização da Insuficiência Cardíaca por parâmetros fisiológicos em portadores de cardioversor - Desfibrilhador implantável e/ou sistema de ressincronização cardíaca.* 2011.
48. **Malbouisson, Luiz M., et al., et al.** Proteção Miocárdica em Cirurgia Cardíaca . *Rev Bras Anesthesiol.* 2005, Vols. 55: 5: 558 - 574.
49. **Gerche, André La, et al., et al.** Exercise-induced right ventricular dysfunction and structural remodelling in endurance athletes. *European Heart Journal.* 2011, Vol. 397.
50. **Scott, Timothy e Swanevelde, Justiaan.** Perioperative myocardial protection. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain.* 2009, Vol. 9 (3).



## Apêndice

### Apêndice Nº 1

Número	Idade	Sexo	TAPSE <sub>i</sub>	TAPSE <sub>f</sub>	Sm VD <sub>i</sub>	Sm VD <sub>f</sub>	Índice de Tei <sub>i</sub>	Índice de Tei <sub>f</sub>	Procedimento Cirúrgico	Número de procedimentos	Tempo de clampagem da Aorta	Local de administração da Cardioplegia	Dose de cardioplegia total	Dose de cardioplegia anterógrada	Dose de cardioplegia retrograda	Tempo do ecocardiograma após cirurgia cardíaca
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

## Apêndice Nº 2 – Base de dados no SPSS

Tese - Disfunção do VD.sav [Conjunto\_de\_dados1] - IBM SPSS Statistics Editor de dados

Arquivo Editar Visualizar Dados Transformar Analisar Marketing direto Gráficos Utilitários Janela Ajuda

Visual: 38 de 38 variáveis

	Número	Idade	Sexo	TAPSE1	TAPSE2	Avaliação_da_TAPSE	Disfunção	TAPSE	Sm.VD1	Sm.VD2	Avaliação_do_Sm.VD	Sm.VD	RIMP1	RIMP2	Avaliação_do_Índice_de_Tei	RIMP	Cirurgia	Proced
1	2	88	Femi...	17	20	Função pre...	.	2	10	10	Função pre...	Preservada	,64	,58	Função sis...	Preservada	Prótese Aórtica ...	Outros* (Mc...
2	3	78	Mas...	31	17	Função pre...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Prótese Aórtica ...	Prótese Aórt...
3	6	64	Mas...	24	21	Função pre...	.	2	12	14	Função pre...	Preservada	,51	,36	Disfunção ...	Disfunção	Prótese Aórtica ...	Prótese Aórt...
4	7	77	Mas...	20	17	Função pre...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Prótese Mitral M...	Prótese Mit...
5	8	60	Femi...	16	20	Função pre...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Prótese Mitral M...	Prótese Mit...
6	12	70	Mas...	19	16	Função pre...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Prótese Aórtica ...	Outros* (Mc...
7	14	70	Mas...	20	17	Função pre...	.	2	12	9	Disfunção ...	Disfunção	,83	,66	Função sis...	Preservada	Prótese Aórtica ...	Prótese Aórt...
8	18	79	Femi...	17	18	Função pre...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Encerramento do...	Outros* (Mc...
9	22	78	Femi...	28	16	Função pre...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Prótese Aórtica ...	Prótese Aórt...
10	23	45	Mas...	25	19	Função pre...	.	2	17	12	Função pre...	Preservada	,40	1,03	Função sis...	Preservada	Plastia Mitral co...	Prótese Mit...
11	25	75	Mas...	16	16	Função pre...	.	2	10	10	Função pre...	Preservada	,68	,69	Função sis...	Preservada	Prótese Mitral Bi...	Outros* (Mc...
12	27	76	Mas...	23	18	Função pre...	.	2	18	11	Função pre...	Preservada	,54	,62	Função sis...	Preservada	Plastia Mitral co...	Outros* (Mc...
13	28	73	Mas...	26	22	Função pre...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Prótese Aórtica ...	Outros* (Mc...
14	29	42	Mas...	22	18	Função pre...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Plastia Mitral co...	Prótese Mit...
15	31	72	Mas...	26	19	Função pre...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Prótese Aórtica ...	Prótese Aórt...
16	39	69	Femi...	24	17	Função pre...	.	2	12	8	Disfunção ...	Disfunção	,47	,76	Função sis...	Preservada	Prótese Aórtica ...	Prótese Aórt...
17	42	77	Femi...	21	19	Função pre...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Prótese Aórtica ...	Prótese Aórt...
18	1	74	Femi...	20	11	Disfunção ...	Disfunção	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Prótese Mitral Bi...	Prótese Mit...
19	9	72	Mas...	19	9	Disfunção ...	Disfunção	1	14	7	Disfunção ...	Disfunção	,63	,80	Função sis...	Preservada	Plastia Mitral co...	Prótese Mit...
20	13	68	Mas...	30	11	Disfunção ...	Disfunção	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Plastia Mitral co...	Prótese Mit...
21	24	39	Femi...	18	10	Disfunção ...	Disfunção	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Prótese Aórtica ...	Prótese Mit...
22	33	63	Femi...	22	14	Disfunção ...	Disfunção	1	7	7	Disfunção ...	Disfunção	,63	,78	Função sis...	Preservada	Prótese Mitral M...	Prótese Mit...

Visualização de dados Visualização da variável

IBM SPSS Statistics O processador está pronto

PT 02:07

**Apêndice Nº 3 – Autorização para a realização do projecto de investigação ao director de serviço de cardiologia**

Exmo. Sr. Doutor Miguel Mendes  
Director de Serviço do Serviço de  
Cardiologia do Hospital de Santa Cruz –  
CHLO, EPE.

Lisboa, 20 de Abril de 2013

**Assunto:** Pedido de autorização para o Projecto de investigação: "Disfunção do ventrículo direito após cirurgia cardíaca".

Eu, Joelma Soraya Amorim de Sousa, mestrandada na IIIª edição do curso de Tecnologia de Diagnóstico e Intervenção Cardiovascular, ministrado pela Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa e pela Faculdade de Medicina de Lisboa, pretendo desenvolver um projecto de investigação subordinado ao tema: "Avaliação da função do Ventrículo direito após cirurgia cardíaca com circulação extracorporeal". Este projecto de investigação terá orientação da Dra. Regina Ribeiras, tal como, o estágio que já me encontro a desenvolver no laboratório de Ecocardiografia, previamente autorizado por V. Excelência.

O Objectivo deste estudo é "descrever a função sistólica e sistó-diastólica do ventrículo direito após cirurgia cardíaca com cardioplegia, identificada por parâmetros de quantificação (como TAPSE, Sm TDI e RIMP: índice Tei) obtidos por Ecocardiografia Transtorácica em indivíduos adultos sem patologia cardíaca direita significativa previa", em que a população alvo são os doentes submetidos a cirurgia cardíaca com circulação extracorporeal e ecocardiograma transtorácico prévio, sem diagnóstico de patologia cardíaca direita significativa, no Hospital Santa Cruz entre Março e Julho de 2013. É um estudo observacional: descritivo – correlacional, prospectivo e longitudinal que pretende incluir uma amostra de cerca de 60 doentes, cujos dados serão recolhidos por meio de um formulário, através da consulta do processo clínico dos pacientes. Todos os dados recolhidos nas diferentes etapas do processo são confidenciais, de carácter anónimo e destinam-se única e exclusivamente para fins académicos e de investigação.

