



ESCOLA  
SUPERIOR  
DE TECNOLOGIA  
DA SAÚDE  
DE LISBOA



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

Área de especialização - **Ultrassonografia Cardiovascular**

### **Relatório de Projeto - Estágio**

Ana Elisabete dos Santos Vaz

Lisboa, 2014



ESCOLA  
SUPERIOR  
DE TECNOLOGIA  
DA SAÚDE  
DE LISBOA



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

Área de especialização - **Ultrassonografia Cardiovascular**

### **Relatório de Projeto - Estágio**

Ana Elisabete dos Santos Vaz

**Orientadora:** Dr.<sup>a</sup> Ana Maria Teixeira

## **Parte I**

Determinação dos Valores de Referência da Excursão Sistólica do Plano do Anel  
Tricúspide (*TAPSE*) em Crianças Saudáveis

## **Parte II**

Relatório de Estágio em Ecocardiografia Pediátrica e Fetal

## **Parte I**

Determinação dos Valores de Referência da Excursão Sistólica do Plano do Anel  
Tricúspide (*TAPSE*) em Crianças Saudáveis



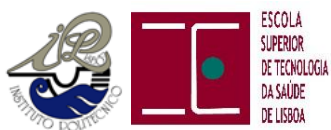
**Mestrado em Tecnologia de Diagnóstico e Intervenção Cardiovascular**

Área de especialização - **Ultrassonografia Cardiovascular**

**Determinação dos Valores de Referência da Excursão Sistólica do Plano do Anel Tricúspide (*TAPSE*) em Crianças Saudáveis**

Ana Elisabete dos Santos Vaz

Lisboa, 2014



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

Área de especialização - **Ultrassonografia Cardiovascular**

# **Determinação dos Valores de Referência da Excursão Sistólica do Plano do Anel Tricúspide (*TAPSE*) em Crianças Saudáveis**

Ana Elisabete dos Santos Vaz

**Orientadora:** Dr.<sup>a</sup> Ana Maria Teixeira

Um agradecimento muito especial aos meus pais, à minha orientadora Dr.<sup>a</sup> Ana Teixeira, ao Dr. Rui Anjos, ao Professor Francisco Martins, a todos os profissionais do serviço de cardiologia pediátrica do HSC, ao meu namorado e amigos de longa data, Sem a ajuda e apoio de todos eles este percurso seria impossível...Obrigado a todos.

*“Anyone who does anything to help a child in his life is a hero to me.”*

*Fred Rogers*

## Resumo

**Introdução:** A Excursão Sistólica do Plano do Anel Tricúspide (*TAPSE*) é um parâmetro ecocardiográfico que traduz informação quantitativa sobre a função ventricular direita sistólica global. A *TAPSE* encontra-se estudada e validada na ecocardiografia de adultos. Porém, esses valores de referência não têm reprodutibilidade nem precisão quando aplicados em crianças. Apesar, de já existirem trabalhos realizados neste âmbito os valores na ecocardiografia pediátrica continuam a ser bastante escassos até à data.

O objetivo geral do estudo é determinar os valores de referência da *TAPSE* em crianças saudáveis, estabelecendo uma relação desses valores com a idade, peso, altura e Superfície Corporal (SC) e posteriormente comparar esses mesmos valores com os descritos na literatura.

**Metodologia:** Estudo retrospectivo do tipo descritivo - correlacional com uma abordagem quantitativa, implementada em meio laboratorial. População: idades pediátricas com coração estrutural e funcionalmente normal que realizaram ecocardiograma transtorácico num centro de referência de cardiologia pediátrica entre janeiro de 2012 e junho de 2013. Amostra: duzentos e oitenta e um indivíduos, com idades pediátricas compreendidas entre os 3 dias e os 17 anos e SC entre 0,16 - 2,08 m<sup>2</sup>, selecionados através de métodos de amostragem probabilística, aleatória estratificada. Variáveis: variável de estudo da função sistólica ventricular direita (*TAPSE*) e variáveis atributo (peso, altura, SC, idade e sexo).

**Resultados:** A média total da *TAPSE* foi  $15,80 \pm 4,57$  sem diferença significativa para ambos os sexos. A média da *TAPSE* para os recém-nascidos dos 0 - 30 dias foi de 9,21 mm ( $\pm 2$  DP, 5,35 - 13,07 mm), para a faixa etária dos 13 -18 anos a média da *TAPSE* foi de 23,00 mm ( $\pm 2$  DP, 19,18 - 26,82 mm). As variáveis atributo quantitativas contínuas mostraram todas uma correlação estatisticamente significativa com a *TAPSE*, sendo a SC a variável com correlação estatisticamente mais forte (*Ró de Spearman* = 0,994).

**Considerações Finais:** Os valores de referência estabelecidos em crianças saudáveis traduzem uma correlação positiva com a idade e a SC. Os respetivos valores de referência encontrados poderão auxiliar na orientação clínica de crianças com patologias com repercussão da função sistólica ventricular direita.

**Palavras-chave:** *TAPSE*; avaliação da função sistólica ventricular direita; valores de referência; Z score; ecocardiografia pediátrica.

## Abstract

**Introduction:** Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (TAPSE) is an echocardiographic measurement that translates quantitative information about the right ventricular global systolic function. The TAPSE is studied and validated on the echocardiography of adults. However, the reference values have no reproducibility or precision when they are applied to children. Although there are already researches made on this area, values on pediatric echocardiography continue to be scarce until today.

The main objective of this study is to determine TAPSE reference limits on healthy children, establishing a relationship of those values with age, weight, height and Body Surface Area (BSA) and afterwards compare those values with the ones described on previous researches.

**Methodology:** Retrospective descriptive correlational study with a quantitative approach implemented on the laboratorial environment. Population: pediatric ages with a structural and normally functional heart that performed a transthoracic echocardiography at a references centre of pediatric cardiology from January 2012 to June 2013. Sample: two hundred eighty-one individuals with pediatric ages ranging 3 days to 17 years old and a BSA between 0,16 – 2,08 m<sup>2</sup>, selected through probabilistic sample methods, randomly stratified. Variables: echocardiographic variable for the study of the right ventricular systolic function (TAPSE) and variables attribute (weight, height, BSA, age and gender).

**Results:** TAPSE ranged from a mean of 15,80 ± 4,57 with nonsignificant difference between genders. TAPSE mean for neonates between 0 - 30 days was 9,21 mm (±2 SD, 5,35 - 13,07 mm) and for adolescents aged between 13 - 18 years old was 23,00 mm (±2 SD, 19,18 - 26,82 mm). The continuous quantitative variables attribute showed a statistically significant correlation with TAPSE, in which the BSA variable had statistically the strongest correlation (*Spearman's rho* = 0,994).

**Conclusion:** Reference values established for healthy children translate a positive correlation with age and BSA. Related reference values serve as orientation data for ready application in pediatric patients with heart problems with repercussion of the right ventricular systolic function.

**Keywords:** TAPSE; right ventricular systolic function; reference values; Z score; pediatric echocardiography;

## Índice

Introdução.....	1
Enquadramento Teórico .....	4
Avaliação Quantitativa da Função Longitudinal do Ventrículo Direito .....	4
Parâmetro para o Estudo da Função Longitudinal do VD .....	5
Avaliação da Excursão Sistólica do Plano do Anel Tricúspide – <i>TAPSE</i> .....	5
Cardiopatias com Sobrecarga de Pressão do VD.....	6
Obstáculos Direitos.....	6
Hipertensão Arterial Pulmonar Pediátrica .....	7
Cardiopatias com Sobrecarga de Volume do VD.....	8
Comunicação Interauricular .....	8
Defeito Septo Aurículo-ventricular.....	9
Metodologia .....	10
Objetivos .....	10
Tipologia do Estudo.....	10
População e Amostra .....	11
Critérios de Inclusão e Critérios de Exclusão .....	11
Dimensão, Categoria e Variáveis .....	12
Procedimento .....	13
Métodos de Recolha de Dados .....	14
Análise Estatística .....	14
Considerações Éticas e Legais .....	15
Resultados.....	16
Categorização da Idade e Análise da Uniformidade da Amostra .....	16
Análise da Variável <i>TAPSE</i> .....	22
Comparação da <i>TAPSE</i> entre Sexos .....	25
Variação da <i>TAPSE</i> em Função da Idade .....	27
Variação da <i>TAPSE</i> em Função do Peso.....	35
Variação da <i>TAPSE</i> em Função da Altura.....	41

Varição da <i>TAPSE</i> em Função da Superfície Corporal.....	49
Discussão .....	63
Considerações Finais .....	69
Referências Bibliográficas.....	70
Anexo I .....	75
Anexo II .....	76
Anexo III .....	77
Anexo IV .....	78

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Variável Ecocardiografia para o estudo da função ventricular direita – <i>TAPSE</i> .....	12
Tabela 2 - Variáveis Atributo.....	12
Tabela 3 - Distribuição da base de amostragem.....	16
Tabela 4 - Número Observado vs. Número Esperado.....	17
Tabela 5 - Teste Qui-quadrado, idade categorizada.....	17
Tabela 6 - Distribuição por idade dos elementos que compõem a base de amostragem.....	18
Tabela 7 - Número Observado vs. Número Esperado.....	18
Tabela 8 - Teste Qui-quadrado, sexo.....	18
Tabela 9 - Valores na Base de Amostragem e os valores da amostra do estudo.....	20
Tabela 10 - Número Observado vs. Número Esperado.....	20
Tabela 11 – Teste de Qui-quadrado, idade categorizada.....	20
Tabela 12 – Distribuição de frequência da amostra final.....	21
Tabela 13 – Distribuição da amostra final por sexo.....	21
Tabela 14 - Teste de Normalidade da variável <i>TAPSE</i> .....	22
Tabela 15 – Estatísticas descritivas da variável <i>TAPSE</i> .....	22
Tabela 16 - Estatísticas descritivas da variável <i>TAPSE</i> em função do sexo.....	25
Tabela 17 - Teste de Normalidade da variável <i>TAPSE</i> em função do sexo.....	26
Tabela 18 -Teste t - <i>Student</i> para as médias da <i>TAPSE</i> em função do sexo.....	27
Tabela 19 - Testes de Normalidade da <i>TAPSE</i> , faixas etárias do estudo.....	28
Tabela 20 - Idade do estudo * <i>TAPSE</i> categorizada.....	29
Tabela 21 - Medidas simétricas.....	30
Tabela 22 - Medidas direcionais.....	31
Tabela 23 - Medida direcional.....	31
Tabela 24 - Percentis da <i>TAPSE</i> na amostra em função das faixas etárias.....	32
Tabela 25 - Valores da <i>TAPSE</i> , $\pm 1DP$ (68%), $\pm 2DP$ (95%) e $\pm 3DP$ (99%).....	33
Tabela 26 - Valores da variável Peso: min; máx; amplitude; média; desvio-padrão; $\pm 1DP$ (68%), $\pm 2DP$ (95%) e $\pm 3DP$ (99%).....	36
Tabela 27 - Correlação de <i>Pearson</i> entre a <i>TAPSE</i> e o Peso (faixa etária dos 0 - 30 dias).....	37
Tabela 28 - Correlação de <i>Pearson</i> entre a <i>TAPSE</i> e o Peso nas faixas etárias.....	39
Tabela 29 - Valores de R, coeficiente de determinação e percentagem de variação explicada da <i>TAPSE</i> em função do Peso.....	40
Tabela 30 - Valores da variável Altura: min; máx; amplitude; média; desvio-padrão; $\pm 1DP$ (68%), $\pm 2DP$ (95%) e $\pm 3DP$ (99%).....	43

Tabela 31 - Correlação de <i>Pearson</i> entre a <i>TAPSE</i> e a Altura – 0 aos 30 dias.....	44
Tabela 32 - Correlação de <i>Pearson</i> entre a <i>TAPSE</i> e a altura nas faixas etárias.....	46
Tabela 33 - Valores de R, coeficiente de determinação e percentagem de variação explicada da <i>TAPSE</i> pela altura.....	47
Tabela 34 -Teste de Normalidade da variável <i>Haycock</i> – SC .....	50
Tabela 35 - Estatísticas descritivas da variável <i>Haycock</i> - SC .....	50
Tabela 36 - Valores da variável Superfície Corporal: min; máx; amplitude; média; desvio-padrão; $\pm 1DP$ (68%), $\pm 2DP$ (95%) e $\pm 3DP$ (99%).....	54
Tabela 37 - Valores de R, coeficiente de determinação e percentagem de variação explicada pela SC .....	58
Tabela 38 - Percentis da <i>TAPSE</i> , na amostra, em função da SC ( <i>Haycock</i> ), por faixas etárias.....	58
Tabela 39 - Valores da variável <i>TAPSE</i> , $\pm 1DP$ (68%), $\pm 2DP$ (95%) e $\pm 3DP$ (99%), em função das faixas etárias .....	61
Tabela 40 - Correlação <i>Ró de Spearman</i> entre as variáveis <i>TAPSE</i> , Peso, Altura, Idade e SC.....	62

## Índice de Figura

Figura 1- Alterações dos movimentos sistólicos durante a sístole em cães. Seta tracejada - VD Seta cheia - VE (adaptado de Rushmer et al.).....	4
Figura 2 - Avaliação da <i>TAPSE</i> (adaptado de Rudski et al. J Am Soc Echocardiogr 2010;23:685-713) .....	5
Figura 3 - Distribuição por idade dos elementos que compõem a base de amostragem .....	17
Figura 4 - Distribuição por sexo das crianças que compõem a base de amostragem .	19
Figura 5 - Distribuição do sexo em função da idade.....	21
Figura 6 - Distribuição da variável <i>TAPSE</i> .....	24
Figura 7 – Box-plot - distribuição da variável <i>TAPSE</i> .....	25
Figura 8 - Box-plot - distribuição da variável <i>TAPSE</i> por sexo .....	26
Figura 9 - Gráfico de Perfil da variável <i>TAPSE</i> em função do sexo.....	26
Figura 10 – Box-plot-distribuição da <i>TAPSE</i> por faixas etárias .....	28
Figura 11 - Variação da média da <i>TAPSE</i> em função da idade categorizada em faixas etárias.....	30
Figura 12 - Regressão Local (Loess) – Idade (anos) / <i>TAPSE</i> .....	32
Figura 13 - Diagrama de dispersão da variável <i>TAPSE</i> em função da idade .....	34
Figura 14 - Gráfico de perfil da média dos pesos em função da Idade da amostra .....	35
Figura 15 – Box-plot-distribuição do peso em função da idade .....	35
Figura 16 - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / <i>TAPSE</i> na faixa etária dos 0 aos 30 dias.....	37
Figura 17 - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / <i>TAPSE</i> - 1 aos 3 meses.....	38
Figura 18 - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / <i>TAPSE</i> - 3 aos 6 meses.....	38
Figura 19 - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / <i>TAPSE</i> - 6 aos 12 meses.....	38
Figura 20 - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / <i>TAPSE</i> - 1 aos 3 anos.....	38
Figura 21 - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / <i>TAPSE</i> - 3 aos 5 anos.....	39
Figura 22 - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / <i>TAPSE</i> - 5 aos 9 anos.....	39
Figura 23 - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / <i>TAPSE</i> - 9 aos 13 anos.....	40
Figura 24 - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / <i>TAPSE</i> - 13 aos 18 anos.....	40
Figura 25 - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / <i>TAPSE</i> .....	41
Figura 26 - Gráfico de perfil da média das alturas em função da Idade da amostra ....	41
Figura 27 – Box-plot-distribuição da altura em função da idade categorizada em faixas etárias.....	42
Figura 28 - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/ <i>TAPSE</i> - 0 aos 30 dias .....	44
Figura 29 - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/ <i>TAPSE</i> - 1 aos 3 meses .....	45
Figura 30 - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/ <i>TAPSE</i> - 3 aos 6 meses .....	45

Figura 31 - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/ <i>TAPSE</i> - 6 aos 12 meses .....	45
Figura 32 - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/ <i>TAPSE</i> - 1 aos 3 anos .....	45
Figura 33 - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/ <i>TAPSE</i> - 3 aos 5 anos .....	46
Figura 34 - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/ <i>TAPSE</i> - 5 aos 9 anos .....	46
Figura 35 - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/ <i>TAPSE</i> - 9 aos 13 anos .....	47
Figura 36 - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/ <i>TAPSE</i> - 13 aos 18 anos .....	47
Figura 37 - Regressão Local (Loess) – Altura (cm) / <i>TAPSE</i> .....	48
Figura 38 - Gráfico de perfil da média da Superfície Corporal em função da Idade da amostra.....	49
Figura 39 - Histograma da variável <i>Haycock</i> , com curva normal.....	51
Figura 40 -Box-Plot-distribuição da variável <i>Haycock</i> .....	52
Figura 41 – Box-plot-distribuição da variável <i>Haycock</i> em função da idade .....	53
Figura 42 -Variação da <i>TAPSE</i> em função da SC - 0 aos 30 dias.....	55
Figura 43 - Variação da <i>TAPSE</i> em função da SC - 1 aos 3 meses.....	56
Figura 44 - Variação da <i>TAPSE</i> em função da SC - 3 aos 6 meses.....	56
Figura 45 - Variação da <i>TAPSE</i> em função da SC - 6 aos 12 meses.....	56
Figura 46 - Variação da <i>TAPSE</i> em função da SC - 1 aos 3 anos .....	56
Figura 47 - Variação da <i>TAPSE</i> em função da SC - 3 aos 5 anos .....	57
Figura 48 - Variação da <i>TAPSE</i> em função SC - 5 aos 9 anos .....	57
Figura 49 - Variação da <i>TAPSE</i> em função da SC - 9 aos 13 anos .....	57
Figura 50 - Variação da <i>TAPSE</i> em função da SC -13 aos 18 anos .....	57
Figura 51 - Regressão Local (Loess) – Superfície Corporal ( <i>Haycock</i> ) / <i>TAPSE</i> .....	59
Figura 52 - Valor indexado, em função da Idade, para <i>TAPSE/SC</i> .....	59
Figura 53 - Idade vs. <i>TAPSE</i> . As linhas a vermelho representam IC a 95%.....	60
Figura 54 - Peso vs. <i>TAPSE</i> . As linhas a vermelho representam IC a 95%. .....	60
Figura 55 - Altura vs. <i>TAPSE</i> . As linhas a vermelho representam IC a 95% .....	60
Figura 56 - <i>Haycock</i> vs. <i>TAPSE</i> . As linhas a vermelho representam IC a 95%.....	60

## **Lista de Abreviaturas**

*ASE - American Society of Echocardiography* (Sociedade Americana de Ecocardiografia)

CA - Canal Arterial

CC – Cardiopatia Congénita

CIA – Comunicação Interauricular

CIV – Comunicação Interventricular

DCSA - Defeito Completo do Septo Aurículo-ventricular

DISA – Defeito Incompleto do Septo Aurículo-ventricular

DP – Desvio Padrão

DSAV – Defeito do Septo Aurículo-ventricular

*EAE – European Association of Echocardiography* (Associação Europeia de Ecocardiografia)

HAP – Hipertensão Arterial Pulmonar

SC – Superfície Corporal

SIA – Septo Interauricular

SIV – Septo Interventricular

*TAPSE – Tricuspid Anulus Plane Systolic Excursion* – Excursão Sistólica do Plano do Anel Tricúspide

TOF – Tetralogia de Fallot

Válvula AV – Válvula Auriculoventricular

VD – Ventrículo Direito

VE – Ventrículo Esquerdo

VM – Válvula Mitral

VT – Válvula Tricúspide

2D - Bidimensional

## Introdução

A ecocardiografia pediátrica é atualmente um exame complementar fundamental no diagnóstico e avaliação de recém-nascidos, crianças e adolescentes com cardiopatia congênita. A realização e a avaliação dos ecocardiogramas pediátricos diferem na análise e avaliação de importantes parâmetros do ecocardiograma de adulto convencional. Para a sua realização é necessário o laboratório possuir equipamentos adequados e profissionais de saúde com conhecimento e treino especializado. O exame ecocardiográfico tem como principal objetivo a caracterização da patologia cardíaca, o controle da sua evolução natural, o diagnóstico de alterações secundárias à cardiopatia, assim como, a avaliação da resposta à terapêutica instituída<sup>1,2</sup>.