Face ao exposto, venho por este meio solicitar a V.ª Exa autorização para consultar e recolher os dados da base de dados necessário a realização deste projecto de investigação.

Assim que tiver concluído o projecto de investigação, terei imenso gosto em enviar-lhe, para seu conhecimento, o estudo efectuado.

Agradecendo desde já a atenção que possa dispensar a este assunto.

Com os melhores cumprimentos,

*Regina Ribeiras*  
21/4/13

*Concordo, devendo ser  
submetido à Comissão  
de Ética o  
protocolo e  
formulário de  
consentimento*  
R. Pimenta  
22.04.2013

Joelma Soraya Amorim de Sousa  
*Joelma Soraya Amorim de Sousa*

Dr. Miguel Mendes  
Director do Serviço Cardiologia  
CHLO - EPE

**Apêndice Nº 4 – Autorização para a realização do projecto de investigação ao director de serviço de Cirurgia Cardiotorácica**

Exmo. Sr. Doutor José Neves  
Director de Serviço de Cirurgia  
Cardiotorácica do Hospital de Santa Cruz  
– CHLO, EPE.

Lisboa, 01 de Outubro de 2013

**Assunto:** Pedido de autorização para o Projecto de investigação: "Disfunção do ventrículo direito após cirurgia cardíaca".

Eu, Joëlma Soraya Amorim de Sousa, mestranda na IIIª edição do curso de Tecnologia de Diagnóstico e Intervenção Cardiovascular, ministrado pela Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa e pela Faculdade de Medicina de Lisboa, pretendo desenvolver um projecto de investigação subordinado ao tema: "Avaliação da função do Ventrículo direito após cirurgia cardíaca com circulação extracorporea". Este projecto de investigação terá orientação da Dra. Regina Rêbeiras, tal como, o estágio que já me encontro a desenvolver no laboratório de Ecocardiografia, do Hospital Santa Cruz.

O Objectivo deste estudo é "descrever a função sistólica e sistó-diastólica do ventrículo direito após cirurgia cardíaca com cardioplegia, identificada por parâmetros de quantificação (como TAPSE, Sm TDi e RIMP: índice Tei) obtidos por Ecocardiografia Transtorácica em indivíduos adultos sem patologia cardíaca direita significativa prévia", em que a população alvo são os doentes submetidos a cirurgia cardíaca com circulação extracorporea e ecocardiograma transtorácico prévio, sem diagnóstico de patologia cardíaca direita significativa, no Hospital Santa Cruz entre Março e Julho de 2013. É um estudo observacional: descritivo – correlacional, retrospectivo e longitudinal que pretende incluir uma amostra de cerca de 60 doentes, cujos dados serão recolhidos por meio de um formulário, através da consulta do processo clínico dos pacientes. Todos os dados recolhidos nas diferentes etapas do processo são confidenciais, de carácter anónimo e destinam-se única e exclusivamente para fins académicos e de investigação.

Face ao exposto, venho por este meio solicitar a V.ª Exa autorização para consultar e recolher os dados da base de dados necessário a realização deste projecto de investigação.

Assim que tiver concluído o projecto de investigação, terei imenso gosto em enviar-lhe, para seu conhecimento, o estudo efectuado.

Agradecendo desde já a atenção que possa dispensar a este assunto.

Com os melhores cumprimentos,

*Autografo*  
*Dados submetidos e conjunto de*  
*dados a recolher de base de dados*  
*para a pesquisa*  
*09*

Joëlma Soraya Amorim de Sousa  
*Joëlma Soraya Amorim de Sousa*

José Pedro Neves  
Director de Serviço de Cirurgia Cardiotorácica  
Hospital Santa Cruz  
CHLO - EPE

**Apêndice Nº 5 – Consentimento da comissão de Ética e de investigação do HSC para a realização do projecto**



Exma. Senhora,  
**Dra. Joelma Amorim de Sousa**  
Rua Abranches Ferrão,  
n.º 3 – 7.º Direito  
1600 – 296 Lisboa

Nº Referência	Data	Nº Páginas	Nº Anexos
126/CES - 2013	29-09-2013	2	1

**Assunto:** Projeto de Mestrado "Avaliação da função do ventrículo direito após cirurgia cardíaca com circulação extracorporeal"

Exma. Senhora,

Após reunião de 30 de setembro de 2013 e estando o projeto de acordo com as normas de submissão impostas pela CE, informo que segue em anexo o *parecer favorável*.  
Solicita-se que tenha em conta a recomendação do Senhor Diretor do Serviço de CCI do HSC-CHLO.

Com os melhores cumprimentos,

Presidente da Comissão de Ética

**Prof.ª Doutora Maria Teresa Marques**

MARIA TERESA MARQUES  
Presidente da Comissão de Ética



## PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA

**Projeto de Mestrado,**

**"Avaliação da função do ventrículo direito após cirurgia cardíaca com circulação extracorporeal"**

Após reunião de 30 de setembro de 2013 e no seguimento do documento solicitado, estando o projeto de acordo com as normas de submissão impostas por esta CE, deliberou-se emitir *parecer favorável* sobre a realização do mesmo.

A Comissão de Ética solicita à Investigadora Principal que, quando da conclusão deste projeto, lhe seja enviada uma síntese dos resultados e conclusões do mesmo.

Ouvido o Relator, o processo foi votado pelos Membros da Comissão de Ética do Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental presentes em reunião de 30 de setembro de 2013:

Presidente: Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria Teresa Marques

Dr. Carlos Costa, Padre João Valente, Dra. Helena Farinha,  
Dra. Paula Peixe, Enf.<sup>a</sup> Clara Carvalho, Dr. Rui Teles

Pelo exposto, emitiu-se a 21 de outubro de 2013, **parecer favorável**.

Presidente da Comissão de Ética

Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria Teresa Marques

MARIA TERESA MARQUES  
Presidente da Comissão de Ética

**Apêndice Nº 6** - Teste t de Student da relação entre a TAPSE pré/pós cirurgia com CEC

**Estatísticas de amostras emparelhadas**

		Média	N	Desvio padrão	Erro padrão da média
Par 1	TAPSE1	21,02	46	3,986	,588
	TAPSE2	14,46	46	3,456	,510

**Correlações de amostras emparelhadas**

		N	Correlação	Sig.
Par 1	TAPSE1 & TAPSE2	46	,235	,116

**Teste de amostras emparelhadas**

		Diferenças emparelhadas				t	df	Sig. (2 extremidades)	
		Média	Desvio padrão	Erro padrão da média	95% Intervalo de confiança da diferença				
					Inferior				Superior
Par 1	TAPSE1 - TAPSE2	6,565	4,622	,681	5,193	7,938	9,634	45	,000

**Apêndice Nº 6.1** - Teste de *Fisher* da relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e o Sm VD

	Valor	df	Sig. Assint. (2 lados)	Sig exata (2 lados)	Sig exata (1 lado)
Chi-quadrado de Pearson	6,112 <sup>a</sup>	1	,013		
Correção de continuidade <sup>b</sup>	3,810	1	,051		
Razão de probabilidade	6,515	1	,011		
Fisher's Exact Test				,035	,024
Associação Linear por Linear	5,730	1	,017		
N de Casos Válidos	16				

a. 3 células (75,0%) esperam contagem menor do que 5. A contagem mínima esperada é 2,63.

b. Computado apenas para uma tabela 2x2

**Apêndice Nº 7** - Teste de *Fisher* da relação entre avaliação da função sistólica e sistodiastólica do VD pela TAPSE e o Índice de Tei

**Testes de chi-quadrado**

	Valor	df	Sig. Assint. (2 lados)	Sig exata (2 lados)	Sig exata (1 lado)
Chi-quadrado de Pearson	1,667 <sup>a</sup>	1	,197		
Correção de continuidade <sup>b</sup>	,559	1	,455		
Razão de probabilidade	1,768	1	,184		
Fisher's Exact Test				,308	,231
Associação Linear por Linear	1,563	1	,211		
N de Casos Válidos	16				

- a. 3 células (75,0%) esperam contagem menor do que 5. A contagem mínima esperada é 2,19.  
 b. Computado apenas para uma tabela 2x2

**Apêndice Nº8** - Teste Qui-quadrado da relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e o procedimento cirúrgico

**Testes de chi-quadrado**

	Valor	df	Sig. Assint. (2 lados)
Chi-quadrado de Pearson	1,061 <sup>a</sup>	2	,588
Razão de probabilidade	1,050	2	,592
Associação Linear por Linear	,731	1	,393
N de Casos Válidos	41		

- a. 2 células (33,3%) esperam contagem menor do que 5. A contagem mínima esperada é 4,56.

**Apêndice Nº 9** - Teste de *Fisher* da relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e o número de procedimentos cirúrgicos

	Valor	df	Sig. Assint. (2 lados)	Sig exata (2 lados)	Sig exata (1 lado)
Chi-quadrado de Pearson	1,069 <sup>a</sup>	1	,301		
Correção de continuidade <sup>b</sup>	,520	1	,471		
Razão de probabilidade Fisher's Exact Test	1,089	1	,297	,361	,237
Associação Linear por Linear	1,046	1	,306		
N de Casos Válidos	46				

a. 0 células (0,0%) esperam contagem menor do que 5. A contagem mínima esperada é 6,65.

b. Computado apenas para uma tabela 2x2

**Apêndice Nº 10** - Teste Qui-quadrado da relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e o tempo de clampagem da aorta

**Testes de chi-quadrado**

	Valor	df	Sig. Assint. (2 lados)
Chi-quadrado de Pearson	1,212 <sup>a</sup>	3	,750
Razão de probabilidade	1,273	3	,735
Associação Linear por Linear	,263	1	,608
N de Casos Válidos	46		

a. 3 células (37,5%) esperam contagem menor do que 5. A contagem mínima esperada é 2,22.

**Apêndice Nº11** - Teste de *Fisher* da relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e a dose total de cardioplegia

**Testes de chi-quadrado**

	Valor	df	Sig. Assint. (2 lados)	Sig exata (2 lados)	Sig exata (1 lado)
Chi-quadrado de Pearson	,002 <sup>a</sup>	1	,967		
Correção de continuidade <sup>b</sup>	,000	1	1,000		
Razão de probabilidade	,002	1	,967		
Fisher's Exact Test				1,000	,604
Associação Linear por Linear	,002	1	,968		
N de Casos Válidos	45				

a. 0 células (0,0%) esperam contagem menor do que 5. A contagem mínima esperada é 7,93.

b. Computado apenas para uma tabela 2x2

**Apêndice Nº 12** - Teste de *Fisher* da relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e a dose retrograda de cardioplegia

**Testes de chi-quadrado**

	Valor	df	Sig. Assint. (2 lados)	Sig exata (2 lados)	Sig exata (1 lado)
Chi-quadrado de Pearson	,349 <sup>a</sup>	1	,555		
Correção de continuidade <sup>b</sup>	,075	1	,785		
Razão de probabilidade	,349	1	,555		
Fisher's Exact Test				,752	,391
Associação Linear por Linear	,341	1	,559		
N de Casos Válidos	43				

a. 0 células (0,0%) esperam contagem menor do que 5. A contagem mínima esperada é 7,07.

b. Computado apenas para uma tabela 2x2

**Apêndice Nº 13** - Teste Qui-quadrado da relação entre avaliação da função sistólica do VD pela TAPSE e o tempo do ecocardiograma após a cirurgia

**Testes de chi-quadrado**

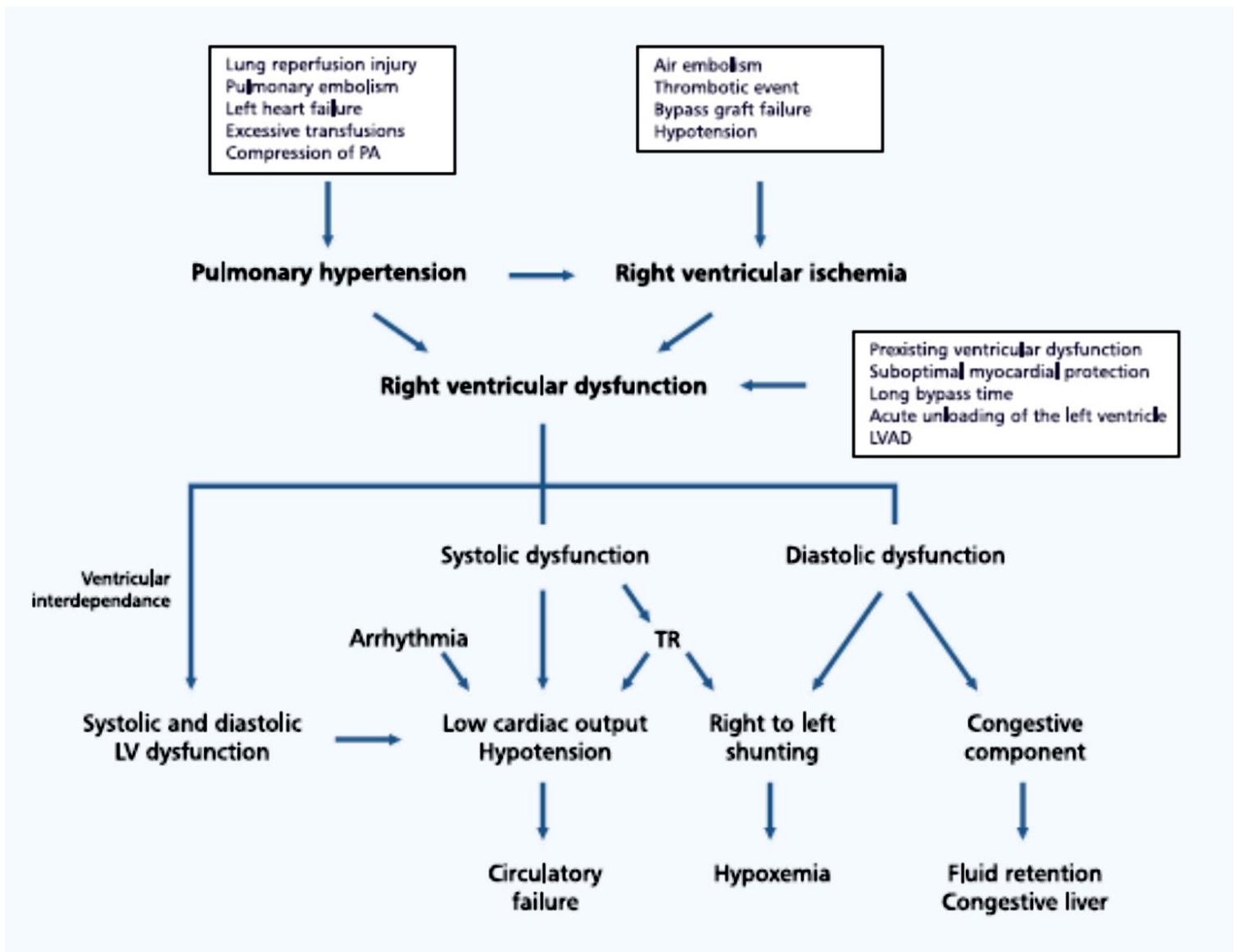
	Valor	df	Sig. Assint. (2 lados)
Chi-quadrado de Pearson	,047 <sup>a</sup>	2	,977
Razão de probabilidade	,047	2	,977
Associação Linear por Linear	,036	1	,849
N de Casos Válidos	46		