A Sociedade Americana de Ecocardiografia (ASE) e a Associação Europeia de Ecocardiografia (EAE) têm recomendados diversos parâmetros, indicados para medir e avaliar a função das estruturas cardiovasculares em adultos, facultando valores de referência que ajudam a avaliar o efeito da doença sobre a estrutura cardiovascular, determinando a necessidade de intervenção cirúrgica e a monitorização do seu efeito. Exemplos em que esses padrões são úteis incluem a dilatação da raiz da aorta no Síndrome de Marfan e a dilatação do ventrículo esquerdo no caso de defeito do septo interventricular<sup>1</sup>.

No contexto da ecocardiografia pediátrica, os valores dos parâmetros ecocardiográficos dos adultos não tem precisão nem reprodutibilidade quando aplicados à idade pediátrica. A morfologia e a função das estruturas cardiovasculares não são influenciados apenas pelo estado hemodinâmico da doença e dos seus tratamentos mas também por outros fatores intrínsecos a cada indivíduo, sendo o crescimento o principal fator responsável pelo desenvolvimento morfofuncional das estruturas cardíacas. As estruturas cardiovasculares assim como o débito cardíaco aumentam conforme o crescimento somático da criança, um fenómeno conhecido como alometria cardiovascular<sup>1,3</sup>.

A Superfície Corporal (SC) parece ser o parâmetro biométrico que melhor traduz o crescimento somático das crianças, ao invés do peso e altura em parâmetros individualizados. Existem diferentes fórmulas para o cálculo da superfície corporal, em consequência apresentam valores variáveis, sendo a fórmula de *Haycock* ( $SC [m^2] = 0,024265 \times \text{peso [kg]}^{0,5378} \times \text{altura [cm]}^{0,3964}$ ) a que melhor oferece correlação entre a superfície corporal e as estruturas cardiovasculares e o débito cardíaco em crianças, em comparação com as fórmulas de *Dubois e Dubois*, *Dreyer and Ray* e *Boyd*<sup>1,3,4</sup>.

No âmbito da ecocardiografia pediátrica é utilizada por rotina o *Z score* ou *score* padronizado, em termos práticos permite entender os valores de Desvios Padrão (DP) acima ou abaixo ( $\pm 1DP$ ,  $\pm 2DP$  e  $3\pm DP$ ) de um dado valor médio, um score positivo indica que o dado posiciona-se acima da média, enquanto que um score negativo indica um valor abaixo, ou seja interpreta os limiares superiores e inferiores de um valor de referência. Este índice não apresenta unidade de medida e permite uma comparação de duas medidas obtidas em escalas diferentes de mensuração (exemplo: *TAPSE*- mm e Superfície Corporal -  $m^2$ )<sup>1,5,6</sup>.

As medições no âmbito da pediatria devem ser sempre indexadas à idade e à superfície corporal, assim sendo, os valores de referência não se apresentam como um valor único como na ecocardiografia de adultos, estes encontram-se em intervalos de confiança em função da idade e da superfície corporal, pois é necessário determinar as mudanças morfológicas e funcionais inerentes ao crescimento<sup>1,5</sup>.

O ventrículo direito é uma cavidade estrutural e funcionalmente complexa, sendo a avaliação quantitativa da função ventricular direita ainda hoje um desafio para a cardiologia. Os parâmetros ideais desta avaliação devem ser práticos, facilmente exequíveis e providenciar uma informação prognóstica rigorosa. Atualmente, têm sido recomendados diversos parâmetros para estimar a função sistólica ventricular direita, indicando valores de referência com limites que permitem distinguir uma função normal de uma função comprometida. Apesar, de já existirem valores de referência estabelecidos para a avaliação da função sistólica do ventrículo direito, esses valores apenas podem traduzir uma referência para a ecocardiografia do adulto<sup>2,7,8</sup>.

As cardiopatias congênitas são as malformações graves mais frequentes no recém-nascido e, quando não diagnosticadas atempadamente, contribuem significativamente para a mortalidade perinatal. Em muitas cardiopatias o ventrículo direito está submetido a uma grande sobrecarga de pressão ou de volume. No primeiro caso são exemplos, os obstáculos direitos graves, como a estenose pulmonar grave e a hipertensão pulmonar primária, do segundo caso são exemplos, os defeitos do septo interauricular e os defeitos do septo aurículo-ventricular<sup>9,10</sup>.

A avaliação ventricular direita sistólica global pode ser avaliada de uma forma simples, através da avaliação da excursão sistólica do plano do anel tricúspide (*TAPSE - Tricuspid Anulus Plane Systolic Excursion*). Em pediatria este parâmetro não apresenta ainda valores de referência devidamente estabelecidos na literatura, pois os estudos realizados sobre esta problemática são muitos escassos até à data<sup>1,11,12</sup>.

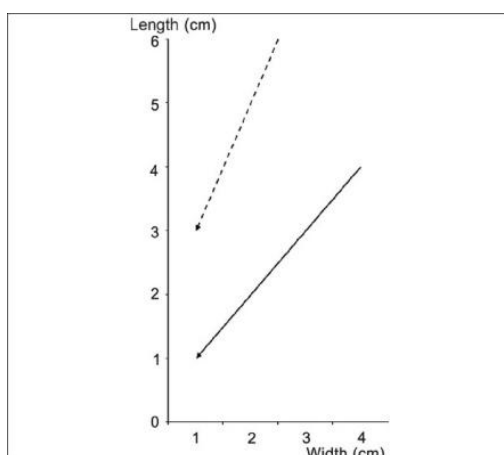
O objetivo geral do estudo de investigação é determinar os valores de referência da *TAPSE* em crianças saudáveis, estabelecendo uma relação desses valores com a idade e a SC, comparando posteriormente esses mesmos valores com os descritos na literatura. Os valores de referência estabelecidos em crianças saudáveis permitirão avaliar o grau da disfunção ventricular direita em cada cardiopatia, assim como, poderão auxiliar na tomada de decisão clínica.

## Enquadramento Teórico

### Avaliação Quantitativa da Função Longitudinal do Ventrículo Direito

A avaliação quantitativa da função do Ventrículo Direito (VD) por meio de ecocardiografia em Bidimensional (2D) e modo M é subjetiva. Ao contrário do que acontece no Ventrículo Esquerdo (VE), não é possível calcular a fração de ejeção do VD a partir de uma forma matemática simples, baseados nos diâmetros obtidos em modo M ou 2D. Devido à forma do VD, as fórmulas padrão utilizadas nos cálculos dos volumes têm uma aplicabilidade limitada, e apesar de ter sido mostrado que as reconstruções tridimensionais são rigorosas, a necessidade de realizar uma delimitação exaustiva dos bordos endocárdicos e uma extensa análise dos dados restringe o seu uso ao campo da investigação <sup>7,13,14</sup>.

Pelas dificuldades que existem para a determinação da função do VD começou a surgir interesse em encontrar métodos para o avaliar. Para tal, foi necessário entender melhor o modo de contração do mesmo. Estudos na década de 50 já demonstravam o interesse em compreender o estudo da contração cardíaca. Rushmer et al. fizeram um dos primeiros estudos que demonstrou a diferença entre a contração do VD e do Ventrículo Esquerdo (VE) em cães. Eles suturaram pequenos pedaços de fio de metal na parede do VD e do VE e seguidamente obtiveram imagens com cinefluorografia. A análise das imagens permitiu identificar o principal eixo de aproximação desses pedaços de metal, definindo assim qual era o principal eixo de encurtamento das fibras musculares nas cavidades cardíacas. O VD caracterizou-se pela aproximação das peças no sentido longitudinal, ou seja, o movimento da base em direção ao ápex do coração <sup>14,15</sup>.



**Figura 1**- Alterações dos movimentos sistólicos durante a sístole em cães. Seta tracejada - VD Seta cheia - VE (adaptado de Rushmer et al.).

## Parâmetro para o Estudo da Função Longitudinal do VD

### Avaliação da Excursão Sistólica do Plano do Anel Tricúspide – TAPSE

A relação entre a *TAPSE* e a função sistólica do VD foi descrita pela primeira vez em 1984. Este parâmetro ecocardiográfico traduz principalmente a função longitudinal das fibras miocárdicas do VD, sendo especialmente útil por ser obtido de forma simples. A *TAPSE* é avaliada em ecocardiografia em modo M, o cursor é colocado na parede lateral do anel tricúspide no plano apical quatro câmaras, superando as limitações dos pressupostos geométricos para cálculo de volumes, bem como a dificuldade em delimitar os bordos endocárdicos. Este parâmetro mede o grau de movimento sistólico da porção lateral do anel da Válvula Tricúspide (VT) em direção ao ápex. Valores de *TAPSE* superiores a 15 mm são considerados normal em adultos, enquanto que valores menores ou iguais a 15 mm significam compromisso da função sistólica global<sup>7,16</sup>.

A *TAPSE* apresenta pouca variabilidade inter e intra-observador sendo um parâmetro ecocardiográfico bastante fiável e reproduzível na avaliação da função ventricular direita. Outras vantagens inerentes a este parâmetro são: não depender do ritmo cardíaco, podendo ser avaliado mesmo na presença de fibrilhação auricular, pois o movimento longitudinal das fibras miocárdicas não sofre alteração com o ritmo cardíaco; ser exequível em doentes com má janela ecocardiográfica; não necessitar de um *software* sofisticado e a sua avaliação ser pouco morosa<sup>7,16,18</sup>.

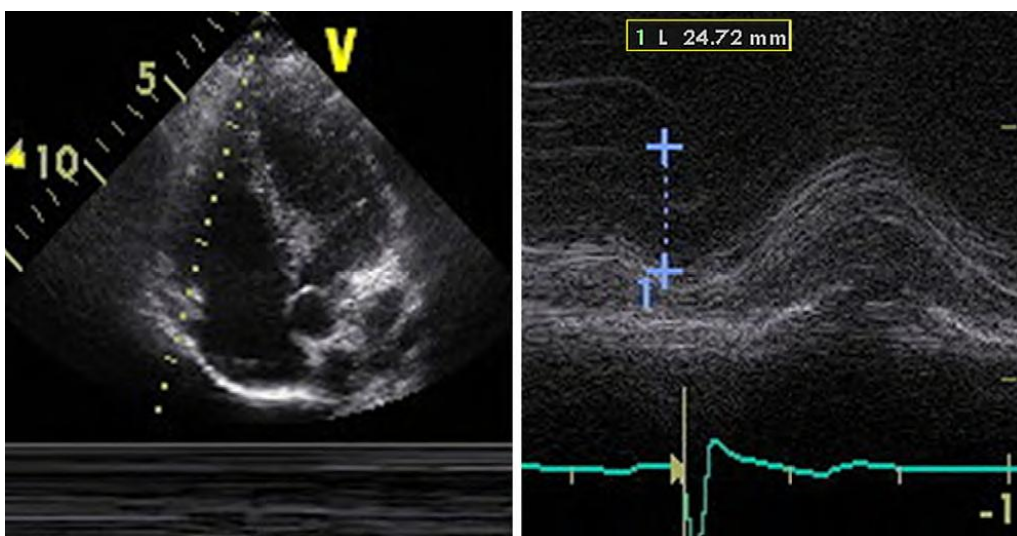


Figura 2 - Avaliação da *TAPSE* (adaptado de Rudski et al. J Am Soc Echocardiogr 2010;23:685-713)

## Cardiopatias com Sobrecarga de Pressão do VD

### Obstáculos Direitos

Neste grupo de cardiopatias, a obstrução ao fluxo sanguíneo pulmonar pode ocorrer em vários níveis do coração direito: desde o trato de entrada, como acontece na atresia da tricúspide, predominantemente na porção subvalvular pulmonar (como na maioria dos casos de Tetralogia de Fallot), a nível valvular pulmonar (estenose grave e atresia da pulmonar), ou a nível supra- valvular pulmonar (típico do Síndrome de Noonan) <sup>10,18,19</sup>.

Os obstáculos direitos quando muito graves – estenose valvular pulmonar grave ou atresia da pulmonar - impedem que o VD ejete sangue para a circulação pulmonar. Nestes casos, o Canal Arterial (CA) é o determinante anatómico *major* do fluxo sanguíneo pulmonar, sendo a oxigenação tecidual dependente da sua patência (cardiopatias *ductus* dependentes). Após o nascimento, a instituição precoce de terapêutica com prostaglandinas é essencial para manter o débito sanguíneo pulmonar. O cateterismo de intervenção com balão permite no caso da estenose valvular pulmonar grave, uma solução pouco invasiva e com excelentes resultados, evitando assim a intervenção cirúrgica <sup>10,18,19</sup>.

A Tetralogia de Fallot (TOF) é a Cardiopatia Congénita (CC) cianótica mais comum detetada após a infância, caracterizada por uma grande Comunicação Interventricular (CIV), uma aorta que cavalga o Septo Interventricular (SIV), obstrução da câmara de saída do VD, a obstrução pode ser subvalvular, valvular, supra- valvular ou dos ramos das artérias pulmonares e hipertrofia ventricular direita. Na TOF a presença de um obstáculo grave no trato de saída do VD determina a ocorrência de um *shunt* direito - esquerdo (sangue dessaturado que passa do VD para o VE sem passar nos pulmões). Nos casos graves o sangue do VE e na aorta é predominantemente constituído por sangue venoso sistémico proveniente das veias cavas e em menor quantidade, por sangue venoso pulmonar. A existência de débito sanguíneo pulmonar diminuído, com conseqüente limitação de extração de oxigénio a nível dos pulmões, condiciona uma menor entrega do mesmo à circulação sistémica <sup>10,18,19</sup>.

Nos casos da atresia pulmonar e da TOF com obstáculo grave, o *shunt* descrito por *Ballock* e *Taussing*, nos anos 40, modificou completamente o prognóstico. Trata-se essencialmente, de aumentar o fluxo na Artéria Pulmonar (AP), criando para tal, uma ligação entre a circulação sistémica e a circulação pulmonar <sup>10,19</sup>.

Na sua forma original, após toracotomia direita, é dissecada a artéria subclávia direita desde a sua origem na artéria braquico-cefálica, até à emergência da artéria mamária interna e artéria vertebral. O ramo direito da AP e as suas ramificações são também identificados e dissecados. A artéria subclávia esquerda é depois seccionada distalmente e aproximada do ramo direito da AP para anastomose termino-lateral, utilizando *clamps* vasculares, que permitem a intervenção sem suporte extracorporal de circulação e ventilação <sup>10</sup>.

Nos anos 80, foi proposto por *Marc de Leval* e *Stark* de Londres, a utilização de tubos de Gore-Tex (politetrafluoretileno expandido) para a construção destes *shunts*, ampliando, assim as indicações e tomando as intervenções menos dependentes de condicionalismos anatómicos das artérias sistémicas e pulmonares. No entanto, a longo prazo após cirurgia, a maioria dos doentes têm dilatação do VD e cerca de 10 % necessitam de uma re-operação do trato de saída do VD por baixa capacidade funcional, arritmias ventriculares ou sintomas de insuficiência cardíaca <sup>10,18</sup>.

Nas CC anteriormente referidas o VD está submetido a sobrecarga de pressão muito elevada, com potencial repercussão da função sistólica global, mensurável pela *TAPSE*, este parâmetro ecocardiográfico permite fornecer informação sobre o “*status*” do paciente.

### **Hipertensão Arterial Pulmonar Pediátrica**

A Hipertensão Arterial Pulmonar (HAP) pediátrica é semelhante à doença no adulto, apesar de os pulmões ainda se estarem a desenvolver na criança em crescimento. A incidência e prevalência exatas para a HAP nas crianças são desconhecidas. A maioria dos doentes apresenta-se com HAP secundária a doença cardíaca congénita ou formas hereditárias/idiopáticas. Em contraste, a prevalência da HAP associada a doença do tecido conjuntivo, hipertensão portal, infeção Vírus de Imunodeficiência Humana (VIH), e a drogas e toxinas é mais baixa. Não foram identificadas diferenças claras entre os mecanismos no desenvolvimento da HAP em crianças e adultos <sup>20,21</sup>.

As crianças apresentam-se normalmente mais doentes que os adultos. São sintomas comuns a dispneia, cansaço e má progressão ponderal. A síncope é mais frequente nas crianças, mas a insuficiência ventricular direita é um evento tardio e a criança pode morrer subitamente antes do estabelecimento da insuficiência cardíaca. O teste de marcha de 6 minutos e os testes de esforço cardiopulmonares podem ser realizados, mas requerem experiência e devem ser sempre adaptados à idade.

O diagnóstico da HAP pediátrica necessita de cateterismo direito e testes de vaso-reatividade que são efetuados da mesma forma que nos adultos. Nas crianças, estes procedimentos podem necessitar de anestesia geral, o que aumenta os riscos <sup>20,21</sup>.

Contudo, nas últimas décadas houve um avanço exponencial na compreensão e tratamento da HAP. A resposta à terapêutica é difícil de prever, com alguns doentes a responder de forma dramática e outros a necessitar de uma estratificação terapêutica rápida <sup>20,21</sup>.

A ecocardiografia é o exame complementar de diagnóstico de primeira linha desta entidade, a maior parte dos doentes apresenta-se com alterações nas dimensões e na função das cavidades direitas, mensuráveis pela *TAPSE*<sup>21</sup>.