a. 0 células (0,0%) esperam contagem menor do que 5. A contagem mínima esperada é 5,17.

## Anexo

Study	Population	Study design	RV dysfunction	Results
Maslow et al. <sup>21</sup>	CAD undergoing coronary bypass surgery with LVEF <25%	Retrospective n = 41	RVFAC < 35%	RV dysfunction is associated with decreased long term survival
Pinzani et al. <sup>22</sup>	Mitral and combined mitro-aortic surgery	Retrospective n = 382	Clinical definition	Postoperative RV failure is the strongest predictor of postoperative mortality
Haddad et al. <sup>24</sup>	High-risk valvular surgery	Prospective n = 50	RVFAC < 32% or RVMPI > 0.50	Preoperative RV dysfunction was associated with a higher incidence of postoperative circulatory failure
Denault et al. <sup>51</sup>	Patients undergoing cardiac surgery with CPB	Retrospective and prospective n = 800	Dynamic obstruction of RVOT (gradient > 25 mm Hg)	Incidence: 4%, dynamic obstruction of RVOT was associated with a higher incidence of difficult weaning from bypass
Reichert et al. <sup>50</sup>	Unstable postoperative patients	Prospective n = 60	RVFAC < 35%	RV dysfunction associated with high mortality rates
Webb et al. <sup>24,39</sup>	Atrial septal defect	Retrospective series	RV remodeling	Older age at repair and abnormal RV myocardial relaxation were associated with incomplete RV remodeling
Cullen et al. <sup>42</sup>	Tetralogy of Fallot	Prospective n = 35	Restrictive RV physiology	Restrictive physiology predicts longer intensive care unit stay post repair and lower cardiac output
Gatzoulis et al. <sup>43</sup>	Tetralogy of Fallot	Prospective n = 41	Restrictive RV physiology	Restrictive physiology predicts smaller RV and better exercise tolerance
Therrien et al. <sup>38</sup>	Tetralogy of Fallot	Prospective n = 17	RV remodeling	Severe RV dilatation (RVEDV >170 mL/m <sup>2</sup> or RVESV >85 mL/m <sup>2</sup> ) associated with incomplete RV remodeling
Kormos et al. <sup>46</sup>	LVAD and RV failure	Retrospective n = 31	Clinical mean RVEF = 11.8%	Preoperative clinical factors such as fever, pulmonary edema and intraoperative blood transfusions were associated with RVAD need
Ochial et al. <sup>2</sup>	LVAD	Retrospective n = 245	RV failure requiring RVAD	23 patients (9%) required RVAD. The need for circulatory support, female gender, and non-ischemic etiology predictors of RVAD need.
Hosenpud et al. <sup>9</sup>	Heart transplantation	Retrospective (ISHLT database)	RV failure associated with circulatory failure	RV failure accounts for up to 20% of early deaths

**Anexo N°1:** Valor de prognóstico da função ventricular direita na cirurgia cardíaca: (3) (CAD – coronary artery disease; CPB – cardiopulmonary bypass; ISHLT – International Society of Heart lung Transplantation; LVAD – Left ventricular assist device; LVEF – left ventricular ejection fraction; RV – right ventricular; RVAD – right ventricular assist device; RVED – right ventricular end-diastolic volume; RVEF – right ventricular ejection fraction; RVESV – right ventricular end-systolic volume; RVFAC –right ventricular fraction area change; RVMPI – right ventricular myocardial performance index; RVOT- Right ventricular outflow tract).



**Anexo Nº2:** Fisiopatologia da falência ventricular direita na cirurgia cardíaca (1). (LV – Left ventricular; LVAD – Left ventricular assist device; PA – Pulmonary artery; TR - tricuspid regurgitation)

<b>Mechanism of postoperative RV failure</b>	<b>Specific etiologies</b>
Preexisting RV dysfunction	Preoperative RV dysfunction associated with pulmonary hypertension or congenital, valvular or coronary disease
RV myocardial infarction	Coronary embolism (air, thrombus), thrombotic occlusion, graft dysfunction
Postsurgical myocardial dysfunction	Suboptimal myocardial protection, long cardiopulmonary bypass time
Postoperative pulmonary hypertension	Preexisting pulmonary hypertension Ischemia-reperfusion injury Pulmonary embolism Left ventricular failure Excessive blood transfusions
Dynamic obstruction of the RVOT	Volume depletion, high dose of inotropes
Excessive volume loading of the RV	Excessive transfusions or volume infusion Severe tricuspid regurgitation
Acute unloading of the LV Transplantation	Following LVAD support Pulmonary hypertension, prolonged ischemic time, acute rejection, obstruction at the pulmonary artery anastomosis
Pericardial constriction	Postcardiotomy syndrome

**Anexo Nº 3:** Causas comuns da falência ventricular direita na cirurgia cardíaca (3)<sup>(</sup>LVAD – left ventricular assist device; RV – right ventricular; RVOT – right ventricular outflow tract )

Parameters	Mild	Moderate	Severe
<b>Qualitative</b>			
Tricuspid valve morphology	Normal/abnormal	Normal/abnormal	Abnormal/flail/large coaptation defect
Colour flow TR jet <sup>a</sup>	Small, central	Intermediate	Very large central jet or eccentric wall impinging jet
CW signal of TR jet	Faint/Parabolic	Dense/Parabolic	Dense/Triangular with early peaking (peak <2 m/s in massive TR)
<b>Semi-quantitative</b>			
VC width (mm) <sup>a</sup>	Not defined	<7	≥7
PISA radius (mm) <sup>b</sup>	≤5	6–9	>9
Hepatic vein flow <sup>c</sup>	Systolic dominance	Systolic blunting	Systolic flow reversal
Tricuspid inflow	Normal	Normal	E wave dominant (≥1 cm/s) <sup>d</sup>
<b>Quantitative</b>			
EROA (mm <sup>2</sup> )	Not defined	Not defined	≥40
R Vol (mL)	Not defined	Not defined	≥45
+ RA/RV/IVC dimension <sup>e</sup>			

CW, continuous-wave; EROA, effective regurgitant orifice area; RA, right atrium; RV, right ventricle; R Vol, regurgitant volume; TR, tricuspid regurgitation; VC, vena contracta.

<sup>a</sup>At a Nyquist limit of 50–60 cm/s.

<sup>b</sup>Baseline Nyquist limit shift of 28 cm/s.

<sup>c</sup>Unless other reasons of systolic blunting (atrial fibrillation, elevated RA pressure).

<sup>d</sup>In the absence of other causes of elevated RA pressure.

<sup>e</sup>Unless for other reasons, the RA and RV size and IVC are usually normal in patients with mild TR. An end-systolic RV eccentricity index >2 is in favour of severe TR. In acute severe TR, the RV size is often normal. In chronic severe TR, the RV is classically dilated. Accepted cut-off values for non significant right-sided chambers enlargement (measurements obtained from the apical four-chamber view): Mid RV dimension ≤33 mm, RV end-diastolic area ≤28 cm<sup>2</sup>, RV end-systolic area ≤16 cm<sup>2</sup>, RV fractional area change >32%, maximal RA volume ≤33 mL/m<sup>2</sup>.

An IVC diameter <1.5 cm is considered normal.

#### Anexo N° 4: Classificação da regurgitação tricúspide<sup>(30)</sup>

	Reference range	Mildly abnormal	Moderately abnormal	Severely abnormal
<b>RV dimensions (Figure 12)</b>				
Basal RV diameter (RVD 1), cm	2.0–2.8	2.9–3.3	3.4–3.8	≥3.9
Mid-RV diameter (RVD 2), cm	2.7–3.3	3.4–3.7	3.8–4.1	≥4.2
Base-to-apex length (RVD 3), cm	7.1–7.9	8.0–8.5	8.6–9.1	≥9.2
<b>RVOT diameters (Figure 13, 14)</b>				
Above aortic valve (RVOT 1), cm	2.5–2.9	3.0–3.2	3.3–3.5	≥3.6
Above pulmonic valve (RVOT 2), cm	1.7–2.3	2.4–2.7	2.8–3.1	≥3.2
<b>PA diameter</b>				
Below pulmonic valve (PA 1), cm	1.5–2.1	2.2–2.5	2.6–2.9	≥3.0

RV, Right ventricular; RVOT, right ventricular outflow tract; PA, pulmonary artery.

#### Anexo N° 5: Valores de referência da cavidade ventricular direita<sup>(25)</sup>.

## Avaliação do VE

	Women				Men			
	Reference range	Mildly abnormal	Moderately abnormal	Severely abnormal	Reference range	Mildly abnormal	Moderately abnormal	Severely abnormal
Linear Method								
LV mass, g	67–162	163–186	187–210	≥211	88–224	225–258	259–292	≥293
<i>LV mass/BSA, g/m<sup>2</sup></i>	<i>43–95</i>	<i>96–108</i>	<i>109–121</i>	<i>≥122</i>	<i>49–115</i>	<i>116–131</i>	<i>132–148</i>	<i>≥149</i>
LV mass/height, g/m	41–99	100–115	116–128	≥129	52–126	127–144	145–162	≥163
LV mass/height <sup>2.7</sup> , g/m <sup>2.7</sup>	18–44	45–51	52–58	≥59	20–48	49–55	56–63	≥64
Relative wall thickness, cm	0.22–0.42	0.43–0.47	0.48–0.52	≥0.53	0.24–0.42	0.43–0.46	0.47–0.51	≥0.52
<i>Septal thickness, cm</i>	<i>0.6–0.9</i>	<i>1.0–1.2</i>	<i>1.3–1.5</i>	<i>≥1.6</i>	<i>0.6–1.0</i>	<i>1.1–1.3</i>	<i>1.4–1.6</i>	<i>≥1.7</i>
<i>Posterior wall thickness, cm</i>	<i>0.6–0.9</i>	<i>1.0–1.2</i>	<i>1.3–1.5</i>	<i>≥1.6</i>	<i>0.6–1.0</i>	<i>1.1–1.3</i>	<i>1.4–1.6</i>	<i>≥1.7</i>
2D Method								
LV mass, g	66–150	151–171	172–182	>193	96–200	201–227	228–254	>255
<i>LV mass/BSA, g/m<sup>2</sup></i>	<i>44–88</i>	<i>89–100</i>	<i>101–112</i>	<i>≥113</i>	<i>50–102</i>	<i>103–116</i>	<i>117–130</i>	<i>≥131</i>

BSA, Body surface area; LV, left ventricular; 2D, 2-dimensional.

Bold italic values: Recommended and best validated.

	Normal values by 2D or M-mode
LV dimensions:	
2D or 3D volumes <sup>a</sup>	EDV: 35–75 mL/m <sup>2</sup> ESV: 12–30 mL/m <sup>2</sup>
M-mode diameters (end-diastolic–end-systolic) or 2D 'guided'	EDD: 22–32 mm/m <sup>2</sup> ESD: 14–21 mm/m <sup>2</sup>
Septum and posterior wall thickness	IVS: 6–10 mm PW: 6–10 mm
LV ejection fraction: volume-based quantitation advisable	>55%
LV regional wall motion abnormalities: from 1 (normal) to 4 (dyskinetic) <sup>b</sup>	27–40 mm
Left atrium: at least two orthogonal diameters, preferably volume <sup>a</sup>	<29 mL/m <sup>2</sup>
Right ventricle: size (normal or dilated)	
Right ventricle systolic function: (normal, depressed: mild, moderate, severe)	
Right atrium: size (normal or dilated)	
Aortic root: maximum diameter at sinus level <sup>c</sup>	<39 mm <21 mm/m <sup>2</sup>
Inferior vena cava: diameters (inspiration–expiration)	<17 mm
Mitral valvular area planimetry <sup>d</sup>	
Comments: open-text field	

<sup>a</sup>Preferably indexed.

<sup>b</sup>Using the 16 or 17 segment models.

<sup>c</sup>If abnormal or suspected pathology: sinotubular junction and ascending aorta.