## **Cardiopatias com Sobrecarga de Volume do VD**

### **Comunicação Interauricular**

A Comunicação Interauricular (CIA) consiste na existência de uma comunicação no septo que separa as duas aurículas. Durante a vida fetal é normal existir a este nível uma comunicação – *foramen ovale* – que habitualmente encerra espontaneamente durante os primeiros tempos de vida <sup>7,10,18</sup>.

Os defeitos do Septo Interauricular (SIA) podem existir a vários níveis, sendo eles: CIA tipo *ostium primum*, CIA tipo *ostium secundum* ou CIA da fossa *ovalis*, CIA tipo *sinus venosus* e CIA tipo Seio Coronário. A CIA tipo *Ostium primum* é caracterizada pelo defeito na porção inferior do SIA, existindo uma válvula Aurículo-ventricular (AV) única com dois componentes, direito e esquerdo que estão inseridos ao mesmo nível no SIV. O componente esquerdo desta válvula AV apresenta tipicamente uma fenda que condiciona regurgitação valvular. Quando o defeito do septo auricular encontra-se na região central, estamos perante uma CIA do tipo *ostium secundum*. A CIA tipo *sinus venosus* pode ser superior ou inferior, sendo caracterizada pelos defeitos adjacentes às veias cavas superior ou inferior, respetivamente. Este tipo de CIA (*sinus venosus superior*) associa-se frequentemente a anomalias parciais do retorno venoso pulmonar direito. A CIA tipo seio coronário é muito rara e caracteriza-se por uma comunicação entre o seio coronário, por ausência do teto desta estrutura, e a aurícula esquerda. A CIA condiciona um *shunt* esquerdo-direito, cuja magnitude vai levar progressivamente a uma dilatação das cavidades direitas, movimento aplanado do SIV até um movimento paradoxal deste, traduzindo sobrecarga de volume à direita <sup>7, 18,19</sup>.

A CIA é uma doença que pode não dar sinais nem sintomas até idades tardias. Apesar destes doentes apresentarem um sopro sistólico de ejeção pulmonar, este é frequentemente suave e de baixa intensidade confundindo-se muitas vezes com um sopro inocente. Quando a CIA é de maiores dimensões, as crianças podem apresentar infeções respiratórias de repetição e má progressão ponderal. Caso a CIA não seja corrigida precocemente (antes da idade adulta) a dilatação mantida das cavidades direitas torna-se muitas vezes irreversível, levando frequentemente estes doentes ao desenvolvimento de alterações de ritmo e estes doentes desenvolvem com frequência alterações de ritmo <sup>7,18,19</sup>.

A correção cirúrgica das CIA's consiste no encerramento do orifício do SIA e a correção dos defeitos associados: plastia da válvula AV esquerda ou correção do retorno venoso pulmonar anómalo parcial direito. Nas CIA's tipo *ostium secundum* o cateterismo é a terapêutica de primeira linha em doentes selecionados <sup>7,18,19</sup>.

### **Defeito do Septo Aurículo-ventricular**

O Defeito do Septo Aurículo-ventricular (DSAV) é caracterizado por um defeito dos coxins endocárdicos que implica a existência de uma válvula AV única com um componente direito e esquerdo, este último apresenta tipicamente uma regurgitação através de uma fenda. Os DSAV podem ser completos (DCSAV) ou incompletos (DISAV). Os DCSAV para além da válvula AV única, podem apresentar uma CIA *ostium primum* e uma CIV perimembranosa. Os DISAV caracterizam-se por uma CIA *ostium primum* ou uma CIV perimembranosa associadas à fenda da válvula AV esquerda, ou mais raramente, apresentam apenas uma fenda isolada <sup>7,18,19</sup>.

Os doentes com DCSAV habitualmente ficam sintomáticos nos primeiros anos de vida, com cansaço, dispneia e má progressão ponderal, é necessário efetuar correção cirúrgica precocemente para que não evoluam para HAP irreversível. A cirurgia consiste no encerramento das comunicações e na divisão da válvula comum em duas válvulas separadas <sup>7,18,19</sup>.

Após a correção cirúrgica permanece quase sempre uma regurgitação residual, que deve ser controlada, sendo por vezes necessária mais tarde uma plastia da válvula AV esquerda ou mesmo a implantação de uma válvula em posição mitral <sup>18</sup>.

O DSAV caracteriza-se no ecocardiograma de diversas formas dependendo da magnitude do *shunt* auricular e/ou ventricular. O defeito completo do septo AV é a cardiopatia mais frequente em crianças com Síndrome de Down (Trissomia 21) <sup>10</sup>.

## **Metodologia**

O presente capítulo visa a apresentação dos objetivos do trabalho de investigação e a descrição das opções metodológicas adotadas que permitiram a recolha e o tratamento de dados.

## **Objetivos**

O objetivo geral do trabalho de investigação é descrever os valores de referência para o estudo da avaliação da função sistólica do ventrículo direito, obtidos pela *TAPSE*, em crianças saudáveis.

A partir do objetivo geral mencionado estabeleceram-se como objetivos específicos:

- Descrever os valores de referência da *TAPSE* em crianças saudáveis indexadas à idade e à SC;
- Comparar os valores da *TAPSE* com os descritos na literatura;
- Correlacionar os valores obtidos pela *TAPSE* separadamente por idade, peso, altura, SC, a fim de verificar se estas variáveis atributo tem correlação estatisticamente significativa;
- Verificar qual é a variável atributo com correlação estatisticamente mais forte com a *TAPSE*;
- Verificar se existem diferenças estatisticamente significativas nas médias entre os valores da *TAPSE* por sexo.

## **Tipologia do Estudo**

Quanto à tipologia de estudo, este trabalho de investigação assenta num método descritivo-correlacional, retrospectivo com uma abordagem quantitativa, implementado em meio laboratorial <sup>22</sup>.

Trata-se de um estudo descritivo-correlacional de investigação que pretende explorar e determinar a existência de relações entre variáveis com vista a descrevê-las. O estudo pretende descrever os valores da *TAPSE* em crianças saudáveis e compreender se existe correlação entre o peso, a altura, a idade, a SC e o sexo.

È um estudo retrospectivo em que as medições são efetuadas pelo investigador à *posteriori* em imagens já recolhidas previamente. A abordagem ao estudo é quantitativa, pois vai permitir atribuir valores numéricos aos parâmetros a avaliar, segundo certas regras de medida ou correspondência <sup>22</sup>.

## **População e Amostra**

No presente trabalho de investigação, a população define-se por todas as idades pediátricas (0 aos 18 anos) referenciadas a um Serviço de Cardiologia Pediátrica para realizarem ecocardiograma transtorácico entre janeiro de 2012 e junho de 2013.

A amostra final foi constituída por duzentas e oitenta e uma crianças selecionadas através de métodos de amostragem probabilista aleatória estratificada. A partir de um levantamento da base de dados em suporte informático de todos os doentes referenciados ao serviço de cardiologia pediátrica para efetuar ecocardiograma transtorácico, foram selecionados apenas os ecocardiogramas de crianças que apresentavam coração estrutural e funcionalmente normal para fazerem parte da amostra em estudo. Após o levantamento da base de dados os elementos da amostra pertencentes à base de amostragem foram divididos em subgrupos homogéneos sendo a amostra final constituída por uma amostragem aleatória simples dos elementos pertencentes a cada um dos subgrupos homogéneos. Este tipo de amostragem garante assim a representatividade de todos os grupos, no caso do estudo de investigação garante a representatividade de todas as faixas etárias <sup>23</sup>.

## **Crítérios de Inclusão e Crítérios de Exclusão**

Com o objetivo de se obter uma amostra mais homogénea que complementasse as necessidades do estudo, foram definidos critérios de inclusão e exclusão. No estudo foram incluídas as idades pediátricas dos 0 aos 18 anos de ambos os sexos e de diferentes raças. Apenas foram incluídas crianças com coração estrutural e funcionalmente normal. Foram excluídas crianças com patologia respiratória grave passível de repercussão funcional do VD e doentes com cromossomopatias diagnosticadas. A inexistência de um plano apical 4 câmaras, nas condições ideais à rigorosa medição da *TAPSE*, constituiu igualmente um critério de exclusão do estudo de investigação.

## Dimensão, Categoria e Variáveis

O presente trabalho de investigação apresenta uma dimensão, a ecocardiografia pediátrica e uma categoria, o estudo da função sistólica do ventrículo direito. Destas advêm variáveis que se encontram descritas nas Tabelas 1 e 2. Na Tabela 1, está representada a variável ecocardiográfica para o estudo da função sistólica ventricular direita (*TAPSE*) e na Tabela 2, as variáveis atributo que analisam as características dos indivíduos da amostra. As variáveis estatísticas estão classificadas segundo (McCall, 1998) <sup>22</sup>.

**Tabela 1** - Variável Ecocardiografia para o estudo da função ventricular direita – *TAPSE*

Variável	Classificação	Escala
<b>Excursão Sistólica do Plano do Anel Tricúspide - <i>TAPSE</i></b>	Quantitativa	Razão

**Tabela 2** - Variáveis Atributo

Variáveis	Classificação	Escala
<b>Idade</b>	Quantitativa, Contínua	Razão
<b>Peso</b>	Quantitativa, Contínua	Razão
<b>Altura</b>	Quantitativa, Contínua	Razão
<b>Superfície corporal</b>	Quantitativa, Contínua	Razão
<b>Sexo</b>	Qualitativa, Dicotómica	Nominal

- A SC é calculada segundo a Fórmula de *Haycock* em que:

$$SC (m^2) = 0,024265 \times \text{peso (kg)}^{0,5378} \times \text{altura (cm)}^{0,3964}$$

## Procedimento

**Etapa 1:** Levantamento da base de dados em suporte informático do Ecógrafo Vivid 7.

Apenas um operador (o investigador) selecionou a amostra pretendida ao presente estudo de investigação. A amostra foi selecionada entre as datas de admissão à consulta de janeiro de 2012 a junho de 2013, a amostra fez um total de quinhentos e onze ecocardiogramas normais. O tamanho da amostra foi determinada por critérios estatísticos, com isto, foi pretendido a recolha de pelo menos quinhentos ecocardiogramas que correspondessem aos critérios de inclusão do estudo de investigação.

A realização dos ecocardiogramas transtorácicos pediátricos foi efetuada por cinco médicos cardiologistas pediátricos e uma técnica de cardiopneumologia, todos com experiência nível III em ecocardiografia, ou seja, segundo as recomendações da *EAE*, são operadores independentes, capazes de realizar o exame de forma autónoma.

**Etapa 2:** Procurar os ecocardiogramas transtorácicos correspondentes à amostra previamente selecionada.

Para aceder aos ecocardiogramas foi necessário escrever o nome de cada paciente no ecógrafo. Os ecocardiogramas realizados em 2013 encontravam-se maioritariamente gravados no ecógrafo. Os exames realizados no ano de 2012 foram identificados por um código gerado no ecógrafo que correspondia a um número do *CD – ROM* onde estava gravado o exame.

**Etapa 3:** Medição da *TAPSE*.

A *TAPSE* foi obtida através do cursor em modo M colocado no anel lateral da válvula tricúspide no plano apical 4 câmaras medindo o deslocamento longitudinal do anel da tricúspide em sístole. Todas as medições foram efetuadas por um só operador (o investigador) à *posteriori* e *off-line* com recurso à *Work Station EchoPAC PC'08 (General Electric Healthcare, Horten, Norway)*. As medições foram realizadas três vezes, segundo as recomendações da *ASE*, utilizou-se a média das três medições.

A inexistência de um plano apical 4 câmaras, nas condições ideais à rigorosa medição da *TAPSE*, reduziu à amostra para um total de quatrocentos e vinte e sete ecocardiogramas.

#### **Etapa 4:** Consulta dos processos Hospitalares.

A partir do nome e da data do exame foi possível identificar o Número Hospitalar (NH), este número identifica os processos de cada doente. O levantamento dos processos hospitalares foram feitos em parte pelo serviço administrativo. Contudo, por serem muitos processos e a sua chegada ser demasiadamente morosa ao serviço, houve necessidade do investigador se deslocar ao arquivo da unidade hospitalar para consulta dos restantes processos, podendo contar com a colaboração dos funcionários do arquivo.

A consulta dos processos hospitalares foi essencial para retirar os dados necessários ao trabalho de investigação, tais como a data de nascimento, o peso e a altura. A ausência de alguns desses dados reduziu a base de amostragem para trezentos e dezanove ecocardiogramas.

### **Métodos de Recolha de Dados**

Os dados relativos à amostra em estudo foram inscritos numa tabela de dados. Este ficheiro foi realizado utilizando o *software* informático *Microsoft® Excel® 2007*. Nesta base de dados foram inscritas as variáveis atributo (sexo, idade, peso, altura e SC) e a variável ecocardiográfica (*TAPSE*), correspondentes a cada indivíduo. A SC foi calculada segundo a Fórmula de *Haycock*, com recurso ao Website: The Clinician's Ultimate Reference, GLOBALRPh.

### **Análise Estatística**

Depois de constituídas as amostras de acordo com as práticas corretas da teoria de amostragem, tornou-se então necessário caracterizar a amostra em estudo. De acordo com os objetivos do trabalho de investigação, procedeu-se à realização de medidas de tendência central, medidas de dispersão, medidas de assimetria e achatamento e medidas de associação <sup>23</sup>.

A análise estatística foi efetuada com recurso ao *Software SPSS® para Windows (Statistical Package for Social Sciences) versão 22.0 (IBM corporation, New York, United States)*. A apresentação dos gráficos de banda foram obtidos com recurso ao programa *STATA® 12 for MAC*. Todos os testes foram realizados para um nível de significância - IC de 0,05 (grau de confiança de 95%), os valores  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos.

## Considerações Éticas e Legais

De forma geral, ética é o conjunto de permissões e de interdições que tem um enorme valor na vida dos indivíduos e em que estes se inspiram para guiar a sua conduta. (Fortin 2003, p.114).

A investigação aplicada a seres humanos pode, por vezes, causar danos aos direitos e liberdades da pessoa. Por conseguinte, é importante tomar todas as disposições necessárias para proteger os direitos e liberdades das pessoas que participem na investigação. Cinco princípios ou direitos fundamentais aplicáveis aos seres humanos foram determinados pelos códigos de ética: o direito á autodeterminação, o direito à intimidade, o direito ao anonimato e à confidencialidade, o direito à proteção contra o desconforto e o prejuízo e por fim o direito a um tratamento justo e leal <sup>22,24</sup>.

Com isto, o estudo de investigação desta natureza tem implícito o cumprimento de determinados princípios éticos e legais dos quais se destacam:

- A realização de um consentimento escrito dirigido ao diretor do serviço, no qual autoriza a realização do presente estudo de investigação, assim como, um consentimento escrito da cedência de dados, assinado pelo mesmo (Anexo I, II) respetivamente;
- Informação prévia à equipa do serviço sobre a natureza do estudo;
- Informar os profissionais de saúde que venham a participar no estudo sobre os resultados da investigação;
- Proceder à explicação das referências bibliográficas, mantendo a autenticidade do relatório final.

No trabalho de investigação não foi utilizado qualquer formulário de consentimento informado, pois para além de se tratar de um estudo retrospectivo, onde os parâmetros que foram recolhidos estavam contemplados nos ecocardiogramas realizados por razão clínica, os indivíduos incluídos no estudo não foram sujeitos a qualquer risco, custo ou prejuízo, sendo os dados recolhidos utilizados apenas para fins estatísticos.

## Resultados

### Categorização da Idade e Análise da Uniformidade da Amostra.

A base de amostragem do estudo de investigação conta com 319 observações que foram distribuídas, em faixas etárias, conforme representado na Tabela 3 (Anexo III).

**Tabela 3** - Distribuição da base de amostragem

	Frequência	Percentagem	Percentagem Acumulada
0 a 30 dias	48	15,0	15,0
1 a 3 meses	26	8,2	23,2
3 a 6 meses	17	5,3	28,5
6 a 12 meses	47	14,7	43,3
1 a 3 anos	50	15,7	58,9
3 a 5 anos	34	10,7	69,6
5 a 9 anos	40	12,5	82,1
9 a 13 anos	31	9,7	91,8
13 a 18 anos	26	8,2	100,0
Total	319	100,0	

Uma vez que a idade dos elementos que constituem a nossa base de amostragem é uma variável ordinal, mas tratada como nominal, pretendemos verificar se a distribuição de observações se apresenta uniforme em cada uma das faixas etárias (Tabela 3), para isso aplicámos o teste não-paramétrico de ajustamento do Qui-quadrado.

Por leitura da Tabela 5, verificamos que existem evidências estatísticas para se afirmar que não se valida uma distribuição uniforme, já que existem diferenças estatisticamente significativas entre o valor observado e o valor esperado ( $\chi^2_{(8)} = 30,025; p = 0,000$ ), não se garantindo uma representatividade uniforme quanto à idade dos elementos na base de amostragem.

De facto, as diferenças encontradas variam entre menos 18,4%, para a faixa etária dos 3 - 6 meses, e mais 14,6%, para a faixa etária do 1 - 3 anos (Tabela 4).

**Tabela 4 - Número Observado vs. Número Esperado**

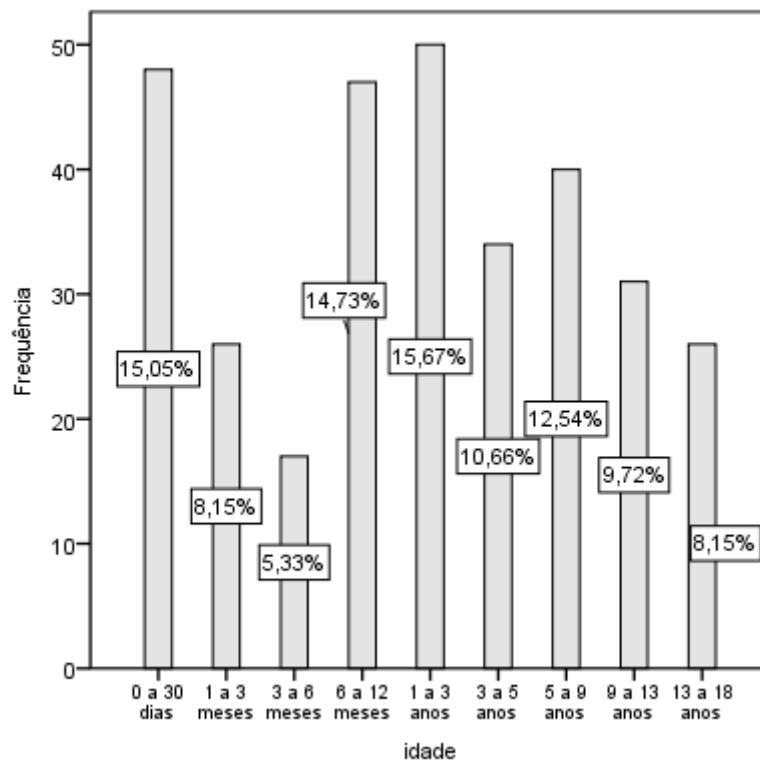
	N Observado	N Esperado	Resíduo
0 a 30 dias	48	35,4	12,6
1 a 3 meses	26	35,4	-9,4
3 a 6 meses	17	35,4	-18,4
6 a 12 meses	47	35,4	11,6
1 a 3 anos	50	35,4	14,6
3 a 5 anos	34	35,4	-1,4
5 a 9 anos	40	35,4	4,6
9 a 13 anos	31	35,4	-4,4
13 a 18 anos	26	35,4	-9,4
Total	319		

**Tabela 5 - Teste Qui-quadrado, idade categorizada**

Idade categorizada	
Qui-quadrado	30,025 <sup>a</sup>
Df	8
Significância Sig.	,000

a. 0 células (0,0%) possuem frequências esperadas menores que 5. O mínimo de frequência de célula esperado é 35,4.

A faixa etária do 1-3 anos é a faixa maioritária, com 15,67% das crianças observadas a integrá-lo e apenas uma em cada vinte crianças possui idade compreendida entre os 3 e 6 meses (Figura 3).



**Figura 3 - Distribuição por idade dos elementos que compõem a base de amostragem**

Igual procedimento seguiu-se no referente à confirmação que a base de amostragem se ajusta à distribuição por sexo das crianças. Uma vez que o sexo é uma variável qualitativa (nominal) e se pretende verificar se a sua distribuição (função de probabilidade) é de 0,5 para cada um dos sexos observados, aplicámos o teste de aderência do Qui-quadrado.

A Tabela 6 indica a existência de 144 crianças do sexo feminino, o correspondente a 45,1% da base de amostragem e 175 crianças do sexo masculino, o equivalente a 54,9%.

**Tabela 6** - Distribuição por idade dos elementos que compõem a base de amostragem

		Frequência	Percentagem	Percentagem Acumulada
Válido	Feminino	144	45,1	45,1
	Masculino	175	54,9	100,0
	Total	319	100,0	

Pela observação da Tabela 8, para um nível de significância de 5%, apuramos que não existem evidências estatísticas para se afirmar que não se valida uma distribuição uniforme, já que não existem diferenças estatisticamente significativas entre o valor observado e o valor esperado ( $\chi^2_{(1)} = 3,013; p = 0,083$ ), garantindo-se uma representatividade uniforme quanto ao sexo das crianças presentes na base de amostragem. As diferenças encontradas variam entre menos 15,5%, para o sexo feminino, e mais 15,5%, para o sexo masculino (Tabela 7).

**Tabela 7** - Número Observado vs. Número Esperado

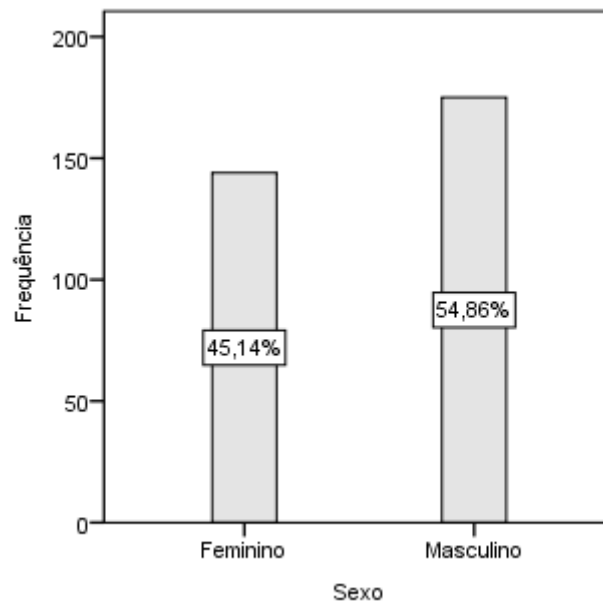
	N Observado	N Esperado	Resíduo
Feminino	144	159,5	-15,5
Masculino	175	159,5	15,5
Total	319		

**Tabela 8** - Teste Qui-quadrado, sexo

	Sexo
Qui-quadrado	3,013 <sup>a</sup>
Df	1
Significância Sig.	,083

a. 0 células (0,0%) possuem frequências esperadas menores que 5. O mínimo de frequência de célula esperado é 159,5.

O sexo masculino é o que revela maior número de observações, com 54,86% das crianças observadas a integrá-lo contra 45,14% de crianças do sexo feminino (Figura 4).



**Figura 4** - Distribuição por sexo das crianças que compõem a base de amostragem

Com o objetivo de tornar uniforme a distribuição nas faixas etárias utilizámos uma técnica de amostragem por estratificação das categorias que apresentam valores mais elevados, mantendo as outras sem alteração. A lógica que assistiu à utilização desta técnica foi a constatação da existência de faixas etárias que variam muito entre si, no que diz respeito ao parâmetro em estudo, mas muito pouco dentro de si, mostrando-se homogêneas e com pouca variabilidade.

Assim, utilizámos uma amostragem estratificada proporcional, que consistiu em seleccionar os elementos da base de amostragem, em número proporcional ao tamanho dos estratos que revelaram um valor residual positivo superior a 35,4 (Tabela 4), mais concretamente 80%, ficando a distribuição segundo a Tabela 9.

**Tabela 9** - Valores na Base de Amostragem e os valores da amostra do estudo

Idade	Base de Amostragem	Amostra
0 a 30 dias	48	38
1 a 3 meses	26	26
3 a 6 meses	17	17
6 a 12 meses	47	37
1 a 3 anos	50	40
3 a 5 anos	34	34
5 a 9 anos	40	32
9 a 13 anos	31	31
13 a 18 anos	26	26
Total	319	281

Tomando como referência um nível de significância de 5%, o *output* apresentado na Tabela 11, permite verificar que não existem evidências estatísticas ( $\chi^2_{(8)} = 13,502$ ;  $p = 0,096$ ) para se rejeitar a existência de uma distribuição não uniforme no parâmetro idade (categorizada por faixas etárias), pois embora exista diferença entre o valor observado e o valor esperado, esta não é estatisticamente significativo. De facto, as diferenças encontradas variam entre menos 14,2%, para a faixa etária 3-6 meses, e mais 8,8%, para a faixa etária 1-3 anos (Tabela 10).

**Tabela 10** - Número Observado vs. Número Esperado

	N		Resíduo
	Observado	Esperado	
0 a 30 dias	38	31,2	6,8
1 a 3 meses	26	31,2	-5,2
3 a 6 meses	17	31,2	-14,2
6 a 12 meses	37	31,2	5,8
1 a 3 anos	40	31,2	8,8
3 a 5 anos	34	31,2	2,8
5 a 9 anos	32	31,2	,8
9 a 13 anos	31	31,2	-,2
13 a 18 anos	26	31,2	-5,2
Total	281		

**Tabela 11** – Teste de Qui-quadrado, idade categorizada

Idade categorizada	
Qui-quadrado	13,502 <sup>a</sup>
df	8
Significância Sig.	,096

a. 0 células (0,0%) possuem frequências esperadas menores que 5. O mínimo de frequência de célula esperado é 31,2.

Após tiragem aleatória dos elementos da base de amostragem, cumprindo o estabelecido anteriormente, a distribuição da amostra do nosso estudo ficou segundo a Tabela 12 e Tabela 13 (Anexo IV)

**Tabela 12** – Distribuição de frequência da amostra final

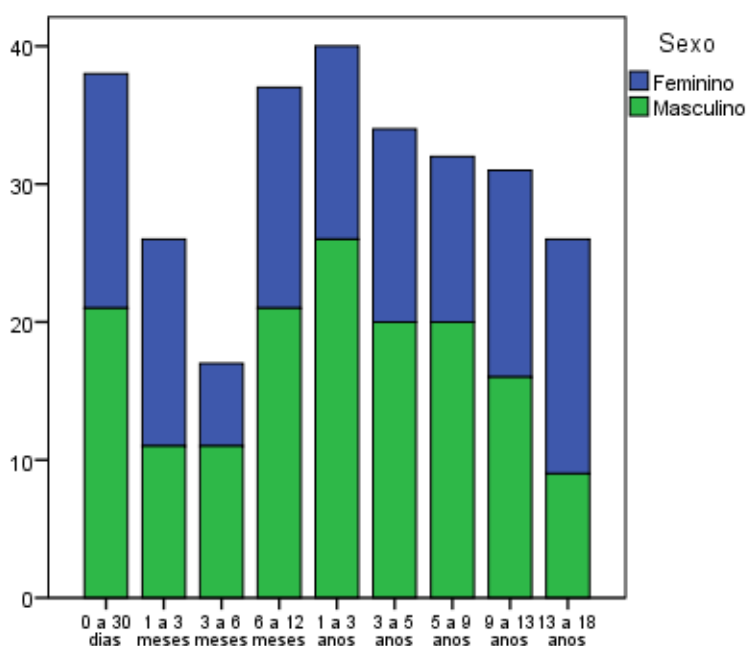
	Frequência	Porcentagem	% acumulada
0 a 30 dias	38	13,5	13,5
1 a 3 meses	26	9,3	22,8
3 a 6 meses	17	6,0	28,8
6 a 12 meses	37	13,2	42,0
1 a 3 anos	40	14,2	56,2
3 a 5 anos	34	12,1	68,3
5 a 9 anos	32	11,4	79,7
9 a 13 anos	31	11,0	90,7
13 a 18 anos	26	9,3	100,0
Total	281	100,0	

**Tabela 13** – Distribuição da amostra final por sexo

	Frequência	Porcentagem	% acumulada
Fem.	126	44,8	44,8
Masc.	155	55,2	100,0
Total	281	100,0	

Para um nível de significância de 5%, o teste de Qui-quadrado mostra que não existem evidências estatísticas que indiquem falta de uniformidade da amostra tanto na categorização da idade ( $\chi^2_{(8)} = 13,502; p = 0,096$ ), como na distribuição por sexo ( $\chi^2_{(1)} = 2,993; p = 0,084$ ).

A distribuição do sexo, em função da idade ficou distribuída graficamente segundo a Figura 5.



**Figura 5** - Distribuição do sexo em função da idade

## Análise da Variável *TAPSE*

A *TAPSE* é uma variável tratada como quantitativa, por isso pretendemos verificar se a sua distribuição segue uma distribuição normal. Embora a dimensão da amostra seja superior a 30 e superior a 50, realizámos o teste de ajustamento à normal de *Kolmogorov-Smirnov* para verificar o pressuposto de normalidade (Tabela 14).

**Tabela 14** - Teste de Normalidade da variável *TAPSE*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
<i>TAPSE</i>	,075	281	,001	,982	281	,001

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Como a probabilidade de significância ( $Sig < \alpha = 0,05$ ) associada ao valor do teste de *Kolmogorov-Smirnov* é inferior ao nível de significância de 0,05, o pressuposto não está verificado (note-se que o pressuposto só seria verificado para uma significância inferior a 0,025).

Na Tabela 15, estão representadas as estatísticas descritivas da variável *TAPSE*.

**Tabela 15** – Estatísticas descritivas da variável *TAPSE*

	Estatística	Erro Padrão
<b>Média</b>	15,797	,2723
95% Intervalo de Confiança para Média	Limite inferior	15,261
	Limite superior	16,333
5% da média aparada	15,771	
<b>Mediana</b>	15,000	
<b>Moda</b>	18,000	
Variância	20,841	
<b>Desvio Padrão</b>	4,5652	
<b>Mínimo</b>	6,0	
<b>Máximo</b>	26,0	
<b>Intervalo</b>	20,0	
Intervalo interquartil	6,0	
Assimetria	,073	,145
Curtose	-,665	,290

Esta relação mostra que a distribuição, no referente à assimetria é ligeiramente assimétrica (aproximando-se do traçado de uma distribuição normal), em virtude do quociente obtido (0,50) na Fórmula 1, ser igual a um valor compreendido entre -1,96 e 1,96.

**Fórmula 1** - Análise da assimetria da variável *TAPSE*

$$-1,96 < \frac{\text{Assimetria}}{\text{Erro padrão}} < 1,96 \Leftrightarrow -1,96 < \frac{0,073}{0,145} < 1,96 \Leftrightarrow -1,96 < 0,50 < 1,96$$

O cálculo da assimetria pelo coeficiente de *Pearson*, apresentado na Fórmula 2, é uma medida de assimetria que não depende dos valores da variável em estudo, e portanto serve para comparações entre distribuições diferentes.

O valor obtido ( $As. = 0,399$ ) indica uma assimetria positiva moderada, em que a distribuição apresenta-se ligeiramente assimétrica à direita ou de assimetria positiva, o que significa que existem uma maior frequência de dados inferiores à média e a cauda mais longa à direita.

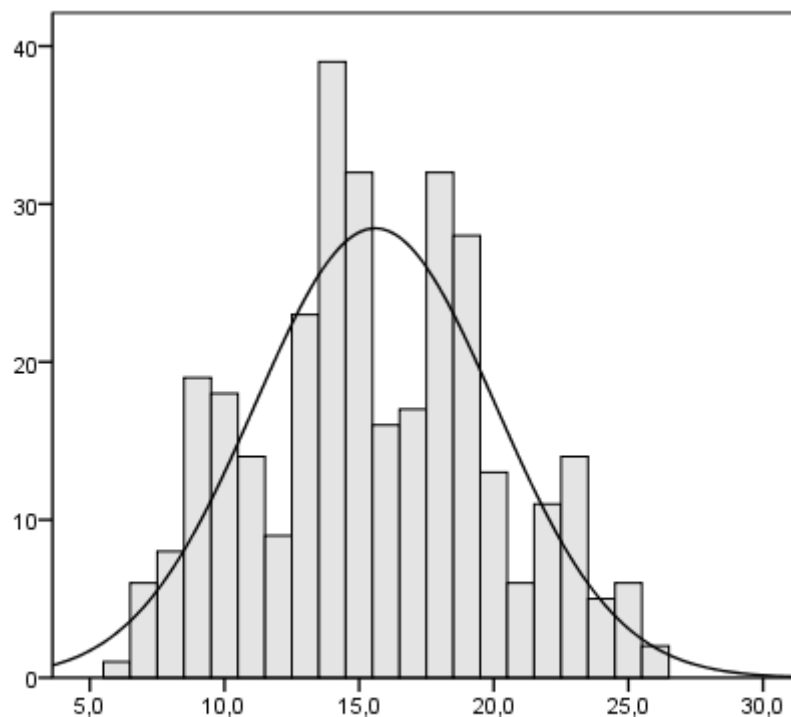
**Fórmula 2**- Coeficiente de Assimetria de *Pearson* na variável *TAPSE*

$$As = \frac{3 \times (\bar{x} - \text{Mediana})}{s} \Leftrightarrow As = \frac{3 \times (15,596 - 15)}{4,471} = 0,399$$

A intensidade da assimetria e o seu sinal, que indica a direção da assimetria, foram classificados segundo os valores apresentados no quadro seguinte.

$0,15 \leq  As  \leq 1$	ASSIMETRIA MODERADA
$ As  > 1$	ASSIMETRIA FORTE
$As < 0$	ASSIMETRIA NEGATIVA
$As > 0$	ASSIMETRIA POSITIVA

A Figura 6 e a Figura 7 certificam os valores obtidos nos cálculos efetuados anteriormente e a sua interpretação.



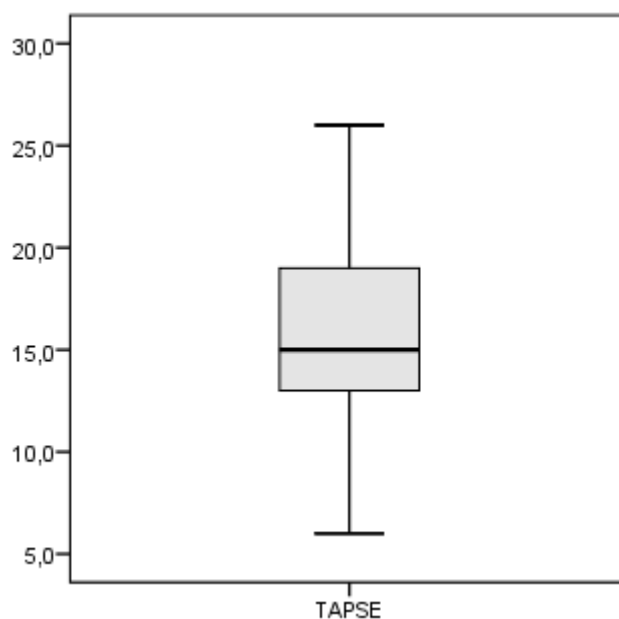
**Figura 6** - Distribuição da variável *TAPSE*

A análise da dispersão da variável em termos relativos ao seu valor médio, como uma forma de expressar a variabilidade dos dados excluindo a influência da ordem de grandeza da variável, foi feita com recurso ao coeficiente de variação.

O cálculo do coeficiente de variação (28,9%), mostrado na Fórmula 3, denota a existência de uma dispersão média dos dados (Figura 6).

**Fórmula 3** - Cálculo do Coeficiente de Variação da distribuição da variável *TAPSE*

$$C.V. = \frac{s}{\bar{x}} \times 100 \Leftrightarrow C.V. = \frac{4,565}{15,797} \times 100 = 0,289 \times 100 = 28,9\%$$



**Figura 7 –** Box-plot - distribuição da variável *TAPSE*

### Comparação da *TAPSE* entre Sexos

A variável *TAPSE* é uma variável tratada como quantitativa e o sexo é uma variável qualitativa nominal, que define dois grupos independentes, para os quais se pretende verificar se as médias (Tabela 16) da *TAPSE* são diferentes.

**Tabela 16 -** Estatísticas descritivas da variável *TAPSE* em função do sexo

Sexo	N	Média	$\pm 1DP$ (68%)	$\pm 2DP$ (95%)	$\pm 3DP$ (99%)
Feminino	126	15,762	10,911 20,612	6,062 25,462	1,210 30,313
Masculino	155	15,826	11,490 20,161	7,155 24,496	2,820 28,831

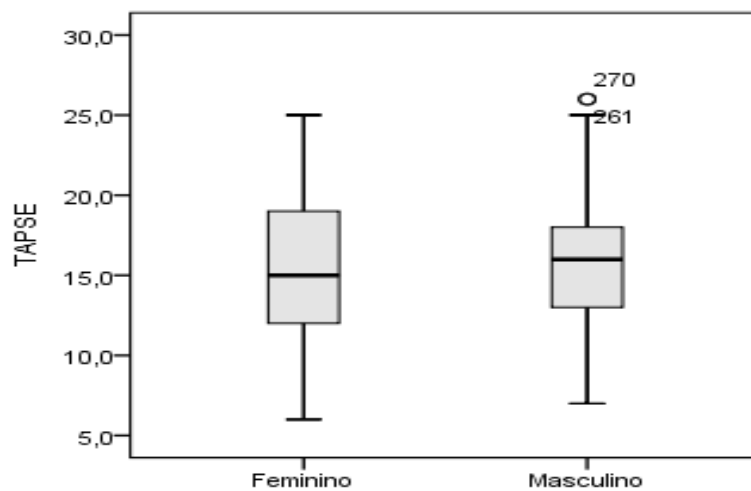
Os testes de aderência à normalidade (Tabela 17) mostram que para um  $p = 0,05$  ou  $p = 0,01$ , que ambos os grupos não têm distribuição normal, embora as suas distribuições não sejam fortemente assimétricas e mesocúrticas.