<sup>d</sup>In mitral stenosis.

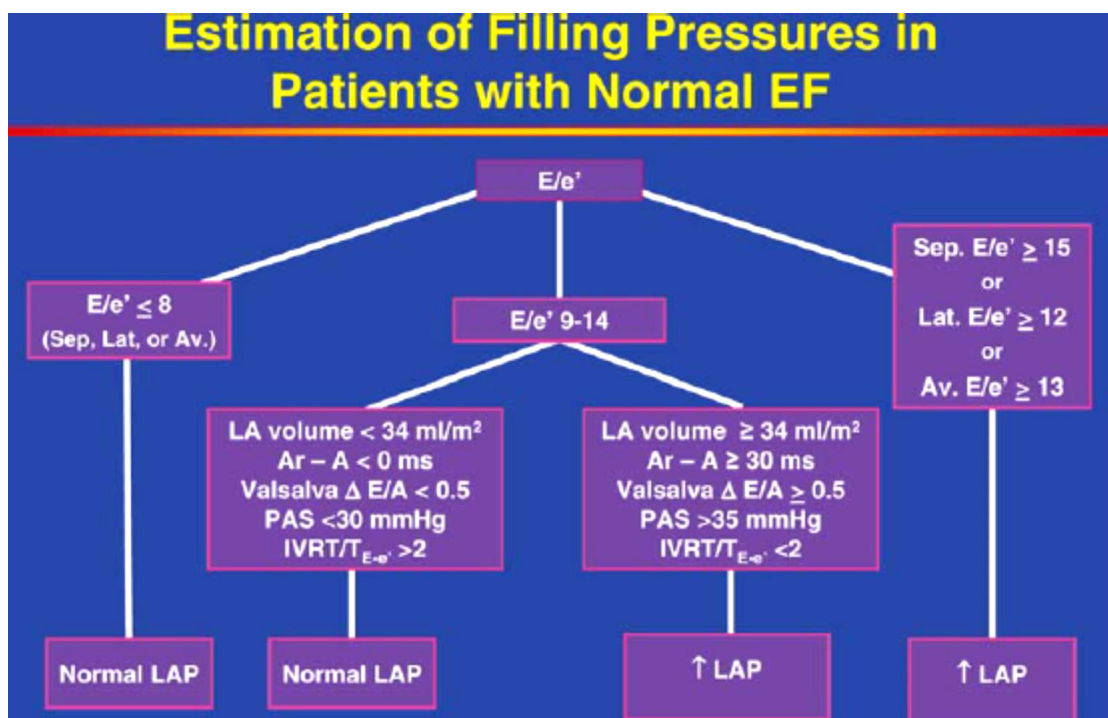
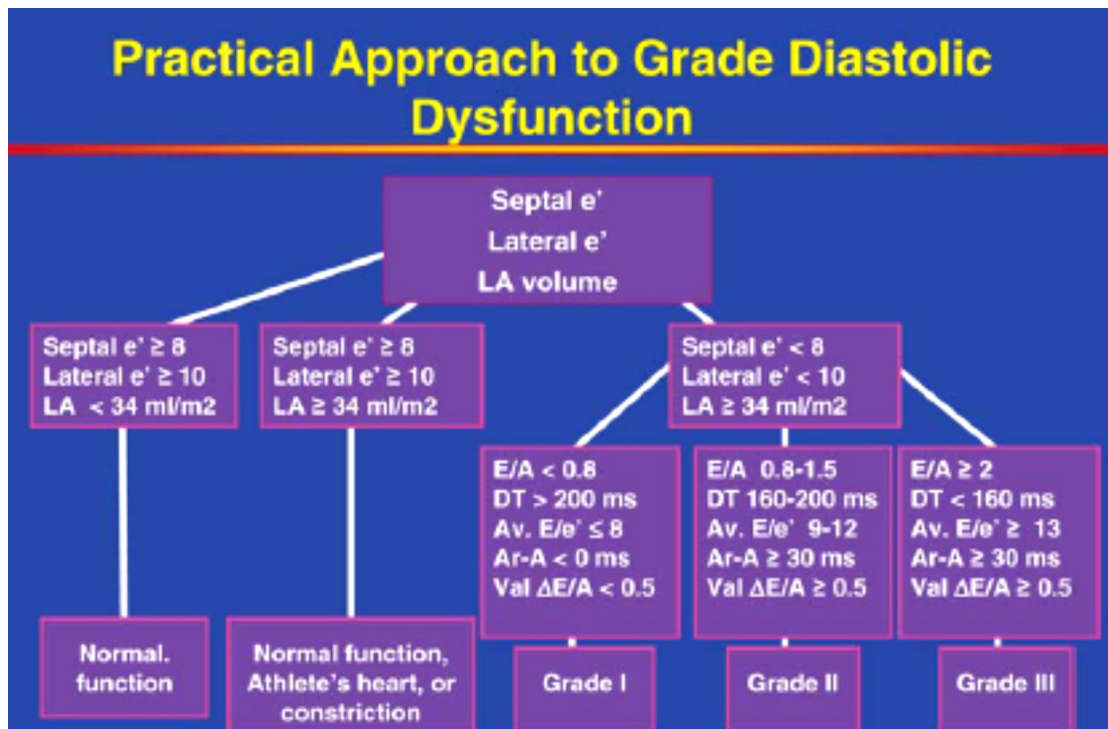
	Women				Men			
	Reference range	Mildly abnormal	Moderately abnormal	Severely abnormal	Reference range	Mildly abnormal	Moderately abnormal	Severely abnormal
Linear method								
Endocardial fractional shortening, %	27–45	22–26	17–21	≤16	25–43	20–24	15–19	≤14
Midwall fractional shortening, %	15–23	13–14	11–12	≤10	14–22	12–13	10–11	≤10
2D Method								
<i>Ejection fraction, %</i>	<i>≥55</i>	<i>45–54</i>	<i>30–44</i>	<i>&lt;30</i>	<i>≥55</i>	<i>45–54</i>	<i>30–44</i>	<i>&lt;30</i>

2D, Two-dimensional.