**Tabela 17** - Teste de Normalidade da variável *TAPSE* em função do sexo

Sexo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
Feminino	,094	126	,008	,969	126	,005
Masculino	,072	155	,046	,982	155	,040

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Contudo, como o número de observações é superior a 30 em ambos os grupos e as duas amostras foram retiradas de uma distribuição aproximadamente normal, mostrado no ponto anterior, não é necessário que a *TAPSE* por sexo tenha distribuição normal para se poder aplicar o teste t - *Student*. Os valores da *TAPSE* são independentes por sexo, logo o pressuposto de independência das amostras está verificado.



**Figura 8** - Box-plot - distribuição da variável *TAPSE* por sexo



**Figura 9** - Gráfico de Perfil da variável *TAPSE* em função do sexo

A leitura da primeira parte da Tabela 18 permite constatar que o teste de *Levene* ( $Levene (Z) = 5,056; p = 0,055$ ) não se revela significativo estatisticamente, o que equivale a afirmar que não existem evidências estatísticas para se rejeitar a hipótese de igualdade de variâncias.

A inferência da relação observada na amostra sobre as médias da variável é feita através do teste *t - Student*. O sinal negativo do teste *t* mostra que o valor da *TAPSE* é superior no sexo masculino. Observando-se o nível de significância do teste *t* (Tabela 18) verificamos que não existem evidências estatísticas para se afirmar que a média dos valores da *TAPSE* no sexo feminino é diferente da média no sexo masculino ( $t_{(279)} = -0,116; p = 0,907$ ). Verifica-se que, com 95% de confiança, a diferença das médias da *TAPSE* (Tabela 18) entre elementos do sexo feminino e do sexo masculino está compreendida no intervalo  $[-1,1437; 1,0159]$ .

**Tabela 18** -Teste *t - Student* para as médias da *TAPSE* em função do sexo

		TAPSE
Teste de Levene para	Z	5,056
igualdade de variâncias	Sig.	,055
teste-t para Igualdade de	T	-,116
Médias	Df	279
	Sig. (2 extremidades)	,907
	Diferença média	-,0639
	Erro padrão de diferença	,5486
95% Intervalo de Confiança	Inferior	-1,1437
da Diferença	Superior	1,0159

### **Variação da *TAPSE* em Função da Idade**

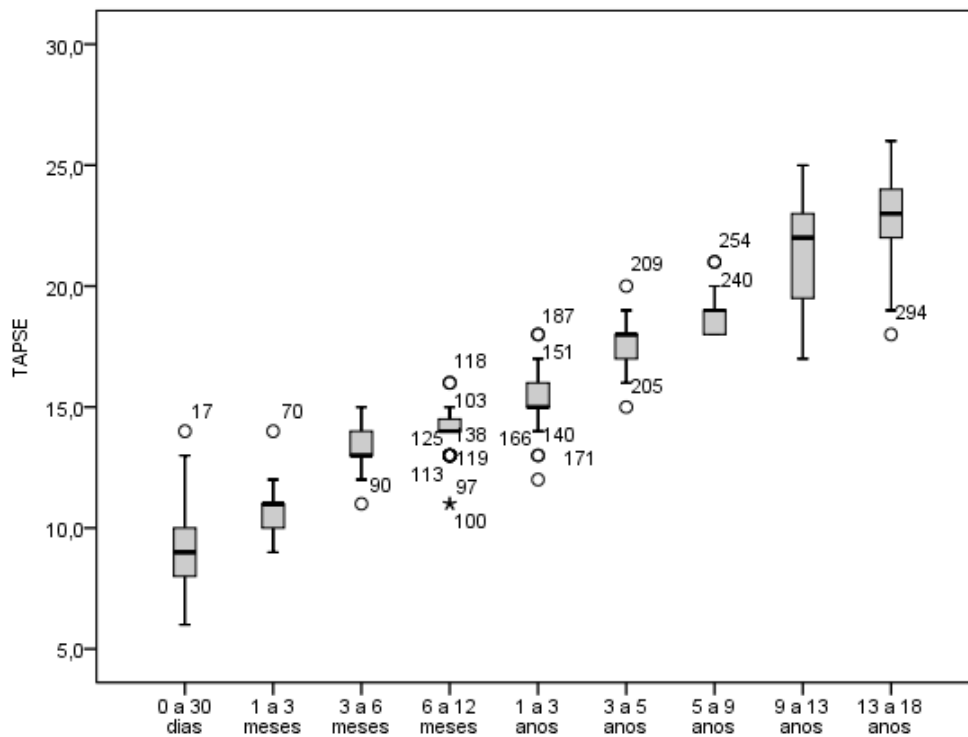
A existência de uma variável quantitativa (dependente) como a *TAPSE* e o interesse em comparar a sua média nas faixas etárias independentes definidos por uma variável qualitativa ordinal leva-nos a escolher a ANOVA (Análise de Variância) como teste estatístico mais adequado. Contudo, a aplicação deste teste está sujeito à verificação de pressupostos: os grupos devem proceder de uma população normal, devem ser independentes e deve existir homogeneidade de variâncias.

Como os pressupostos não se verificam, nomeadamente a normalidade (Tabela 19) e a homogeneidade de variâncias, pensamos em utilizar o homólogo não-paramétrico *Kruskal-Wallis*. A aplicação deste teste requer que as distribuições tenham igual forma. Para isso, recorreremos às *box-plots* (Figura 10).

**Tabela 19** - Testes de Normalidade da *TAPSE*, faixas etárias do estudo

Idade estudo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
0 a 30 dias	,201	38	,000	,920	38	,010
1 a 3 meses	,199	26	,010	,899	26	,015
3 a 6 meses	,273	17	,002	,890	17	,047
6 a 12 meses	,230	37	,000	,882	37	,001
1 a 3 anos	,198	40	,000	,946	40	,055
3 a 5 anos	,268	34	,000	,867	34	,001
5 a 9 anos	,250	32	,000	,847	32	,000
9 a 13 anos	,160	31	,043	,939	31	,075
13 a 18 anos	,154	26	,116	,936	26	,107

Contudo verificamos que as distribuições por faixa etária apresentam formas bastante diferenciadas (Figura 10) o que nos leva a invalidar a utilização do referido teste não-paramétrico.



**Figura 10** – Box-plot-distribuição da *TAPSE* por faixas etárias

A diversidade no tipo de formas na distribuição por faixa etária levou-nos a categorizar a variável quantitativa *TAPSE* em 7 categorias:

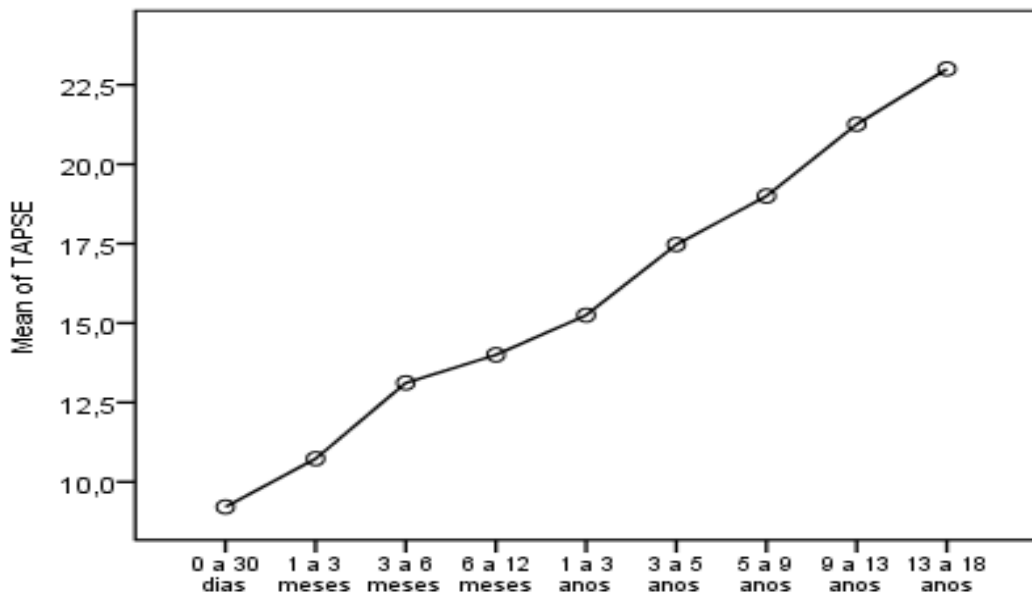
[6,9[; [9,12[; [12,15[; [15,18[; [18,21[; [21,24[; [24,27[

A diferença de valores nos resíduos padronizados (Tabela 20) denota a existência de diferenças entre os valores de *TAPSE* e as faixas etárias.

**Tabela 20** - Idade do estudo \* *TAPSE* categorizada

		TAPSE categorizada							Total
		[6,9[	[9,12[	[12,15[	[15,18[	[18,21[	[21,24[	[24,27[	
0 a 30 dias	Contagem	<b>15</b>	<b>18</b>	5	0	0	0	0	38
	Resíduos padronizados	<b>10,1</b>	<b>6,2</b>	-1,3	-3,3	-3,6	-2,3	-1,5	
1 a 3 meses	Contagem	0	<b>20</b>	6	0	0	0	0	26
	Resíduos padronizados	-1,3	<b>9,5</b>	,2	-2,7	-2,9	-1,9	-1,2	
3 a 6 meses	Contagem	0	1	<b>15</b>	1	0	0	0	17
	Resíduos padronizados	-1,0	-1,0	<b>6,9</b>	-1,5	-2,3	-1,5	-,9	
6 a 12 meses	Contagem	0	2	<b>23</b>	12	0	0	0	37
	Resíduos padronizados	-1,6	-1,7	<b>6,5</b>	2,0	-3,6	-2,3	-1,4	
1 a 3 anos	Contagem	0	0	11	<b>27</b>	2	0	0	40
	Resíduos padronizados	-1,6	-2,8	1,0	<b>8,1</b>	-2,9	-2,4	-1,5	
3 a 5 anos	Contagem	0	0	0	15	<b>19</b>	0	0	34
	Resíduos padronizados	-1,5	-2,6	-3,2	3,8	<b>4,8</b>	-2,2	-1,4	
5 a 9 anos	Contagem	0	0	0	0	<b>30</b>	2	0	32
	Resíduos padronizados	-1,4	-2,5	-3,1	-3,0	<b>10,1</b>	-,9	-1,3	
9 a 13 anos	Contagem	0	0	0	1	12	<b>15</b>	3	31
	Resíduos padronizados	-1,4	-2,4	-3,1	-2,5	2,2	<b>7,0</b>	1,4	
13 a 18 anos	Contagem	0	0	0	0	2	<b>14</b>	<b>10</b>	26
	Resíduos padronizados	-1,3	-2,2	-2,8	-2,7	-2,0	<b>7,3</b>	<b>8,6</b>	
Total	Contagem	15	41	60	56	65	31	13	281

A variação e a diferença existente entre as faixas etárias, em função da *TAPSE*, podem ser confirmadas graficamente pela Figura 11.



**Figura 11** - Variação da média da *TAPSE* em função da idade categorizada em faixas etárias

A procura de diferença estatisticamente entre as duas variáveis ordinais pode ser encontrada por intermédio da medida de associação *Kendall's tau c*, pois ignora qualquer tipo de pressuposto e qualquer que seja a dimensão da tabela. O valor desta estatística de teste varia sempre entre -1 e 1. O nosso estudo apresenta um valor do *Tau-c* = 0,861, o que revela uma forte associação positiva e estatisticamente significativa ( $p = 0,001$ ).

**Tabela 21** - Medidas simétricas

		Significância			
		Valor	Erro Padrão <sup>a</sup>	Aprox. X <sup>b</sup>	Aprox. Sig.
Ordinal por Ordinal	Tau-c de Kendall	,861	,010	89,633	,000
N de Casos Válidos		281			

a. Não considerando a hipótese nula.

b. Uso de erro padrão assintótico considerando a hipótese nula.

A Tabela 22 mostra a medida de associação direcional; *Somer's d*. Esta medida faz a distinção entre variável dependente e independente. No nosso estudo, o *Somer's d* diz que ao definir-se a idade como variável independente e a *TAPSE* como variável dependente, pode melhorar as suas previsões para 90,2%, denotando uma forte associação entre ambas.

**Tabela 22** - Medidas direcionais

			Valor	Significância Erro Padrão <sup>a</sup>	Aprox. X <sup>b</sup>	Aprox. Sig.
Ordinal por Ordinal	D de Somers	Simétrico	,870	,010	73,138	,000
		Idade estudo Dependente	,902	,010	73,138	,000
		TAPSE categorizada Dependente	,840	,011	73,138	,000

a. Não considerando a hipótese nula.

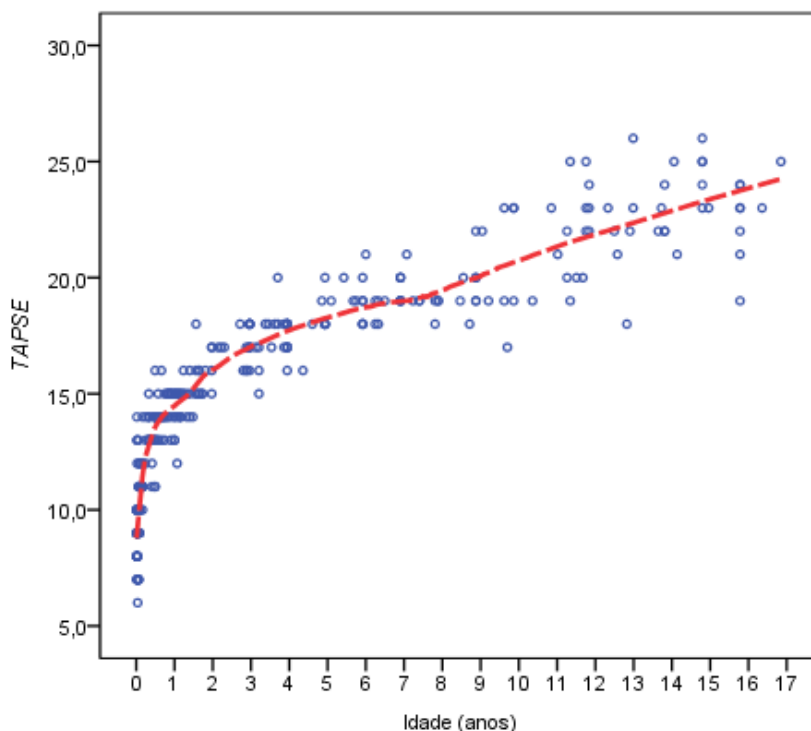
b. Uso de erro padrão assintótico considerando a hipótese nula.

A leitura da Tabela 23 complementa a interpretação da Tabela 22. O valor do *Eta* ao quadrado indica a proporção da variação na variável dependente que é explicada pela variável independente (semelhante ao  $R^2$ ). Assim, este valor permite afirmar que 87,8% ( $0,937^2$ ) da variação na *TAPSE* se deve à idade, o que denota uma associação forte entre ambas.

**Tabela 23** - Medida direcional

		Valor
Ordinal por Ordinal	<i>Eta</i>	
	Idade estudo Dependente	,942
	TAPSE categorizada Dependente	,937

Em virtude dos dados não cumprirem os pressupostos associados aos testes paramétricos, mas como pretendemos analisar graficamente a relação da *TAPSE* em função da idade, recorremos à Regressão Local (*Loess*), método não paramétrico que estima uma curva através da suavização (*smoothing*) com base na média ponderada das observações que estão na vizinhança do ponto de interesse definido. (Figura12)



**Figura 12** - Regressão Local (Loess) – Idade (anos) / *TAPSE*

Os percentis da variável *TAPSE*, em função das faixas etárias encontram-se na Tabela 24.

**Tabela 24** - Percentis da *TAPSE* na amostra em função das faixas etárias

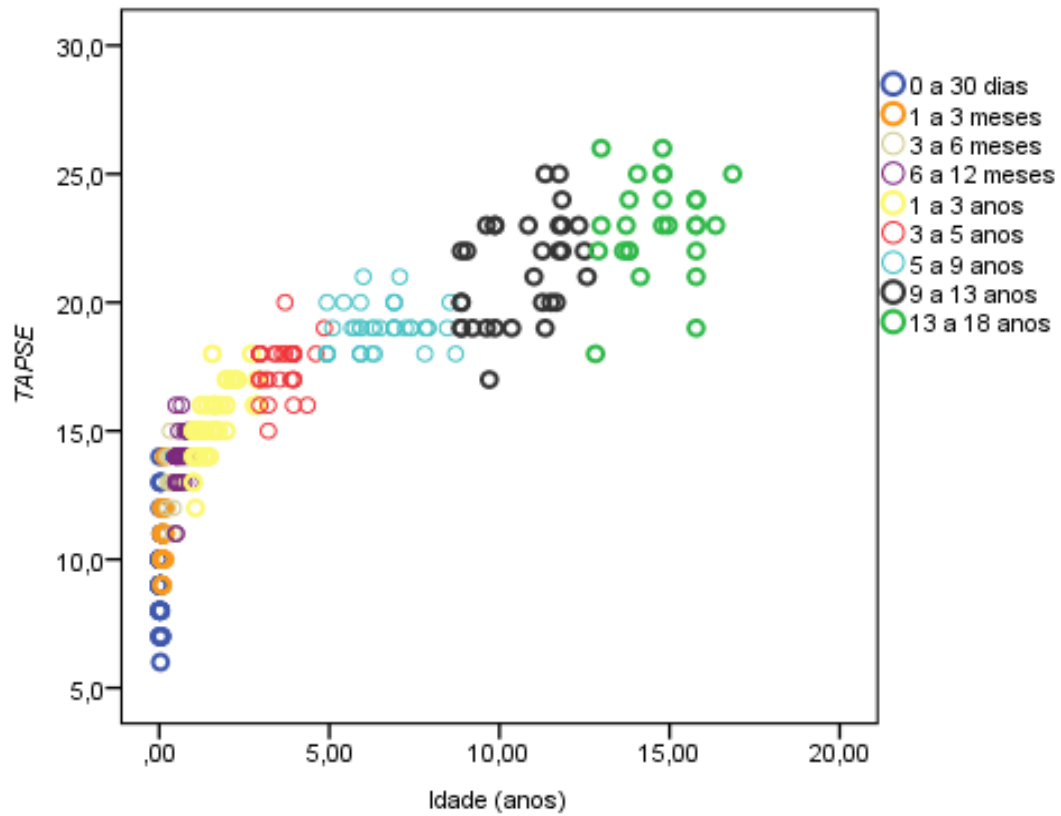
Idade	Percentis						
	5	10	25	50	75	90	95
0 a 30 dias	6,95	7,000	8,000	9,000	10,000	13,000	13,050
1 a 3 meses	9,000	9,000	10,000	11,000	11,250	12,000	13,300
3 a 6 meses	11,000	11,800	13,000	13,000	14,000	14,200	.....
6 a 12 meses	11,800	13,000	13,000	14,000	15,000	15,000	16,000
1 a 3 anos	13,000	14,000	14,000	15,000	16,000	17,000	17,950
3 a 5 anos	15,750	16,000	17,000	18,000	18,000	18,000	19,250
5 a 9 anos	18,000	18,000	18,000	19,000	19,750	20,000	21,000
9 a 13 anos	18,200	19,000	19,000	22,000	23,000	23,800	25,000
13 a 18 anos	18,350	20,400	22,000	23,000	24,250	25,300	26,000

Na Tabela 25, encontram-se representados os valores da média da *TAPSE* assim como os valores do desvio padrão ( $\pm 1DP$ ,  $\pm 2DP$  e  $\pm 3DP$ ).

**Tabela 25** - Valores da *TAPSE*,  $\pm 1DP$  (68%),  $\pm 2DP$  (95%) e  $\pm 3DP$  (99%)

Idade	N	Média	Desvio Padrão	$\pm 1DP$ (68%)	$\pm 2DP$ (95%)	$\pm 3DP$ (99%)
0 a 30 dias	38	9,21	1,93	7,28	5,35	3,42
				11,14	13,07	15
1 a 3 meses	26	10,73	1,15	9,58	8,43	7,28
				11,88	13,03	14,18
3 a 6 meses	17	13,11	0,92	12,19	11,27	10,35
				14,03	14,95	15,87
6 a 12 meses	37	14,00	1,106	12,894	11,788	10,682
				15,106	16,212	17,318
1 a 3 anos	40	15,25	1,34	13,91	12,57	11,23
				16,59	17,93	19,27
3 a 5 anos	34	17,47	0,96	16,51	15,55	14,59
				18,43	19,39	20,35
5 a 9 anos	32	18,97	0,83	18,14	17,31	16,48
				19,8	20,63	21,46
9 a 13 anos	31	21,25	2,01	19,24	17,23	15,22
				23,26	25,27	27,28
13 a 18 anos	26	23	1,91	21,09	19,18	17,27
				24,91	26,82	28,73

A Figura 13 representa a dispersão da variável *TAPSE* pelas diferentes faixas etárias.



**Figura 13** - Diagrama de dispersão da variável *TAPSE* em função da idade

## Variação da TAPSE em Função do Peso.

A observação da Figura 14 permite verificar que o perfil da média do peso dos indivíduos da amostra sobe à medida que idade aumenta.

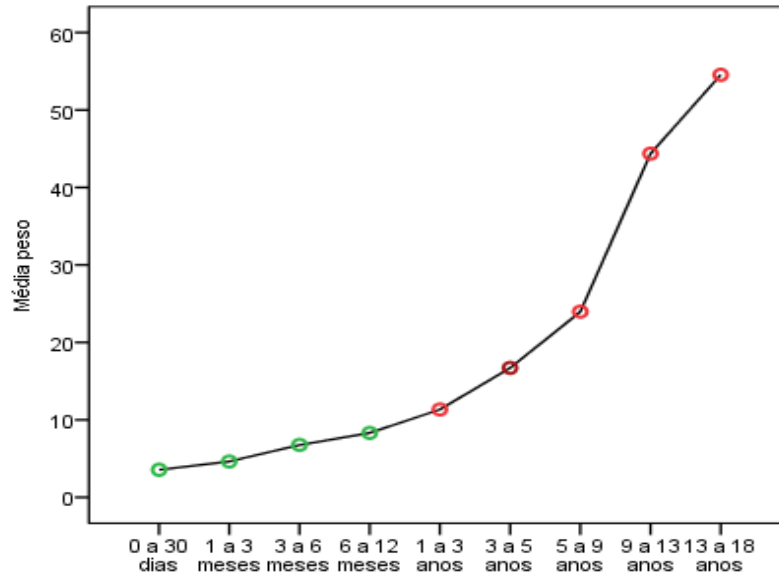


Figura 14 - Gráfico de perfil da média dos pesos em função da Idade da amostra

A Figura 14, embora elucidativa sobre a variação do peso ao longo das faixas etárias, não é suficientemente esclarecedora sobre a distribuição da variável em cada faixa etária. A figura 15 mostra a distribuição do peso em função da idade.

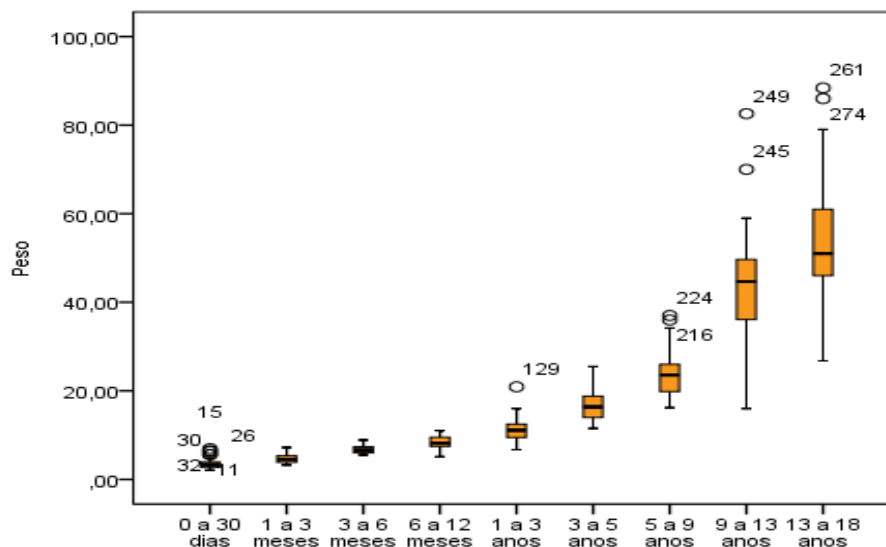


Figura 15 – Box-plot-distribuição do peso em função da idade

As variações da variável peso em função das faixas etárias encontram-se inscritos na Tabela 26.

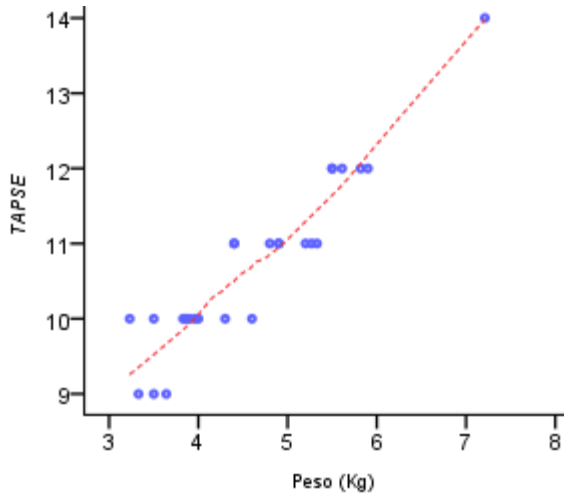
**Tabela 26** - Valores da variável Peso: min; máx; amplitude; média; desvio-padrão;  $\pm 1DP$  (68%),  $\pm 2DP$  (95%) e  $\pm 3DP$  (99%)

Idade	N	Min.	Máx.	Amplitude	Média	Desvio Padrão	$\pm 1DP$ (68%)	$\pm 2DP$ (95%)	$\pm 3DP$ (99%)
0 a 30 dias	38	2,10	6,95	4,85	3,58	1,22	2,36	1,14	0,01
							4,8	6,02	7,24
1 a 3 meses	26	3,23	7,21	3,98	4,63	0,97	3,66	2,69	1,72
							5,6	6,57	7,54
3 a 6 meses	17	5,53	8,90	3,37	6,76	0,90	5,86	4,96	4,06
							7,66	8,56	9,46
6 a 12 meses	37	5,13	11	5,87	8,46	1,36	7,1	5,74	4,38
							9,82	11,18	12,54
1 a 3 anos	40	6,70	20,90	14,2	11,4	2,72	8,68	5,96	3,24
							14,12	16,84	19,56
3 a 5 anos	34	11,50	25,50	14	16,47	3,28	13,19	9,91	6,63
							19,75	23,03	26,31
5 a 9 anos	32	16,20	37	20,8	24,29	5,68	18,61	12,93	7,25
							29,97	35,65	41,33
9 a 13 anos	31	16	82,60	66,6	44,36	2,01	42,35	40,34	38,33
							46,37	48,38	50,39
13 a 18 anos	26	26,8	88,4	61,6	54,54	14,54	40	25,46	10,92
							69,08	83,62	98,16

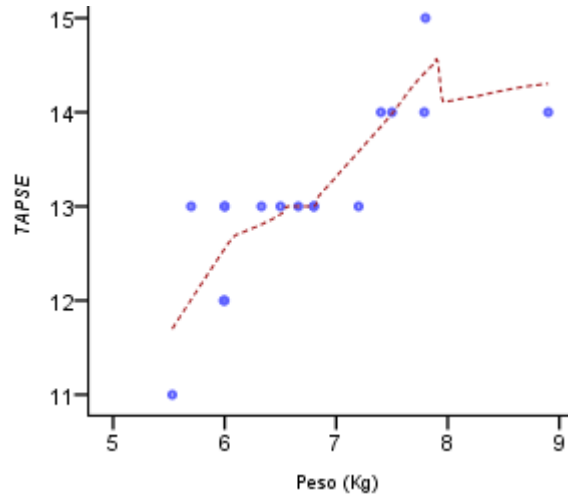
Identificadas variações consideráveis no peso em cada faixa etária, considerámos oportuno efetuar uma análise dentro de cada faixa etária no referente à variação da TAPSE em função do peso.



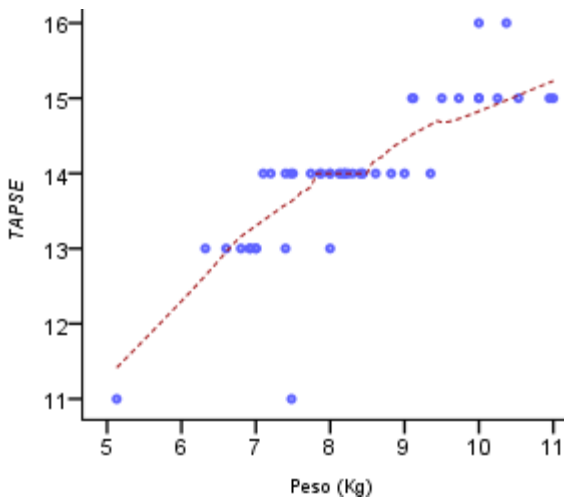
**Figura 17** - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / TAPSE - 1 aos 3 meses



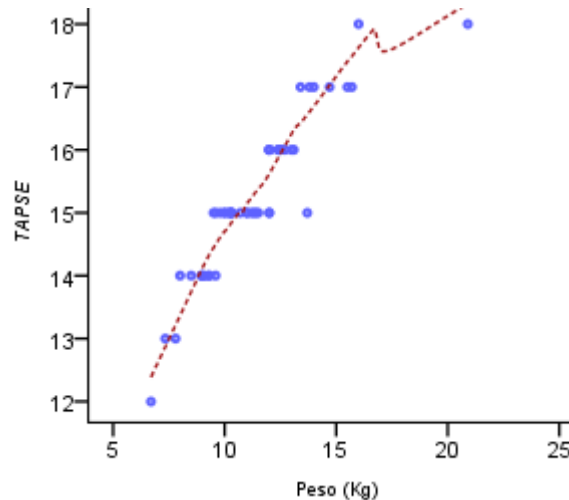
**Figura 18** - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / TAPSE - 3 aos 6 meses



**Figura 19** - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / TAPSE - 6 aos 12 meses



**Figura 20** - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / TAPSE - 1 aos 3 anos



**Tabela 28** - Correlação de *Pearson* entre a *TAPSE* e o *Peso* nas faixas etárias

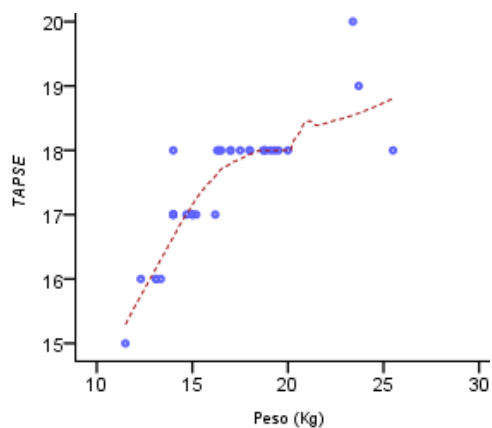
<i>TAPSE</i>		<i>Peso</i>
1 a 3 meses	Correlação de <i>Pearson</i>	,940**
	Sig. (2 extremidades)	,000
	N	26
3 a 6 meses	Correlação de <i>Pearson</i>	,791**
	Sig. (2 extremidades)	,000
	N	17
6 a 12 meses	Correlação de <i>Pearson</i>	,855**
	Sig. (2 extremidades)	,000
	N	37
1 a 3 anos	Correlação de <i>Pearson</i>	,934**
	Sig. (2 extremidades)	,000
	N	40
3 a 5 anos	Correlação de <i>Pearson</i>	,826**
	Sig. (2 extremidades)	,000
	N	34
5 a 9 anos	Correlação de <i>Pearson</i>	,815**
	Sig. (2 extremidades)	,000
	N	32
9 a 13 anos	Correlação de <i>Pearson</i>	,949**
	Sig. (2 extremidades)	,000
	N	31
13 a 18 anos	Correlação de <i>Pearson</i>	,844**
	Sig. (2 extremidades)	,000
	N	26

\*\***. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).**

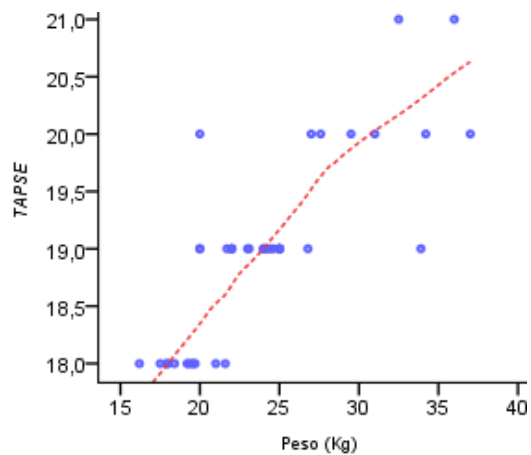
A comparação dos valores de *R de Pearson* (Tabela 28) foi feita com base nos seus valores ao quadrado (Tabela 29), o que se designa por coeficiente de determinação e indica a percentagem de variação de uma variável explicada pela outra.

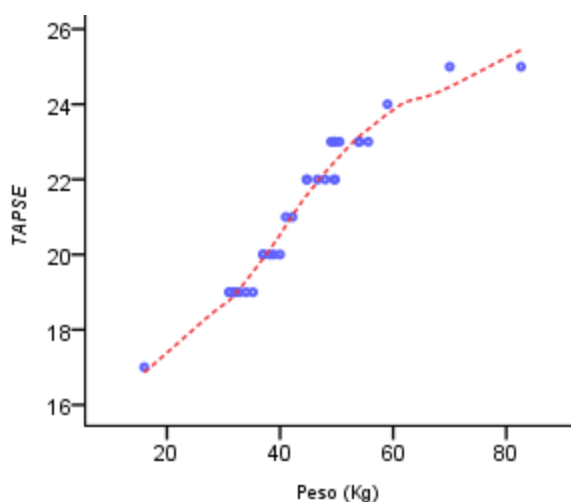
O coeficiente de variação varia entre 0 e 1. Quanto mais perto de zero, menor a percentagem de variação de uma variável que é explicada pela outra.