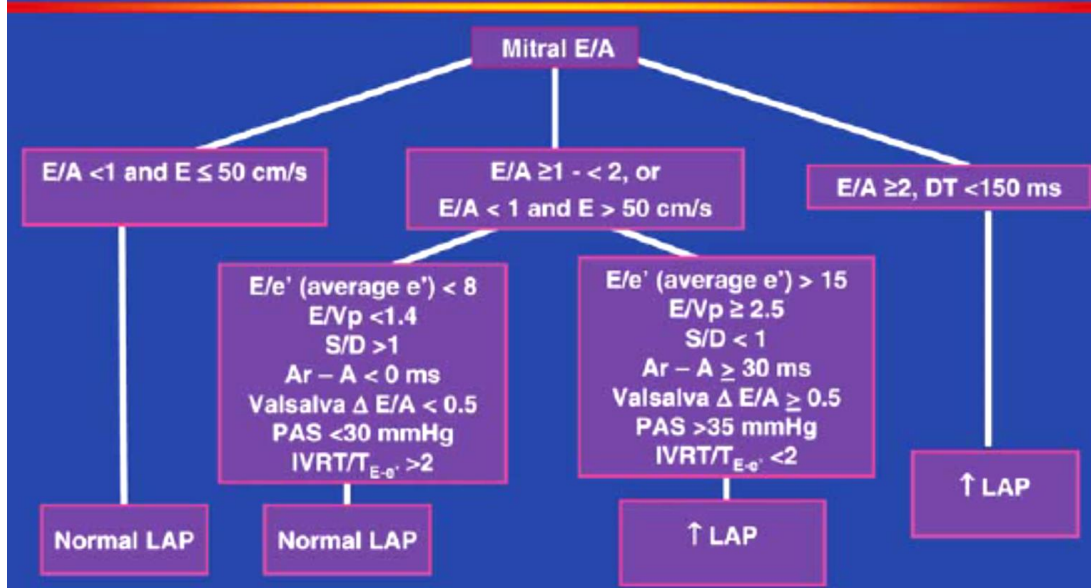
Bold italic values: Recommended and best validated.

**Anexo Nº 6, 7 e 8:** Valores de referência da cavidade ventricular esquerda (dimensões da cavidade interna do VE, fracção de ejeção e índice de massa do VE).<sup>(25)(26)</sup>

## Função diastólica do VE



## Estimation of Filling Pressures in Patients with Depressed EF



	Women				Men			
	Reference range	Mildly abnormal	Moderately abnormal	Severely abnormal	Reference range	Mildly abnormal	Moderately abnormal	Severely abnormal
Atrial dimensions								
LA diameter, cm	2.7-3.8	3.9-4.2	4.3-4.6	≥4.7	3.0-4.0	4.1-4.6	4.7-5.2	≥5.2
LA diameter/BSA, cm/m <sup>2</sup>	1.5-2.3	2.4-2.6	2.7-2.9	≥3.0	1.5-2.3	2.4-2.6	2.7-2.9	≥3.0
RA minor-axis dimension, cm	2.9-4.5	4.6-4.9	5.0-5.4	≥5.5	2.9-4.5	4.6-4.9	5.0-5.4	≥5.5
RA minor-axis dimension/BSA, cm/m <sup>2</sup>	1.7-2.5	2.6-2.8	2.9-3.1	≥3.2	1.7-2.5	2.6-2.8	2.9-3.1	≥3.2
Atrial area								
LA area, cm <sup>2</sup>	≤20	20-30	30-40	>40	≤20	20-30	30-40	>40
Atrial volumes								
LA volume, mL	22-52	53-62	63-72	≥73	18-58	59-68	69-78	≥79
LA volume/BSA, mL/m <sup>2</sup>	22 ± 6	29-33	34-39	≥40	22 ± 6	29-33	34-39	≥40

**Anexo Nº 9, 10, 11 e 12:** Valores de referência para avaliação da função diastólica do VE (relação E/A, tempo de desaceleração da onda E, rácio E/E' - pressões de enchimento, dimensões da AE). <sup>(25) (31)</sup>

## Avaliação do VD

Variable	Unit	Abnormal	Illustration
<b>Chamber dimensions</b>			
RV basal diameter	cm	>4.2	Figure 7
RV subcostal wall thickness	cm	>0.5	Figure 5
RVOT PSAX distal diameter	cm	>2.7	Figure 8
RVOT PLAX proximal diameter	cm	>3.3	Figure 8
RA major dimension	cm	>5.3	Figure 3
RA minor dimension	cm	>4.4	Figure 3
RA end-systolic area	cm <sup>2</sup>	>18	Figure 3
<b>Systolic function</b>			
TAPSE	cm	<1.6	Figure 17
Pulsed Doppler peak velocity at the annulus	cm/s	<10	Figure 16
Pulsed Doppler MPI	—	>0.40	Figure 16
Tissue Doppler MPI	—	>0.55	Figures 16 and 18
FAC (%)	%	<35	Figure 9
<b>Diastolic function</b>			
E/A ratio	—	<0.8 or >2.1	
E/E' ratio	—	>6	
Deceleration time (ms)	ms	<120	

*FAC*, Fractional area change; *MPI*, myocardial performance index; *PLAX*, parasternal long-axis; *PSAX*, parasternal short-axis; *RA*, right atrium; *RV*, right ventricle; *RVD*, right ventricular diameter; *RVOT*, right ventricular outflow tract; *TAPSE*, tricuspid annular plane systolic excursion.

PSAP 35 a 50 mmHg – Hipertensão pulmonar ligeira

PSAP 50 a 70 mmHg – Hipertensão pulmonar moderada

PSAP > 70 mmHg – Hipertensão pulmonar grave

Nota: Hipertensão pulmonar grave quando 2/3 da tensão arterial sistólica sistêmica.

Variable	Normal (0-5 [3] mm Hg)	Intermediate (5-10 [8] mm Hg)	High (15 mm Hg)
IVC diameter	≤2.1 cm	≤2.1 cm	>2.1 cm
Collapse with sniff	>50%	<50%	>50%
Secondary indices of elevated RA pressure			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restrictive filling</li> <li>• Tricuspid E/E' &gt; 6</li> <li>• Diastolic flow predominance in hepatic veins (systolic filling fraction &lt; 55%)</li> </ul>

Anexo Nº 13, 14 e 15: Valores de referência para a avaliação morfológica e funcional do VD<sup>(9) (32)</sup>

## Avaliação Valvular

### Aorta

	Aortic sclerosis	Mild	Moderate	Severe
Aortic jet velocity (m/s)	≤2.5 m/s	2.6–2.9	3.0–4.0	>4.0
Mean gradient (mmHg)	–	<20 (<30 <sup>a</sup> )	20–40 <sup>b</sup> (30–50 <sup>a</sup> )	>40 <sup>b</sup> (>50 <sup>a</sup> )
AVA (cm <sup>2</sup> )	–	>1.5	1.0–1.5	<1.0
Indexed AVA (cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	–	>0.85	0.60–0.85	<0.6
Velocity ratio	–	>0.50	0.25–0.50	<0.25

<sup>a</sup>ESC Guidelines.  
<sup>b</sup>AHA/ACC Guidelines.

Parameters	Mild	Moderate	Severe
<b>Qualitative</b>			
Aortic valve morphology	Normal/Abnormal	Normal/Abnormal	Abnormal/flail/large coaptation defect
Colour flow AR jet width <sup>a</sup>	Small in central jets	Intermediate	Large in central jet, variable in eccentric jets
CW signal of AR jet	Incomplete/faint	Dense	Dense
Diastolic flow reversal in descending aorta	Brief, protodiastolic flow reversal	Intermediate	Holodiastolic flow reversal (end-diastolic velocity >20 cm/s)
<b>Semi-quantitative</b>			
VC width (mm)	<3	Intermediate	>6
Pressure half-time (ms) <sup>b</sup>	>500	Intermediate	<200
<b>Quantitative</b>			
EROA (mm <sup>2</sup> )	<10	10–19; 20–29 <sup>c</sup>	≥30
R Vol (mL)	<30	30–44; 45–59 <sup>c</sup>	≥60
+LV size <sup>d</sup>			

AR, aortic regurgitation; CW, continuous-wave; LA, left atrium; EROA, effective regurgitant orifice area; LV, left ventricle; R Vol, regurgitant volume; VC, vena contracta.