**Figura 21** - Regressão Local (Loess) – *Peso* (Kg) / *TAPSE* - 3 aos 5 anos

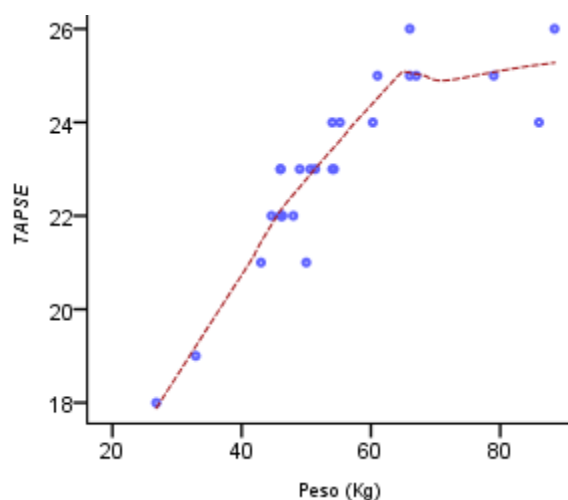


**Figura 22** - Regressão Local (Loess) – *Peso* (Kg) / *TAPSE* - 5 aos 9 anos





**Figura 23** - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / TAPSE - 9 aos 13 anos

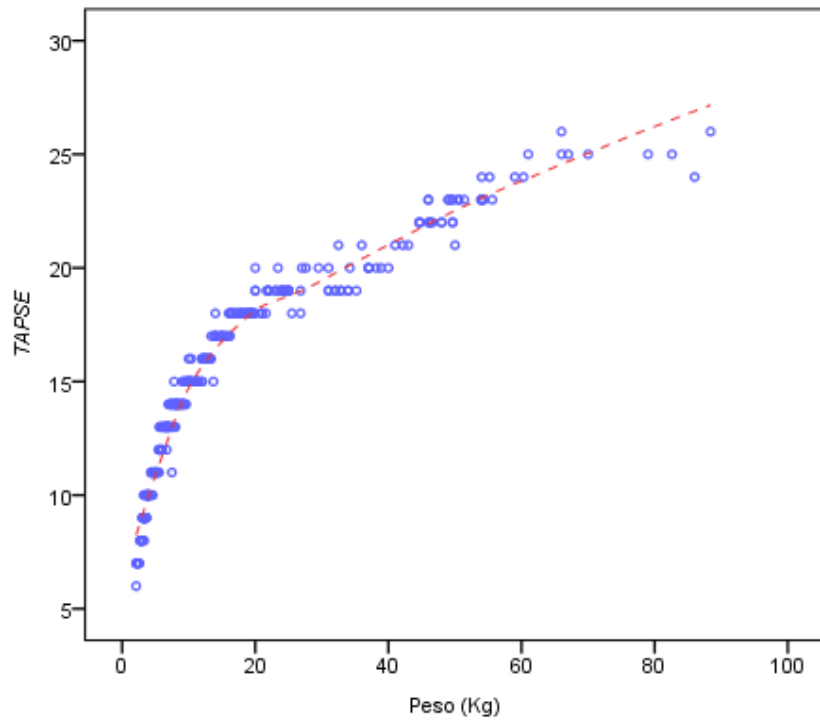


**Figura 24** - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / TAPSE - 13 aos 18 anos

**Tabela 29** - Valores de R, coeficiente de determinação e percentagem de variação explicada da TAPSE em função do Peso

<i>Idade</i>	<i>R</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>R</i> <sup>2</sup> × 100
0 a 30 dias	,975**	0,9506	95,06%
1 a 3 meses	,940**	0,8836	88,36%
3 a 6 meses	,791**	0,6256	62,56%
6 a 12 meses	,855**	0,7310	73,10%
1 a 3 anos	,934**	0,8723	87,23%
3 a 5 anos	,826**	0,6822	68,22%
5 a 9 anos	,815**	0,6642	66,42%
9 a 13 anos	,949**	0,9006	90,06%
13 a 18 anos	,844**	0,7123	71,23%

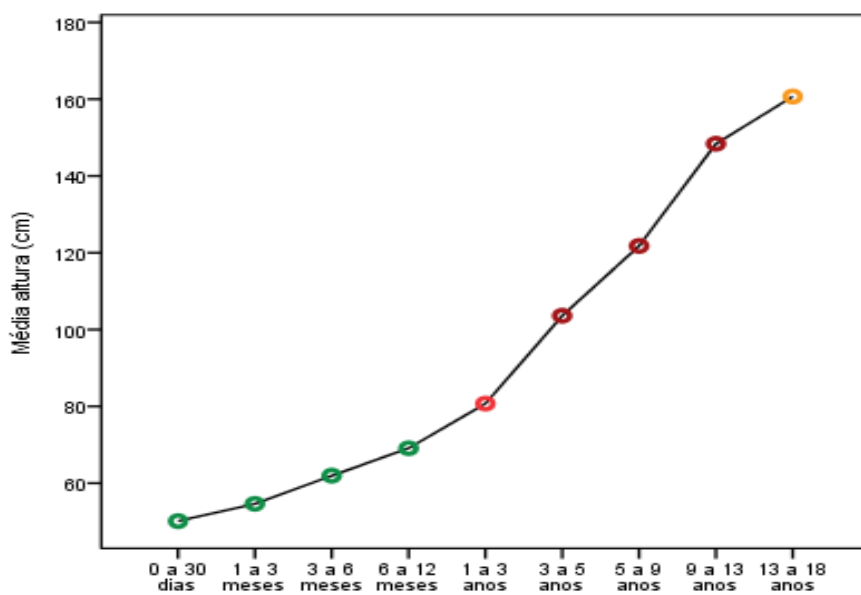
Pelo anteriormente constatado, no referente à distribuição da variável peso nas diferentes faixas etárias não se apresentar uniforme, e como pretendemos examinar graficamente a variação dos valores da TAPSE em função do peso, mais uma vez recorreremos à Regressão Local (Loess) (Figura 25).



**Figura 25** - Regressão Local (Loess) – Peso (Kg) / *TAPSE*

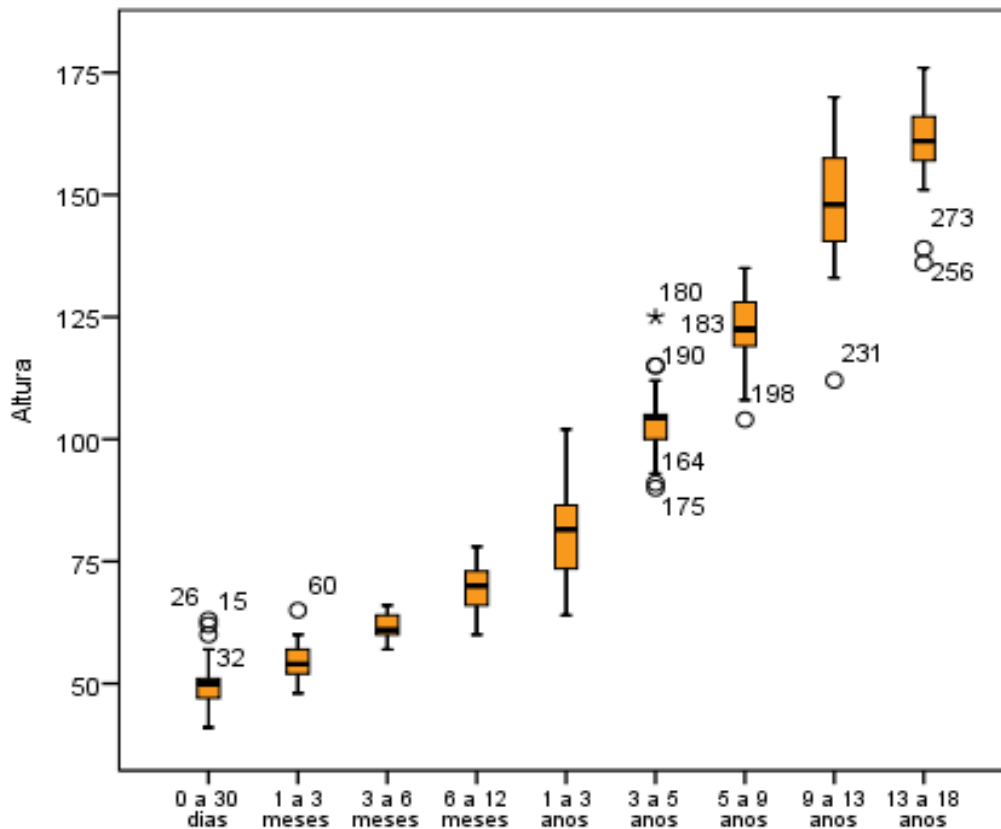
### Varição da *TAPSE* em Função da Altura

A Figura 26 possibilita averiguar que o perfil da média da altura dos indivíduos da amostra sobe à medida que idade aumenta.



**Figura 26** - Gráfico de perfil da média das alturas em função da Idade da amostra

A Figura 26, embora se apresente explicativa sobre a variação da altura ao longo da idade, não é suficientemente esclarecedora sobre a distribuição da variável Altura nas faixas etárias. Deste modo na Figura 27 apresenta-se a distribuição da variável altura em função da idade categorizada em faixas etárias.



**Figura 27** – Box-plot-distribuição da altura em função da idade categorizada em faixas etárias

As variações da variável altura em função das faixas etárias mostram-se na Tabela 30, confirmando-se o observado na Figura 27.

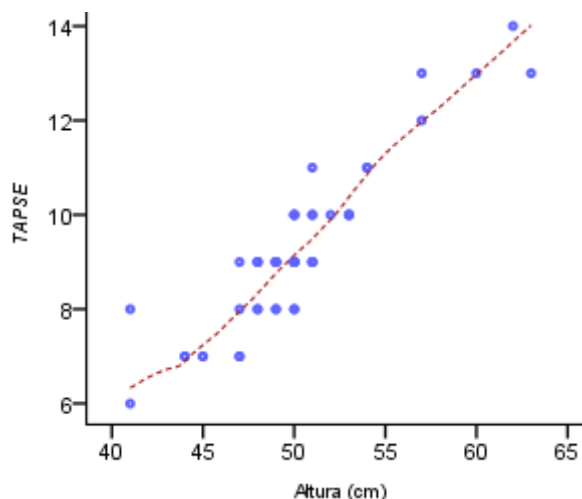
**Tabela 30** - Valores da variável Altura: min; máx; amplitude; média; desvio-padrão;  $\pm 1DP$  (68%),  $\pm 2DP$  (95%) e  $\pm 3DP$  (99%)

Idade	N	Min.	Máx.	Amplitude	Média	Desvio Padrão	$\pm 1DP$ (68%)	$\pm 2DP$ (95%)	$\pm 3DP$ (99%)
0 a 30 dias	38	41	63	22	50,16	4,935	45,693	41,256	36,819
							54,567	59,004	63,441
1 a 3 meses	26	48	65	17	54,62	3,545	51,075	47,53	43,985
							58,165	61,71	65,255
3 a 6 meses	17	57	66	9	61,94	2,609	59,331	56,722	54,113
							64,549	67,158	69,767
6 a 12 meses	37	60	78	18	69,51	4,562	64,823	60,556	56,289
							73,357	77,624	81,891
1 a 3 anos	40	64	102	38	81,35	8,621	72,519	64,318	56,117
							88,921	97,122	105,323
3 a 5 anos	34	90	125	35	103,59	6,964	96,626	89,662	82,698
							110,554	117,518	124,482
5 a 9 anos	32	104	135	31	121,72	7,523	114,751	107,722	100,693
							128,809	135,838	142,867
9 a 13 anos	31	112	170	58	148,39	12,323	136,067	123,744	111,421
							160,173	173,036	185,359
13 a 18 anos	26	136	176	40	160,69	9,511	151,179	141,668	132,157
							170,201	179,712	189,223

A identificação de amplitudes díspares na variável altura, nas diferentes idades, levou-nos a efetuar uma análise dentro de cada faixa etária de modo a compreender-se a variação da *TAPSE* em função da Altura.

Na faixa etária dos 0-30 dias, a ascensão da *TAPSE* processa-se de forma uniforme em conformidade com o aumento da altura, o que significa que o aumento de altura implica um acréscimo no valor da *TAPSE* (Figura 28).

**Figura 28** - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/*TAPSE* - 0 aos 30 dias



O crescimento registado, na faixa etária dos 0 - 30 dias, na variável *TAPSE* com a subida da variável altura, apresentado graficamente na Figura 28, é comprovado com a forte correlação positiva de *Pearson* (0,923), estatisticamente significativa (Tabela 31).

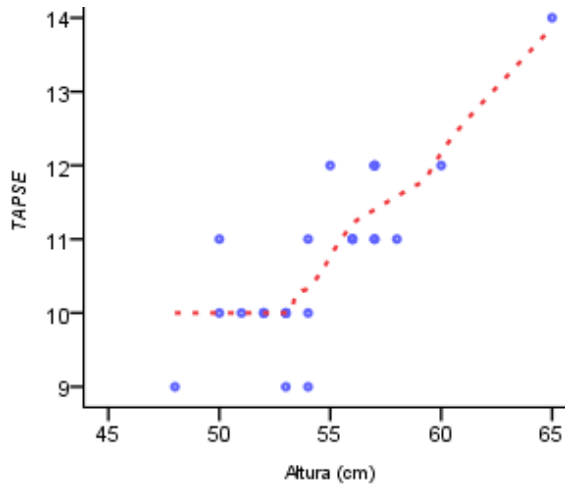
**Tabela 31** - Correlação de *Pearson* entre a *TAPSE* e a Altura – 0 aos 30 dias

		TAPSE	Altura
TAPSE	Correlação de <i>Pearson</i>	1	,923**
	Sig. (2 extremidades)		,000
	N	38	38
Altura	Correlação de <i>Pearson</i>	,923**	1
	Sig. (2 extremidades)	,000	
	N	38	38

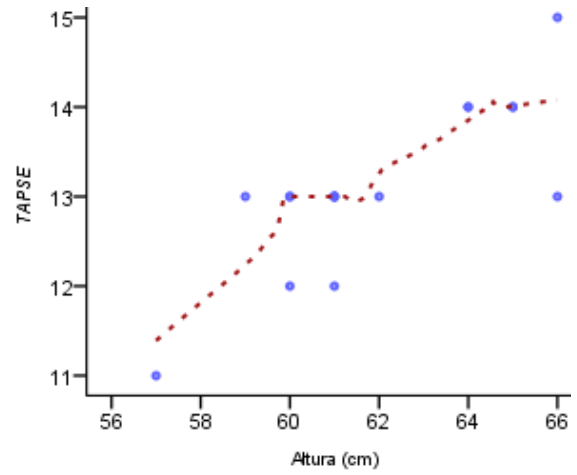
\*\* . A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Em conformidade com a metodologia seguida para a faixa etária dos 0 - 30 dias, apresentamos sumariamente na Tabela 32, o *R* de *Pearson* entre a variável *TAPSE* e a altura das crianças da amostra, nas restantes faixas etárias.

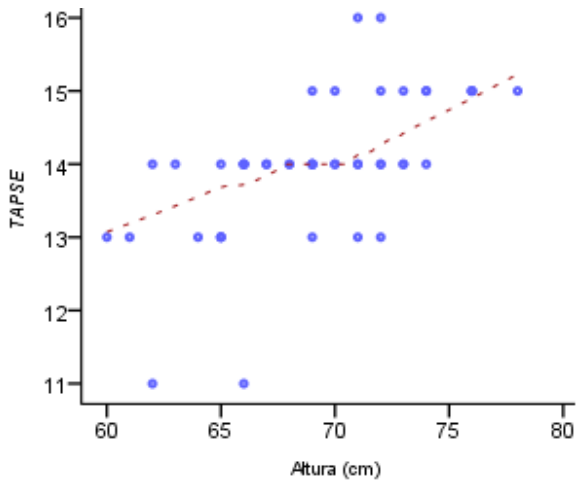
**Figura 29** - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/TAPSE - 1 aos 3 meses



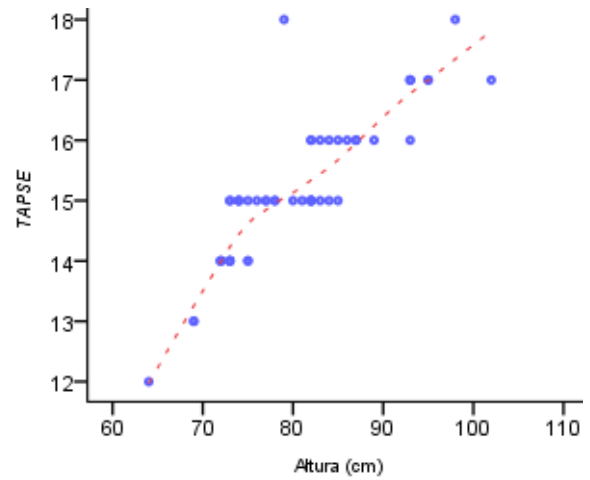
**Figura 30** - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/TAPSE - 3 aos 6 meses



**Figura 31** - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/TAPSE - 6 aos 12 meses



**Figura 32** - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/TAPSE - 1 aos 3 anos



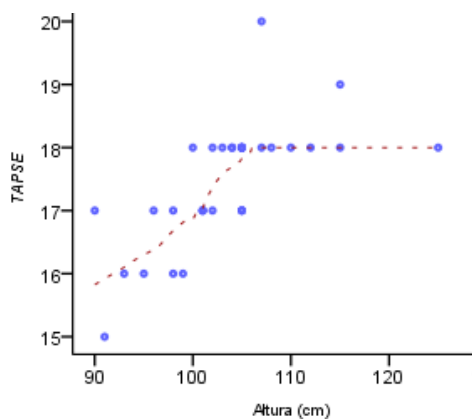
**Tabela 32** - Correlação de *Pearson* entre a *TAPSE* e a altura nas faixas etárias

<i>TAPSE</i>		Peso
1 a 3 meses	Correlação de <i>Pearson</i>	,817**
	Sig. (2 extremidades)	,000
	N	26
3 a 6 meses	Correlação de <i>Pearson</i>	,804**
	Sig. (2 extremidades)	,000
	N	17
6 a 12 meses	Correlação de <i>Pearson</i>	,617**
	Sig. (2 extremidades)	,000
	N	37
1 a 3 anos	Correlação de <i>Pearson</i>	,870**
	Sig. (2 extremidades)	,000
	N	40
3 a 5 anos	Correlação de <i>Pearson</i>	,664**
	Sig. (2 extremidades)	,000
	N	34
5 a 9 anos	Correlação de <i>Pearson</i>	,502**
	Sig. (2 extremidades)	,003
	N	32
9 a 13 anos	Correlação de <i>Pearson</i>	,751**
	Sig. (2 extremidades)	,000
	N	31
13 a 18 anos	Correlação de <i>Pearson</i>	,857**
	Sig. (2 extremidades)	,000
	N	26

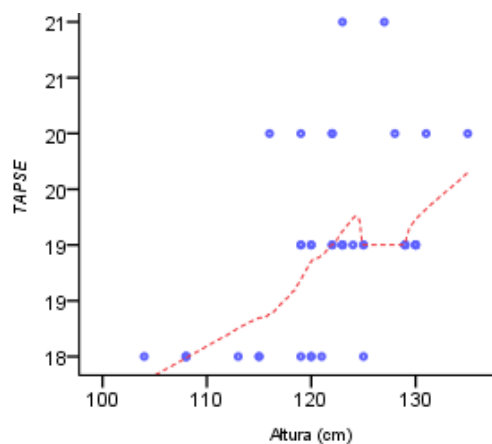
**\*\*.** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

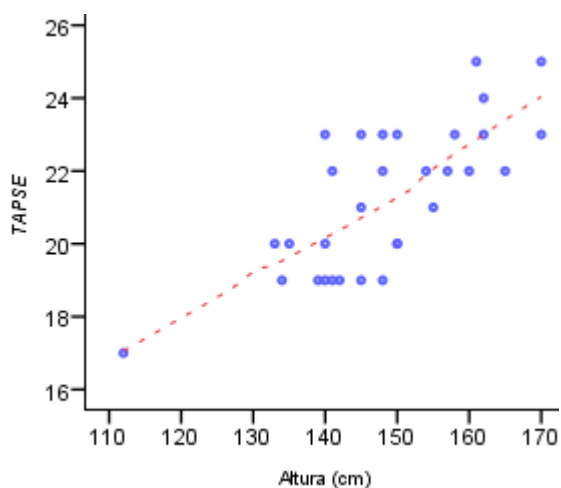
Seguindo uma metodologia semelhante à utilizada para a variável peso, a comparação dos valores de *R de Pearson* (Tabela 33) fez-se com base nos seus valores ao quadrado (Tabela 33), o que se designado coeficiente de determinação e indica a percentagem de variação de uma variável explicada pela outra.