<sup>a</sup>At a Nyquist limit of 50–60 cm/s.

<sup>b</sup>PHT is shortened with increasing LV diastolic pressure, vasodilator therapy, and in patients with a dilated compliant aorta or lengthened in chronic AR.

<sup>c</sup>Grading of the severity of AR classifies regurgitation as mild, moderate or severe and subclassifies the moderate regurgitation group into 'mild-to-moderate' (EROA of 10–19 mm<sup>2</sup> or an R Vol of 30–44 mL) and 'moderate-to-severe' (EROA of 20–29 mm<sup>2</sup> or an R Vol of 45–59 mL).

<sup>d</sup>Unless for other reasons, the LV size is usually normal in patients with mild AR. In acute severe AR, the LV size is often normal. In chronic severe AR, the LV is classically dilated. Accepted cut-off values for non-significant LV enlargement: LV end-diastolic diameter <56 mm, LV end-diastolic volume <82 mL/m<sup>2</sup>, LV end-systolic diameter <40 mm, LV end-systolic volume <30 mL/m<sup>2</sup>.

### Mitral

	Mild	Moderate	Severe
<b>Specific findings</b>			
Valve area (cm <sup>2</sup> )	>1.5	1.0–1.5	<1.0
<b>Supportive findings</b>			
Mean gradient (mmHg) <sup>a</sup>	<5	5–10	>10
Pulmonary artery pressure (mmHg)	<30	30–50	>50

<sup>a</sup>At heart rates between 60 and 80 bpm and in sinus rhythm.

Parameters	Mild	Moderate	Severe
<b>Qualitative</b>			
Aortic valve morphology	Normal/Abnormal	Normal/Abnormal	Abnormal/flail/large coaptation defect
Colour flow AR jet width <sup>a</sup>	Small in central jets	Intermediate	Large in central jet, variable in eccentric jets
CW signal of AR jet	Incomplete/faint	Dense	Dense
Diastolic flow reversal in descending aorta	Brief, protodiastolic flow reversal	Intermediate	Holodiastolic flow reversal (end-diastolic velocity > 20 cm/s)
<b>Semi-quantitative</b>			
VC width (mm)	<3	Intermediate	>6
Pressure half-time (ms) <sup>b</sup>	>500	Intermediate	<200
<b>Quantitative</b>			
EROA (mm <sup>2</sup> )	<10	10–19; 20–29 <sup>c</sup>	≥30
R Vol (mL)	<30	30–44; 45–59 <sup>c</sup>	≥60
+LV size <sup>d</sup>			

AR, aortic regurgitation; CW, continuous-wave; LA, left atrium; EROA, effective regurgitant orifice area; LV, left ventricle; R Vol, regurgitant volume; VC, vena contracta.  
<sup>a</sup>At a Nyquist limit of 50–60 cm/s.

<sup>b</sup>PHT is shortened with increasing LV diastolic pressure, vasodilator therapy, and in patients with a dilated compliant aorta or lengthened in chronic AR.

<sup>c</sup>Grading of the severity of AR classifies regurgitation as mild, moderate or severe and subclassifies the moderate regurgitation group into 'mild-to-moderate' (EROA of 10–19 mm<sup>2</sup> or an R Vol of 30–44 mL) and 'moderate-to-severe' (EROA of 20–29 mm<sup>2</sup> or an R Vol of 45–59 mL).

<sup>d</sup>Unless for other reasons, the LV size is usually normal in patients with mild AR. In acute severe AR, the LV size is often normal. In chronic severe AR, the LV is classically dilated. Accepted cut-off values for non-significant LV enlargement: LV end-diastolic diameter <56 mm, LV end-diastolic volume <82 mL/m<sup>2</sup>, LV end-systolic diameter <40 mm, LV end-systolic volume <30 mL/m<sup>2</sup>.

## Tricúspide

<b>Specific findings</b>	
Mean pressure gradient	≥ 5 mmHg
Inflow time-velocity integral	> 60 cm
T <sub>1/2</sub>	≥ 190 ms
Valve area by continuity equation <sup>a</sup>	≤ 1 cm <sup>2a</sup>
<b>Supportive findings</b>	
Enlarged right atrium	≥ moderate
Dilated inferior vena cava	

Parameters	Mild	Moderate	Severe
<b>Qualitative</b>			
Tricuspid valve morphology	Normal/abnormal	Normal/abnormal	Abnormal/flail/large coaptation defect
Colour flow TR jet <sup>a</sup>	Small, central	Intermediate	Very large central jet or eccentric wall impinging jet
CW signal of TR jet	Faint/Parabolic	Dense/Parabolic	Dense/Triangular with early peaking (peak <2 m/s in massive TR)
<b>Semi-quantitative</b>			
VC width (mm) <sup>a</sup>	Not defined	<7	≥7
PISA radius (mm) <sup>b</sup>	≤5	6–9	>9
Hepatic vein flow <sup>c</sup>	Systolic dominance	Systolic blunting	Systolic flow reversal
Tricuspid inflow	Normal	Normal	E wave dominant (≥1 cm/s) <sup>d</sup>
<b>Quantitative</b>			
EROA (mm <sup>2</sup> )	Not defined	Not defined	≥40
R Vol (mL)	Not defined	Not defined	≥45
+ RA/RV/IVC dimension <sup>e</sup>			

CW, continuous-wave; EROA, effective regurgitant orifice area; RA, right atrium; RV, right ventricle; R Vol, regurgitant volume; TR, tricuspid regurgitation; VC, vena contracta.

<sup>a</sup>At a Nyquist limit of 50–60 cm/s.

<sup>b</sup>Baseline Nyquist limit shift of 28 cm/s.

<sup>c</sup>Unless other reasons of systolic blunting (atrial fibrillation, elevated RA pressure).

<sup>d</sup>In the absence of other causes of elevated RA pressure.

<sup>e</sup>Unless for other reasons, the RA and RV size and IVC are usually normal in patients with mild TR. An end-systolic RV eccentricity index >2 is in favour of severe TR. In acute severe TR, the RV size is often normal. In chronic severe TR, the RV is classically dilated. Accepted cut-off values for non-significant right-sided chambers enlargement (measurements obtained from the apical four-chamber view): Mid RV dimension ≤33 mm, RV end-diastolic area ≤28 cm<sup>2</sup>, RV end-systolic area ≤16 cm<sup>2</sup>, RV fractional area change >32%, maximal RA volume ≤33 mL/m<sup>2</sup>.

An IVC diameter <1.5 cm is considered normal.

Anexo Nº 16, 17, 18, 19, 20 e 21: Valores de referência para avaliação das doenças valvulares: (30; 33) (34)