**Figura 33** - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/ *TAPSE* - 3 aos 5 anos

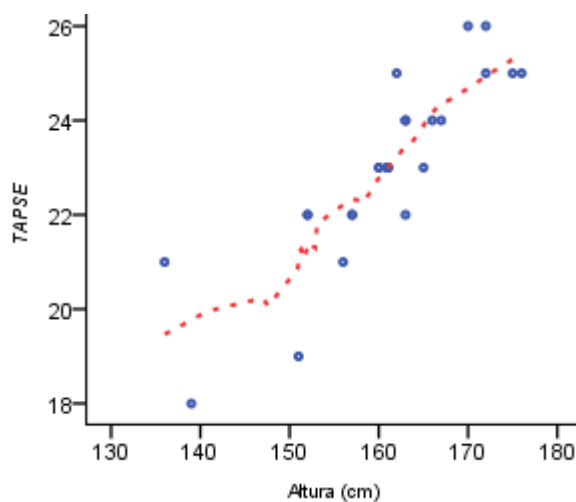


**Figura 34** - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/ *TAPSE* - 5 aos 9 anos





**Figura 35** - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/TAPSE - 9 aos 13 anos



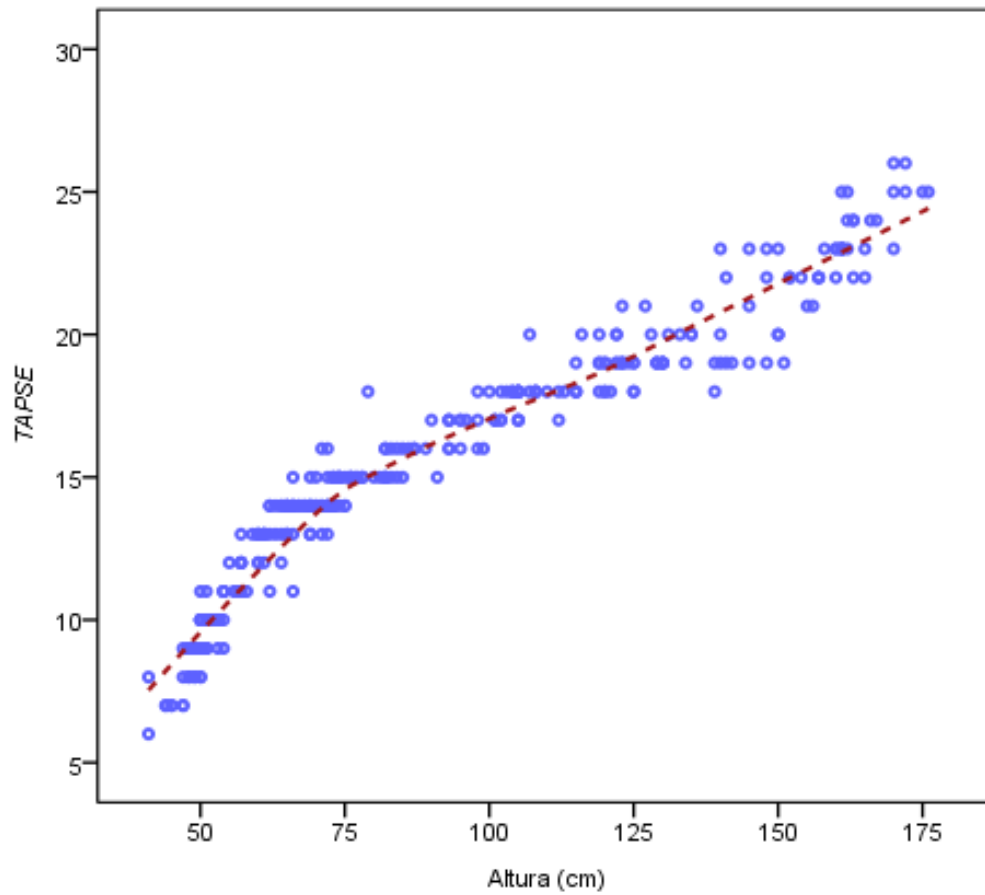
**Figura 36** - Regressão Local (Loess) – Altura (cm)/TAPSE - 13 aos 18 anos

A leitura e interpretação da Tabela 33 permitem-nos assegurar que todas as correlações vão de fracas a forte, indicadoras de uma moderada associação entre a variável altura e a variável TAPSE.

**Tabela 33** - Valores de R, coeficiente de determinação e percentagem de variação explicada da TAPSE pela altura

Idade	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> × 100
0 a 30 dias	,923**	0,8519	85,19%
1 a 3 meses	,817**	0,6675	66,75%
3 a 6 meses	,804**	0,6464	64,64%
6 a 12 meses	,617**	0,3807	38,07%
1 a 3 anos	,870**	0,7569	75,69%
3 a 5 anos	,664**	0,4409	44,09%
5 a 9 anos	,502**	0,2520	25,02%
9 a 13 anos	,751**	0,5640	56,40%
13 a 18 anos	,857**	0,7344	73,44%

Como a distribuição da variável altura, nas diferentes faixas etárias não se apresenta uniforme, e como pretendemos examinar graficamente a variação dos valores da *TAPSE* em função da altura, o recurso à Regressão Local (*Loess*) torna-se obrigatório (Figura 37).



**Figura 37** - Regressão Local (*Loess*) – Altura (cm) / *TAPSE*

## Varição da *TAPSE* em Função da Superfície Corporal

O perfil da média da SC (Figura 38) dos indivíduos da amostra permite apurar que a variável em estudo sobe à medida que idade aumenta.

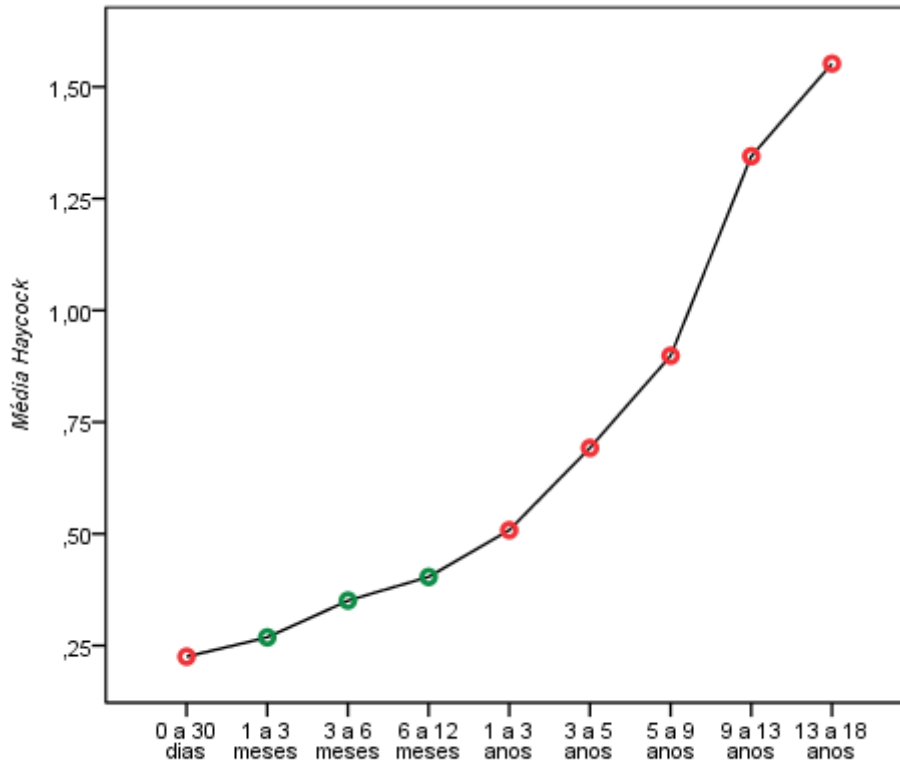


Figura 38 - Gráfico de perfil da média da Superfície Corporal em função da Idade da amostra

Tomando como referência a análise que se realizou para a variável *TAPSE* vamos estudar a variável *Haycock* (SC), uma variável tratada como quantitativa. Embora o número de casos na amostra seja superior a 30, testámos o ajustamento da distribuição à normal recorrendo ao teste de *Kolmogorov-Smirnov*.

A Tabela 34 indica que o nível de significância, associado à estatística de teste de *Kolmogorov-Smirnov*, é inferior a 0,05, logo o pressuposto de normalidade não se verifica.

**Tabela 34** - Teste de Normalidade da variável *Haycock* – SC

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
Haycock	,150	281	,000	,877	281	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Na Tabela 35, encontram-se inscritas as estatísticas descritivas da variável *Haycock* – SC.

**Tabela 35** - Estatísticas descritivas da variável *Haycock* - SC

	Estatística	Erro Padrão
<b>Média</b>	,6732	,02704
95% Intervalo de Confiança para Média	Limite inferior	,6182
	Limite superior	,7252
5% da média aparada	,6324	
<b>Mediana</b>	,5000	
<b>Moda</b>	,47	
Variância	,192	
<b>Desvio Padrão</b>	,45330	
<b>Mínimo</b>	,16	
<b>Máximo</b>	2,08	
<b>Intervalo</b>	1,92	
Intervalo interquartil	,54	
Assimetria	1,048	,145
Curtose	,488	,272

Como a distribuição não se ajusta à normal, é necessário verificar se não se apresenta fortemente assimétrica (afastando-se do traçado de uma distribuição normal). O quociente obtido (7,227), na Fórmula 4, ao ser igual a um valor que não se encontra compreendido entre  $-1,96$  e  $1,96$ , leva-nos a afirmar que a distribuição da variável *Haycock* se revela fortemente assimétrica.

**Fórmula 3** - Análise da assimetria da variável *Haycock*

$$-1,96 < \frac{\text{Assimetria}}{\text{Erro padrão}} < 1,96 \Leftrightarrow -1,96 < \frac{1,146}{0,137} = 7,227 < 1,96 ; \text{Falso}$$

A Figura 39, corrobora a assimetria detetada pela aplicação da Fórmula 4, onde a maior percentagem de casos se posiciona à esquerda da média (0,6732), ou seja, são inferiores à média. Como a distribuição revela-se assimétrica, recorreremos ao cálculo do coeficiente de assimetria de *Pearson* com o objetivo de determinar a grandeza da assimetria detetada (Fórmula 5).

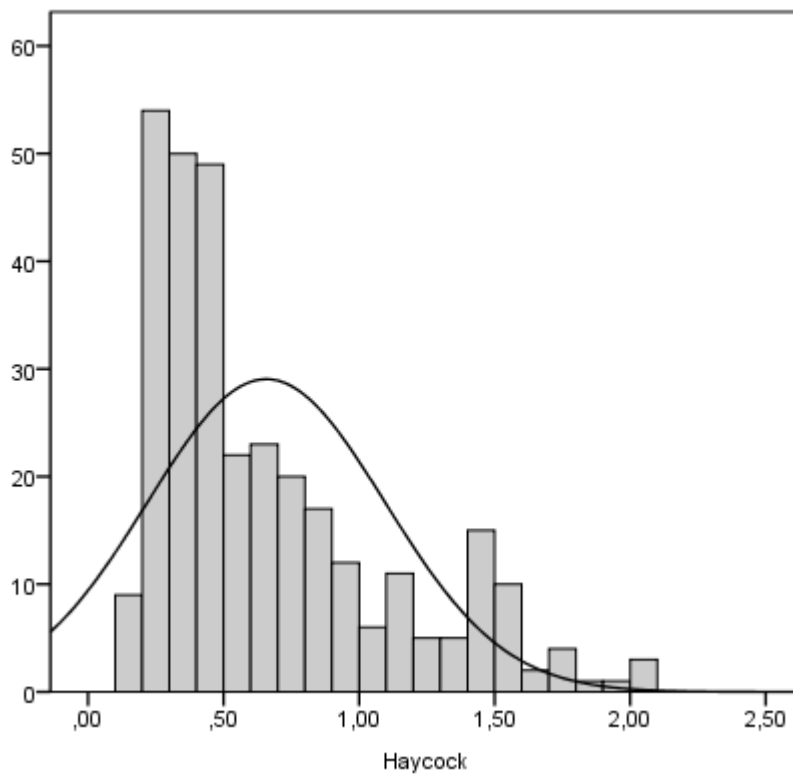
O valor obtido ( $As. = 1,1457$ ) indica uma forte assimetria positiva, em que a distribuição se apresenta assimétrica à direita ou de assimetria positiva, o que significa que se observam uma maior frequência de dados para valores menores que a média.

*Fórmula 4. Coeficiente de Assimetria de Pearson na variável Haycock*

$$As = \frac{3 \times (\bar{x} - Mediana)}{s} \Leftrightarrow As = \frac{3 \times (0,673 - 0,50)}{0,453} = 1,1457$$

Comparando as assimetrias das distribuições da variável *TAPSE* com a da variável *Haycock* concluímos que a variável *Haycock* apresenta uma assimetria mais forte ( $1,1457 > 0,399$ ).

A Figura 39, denota a forte assimetria e a Figura 40 a elevada dispersão dos dados, corroborando os cálculos efetuados anteriormente e a sua interpretação.

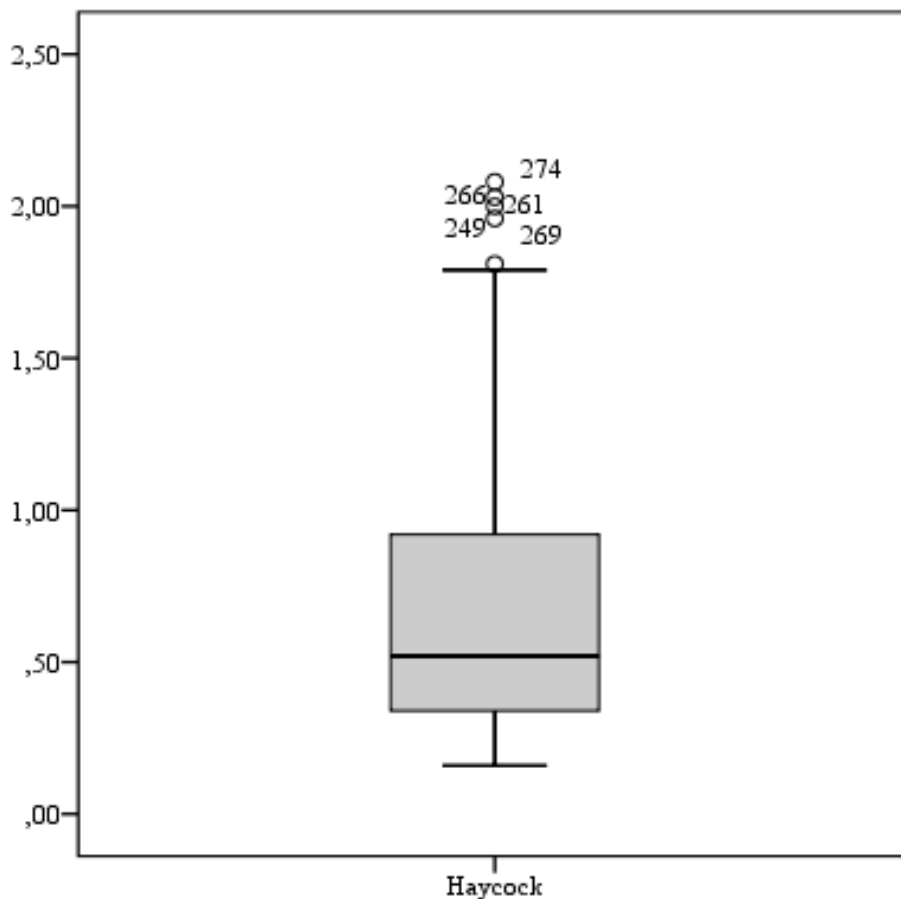


**Figura 39** - Histograma da variável *Haycock*, com curva normal

A análise da variabilidade dos dados, excluindo a influência da ordem de grandeza da variável, foi feita com recurso ao coeficiente de variação. O valor do coeficiente de variação (67,29%), mostrado na Fórmula 6, denota a existência de uma dispersão muito elevada.

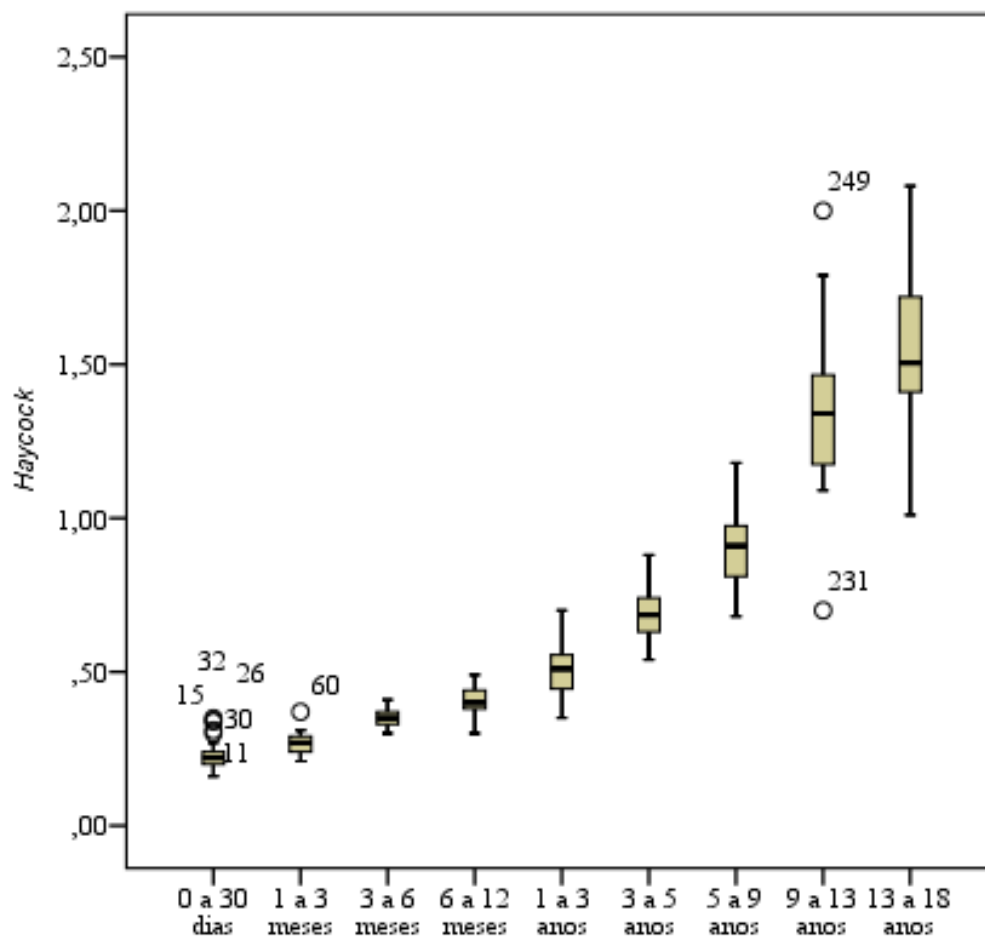
**Fórmula 5** - Cálculo do Coeficiente de Variação da distribuição da variável *Haycock*

$$C.V. = \frac{s}{\bar{x}} \times 100 \Leftrightarrow C.V. = \frac{0,453}{0,6732} \times 100 = 0,6729 \times 100 = 67,29\%$$



**Figura 40** -Box-Plot-distribuição da variável *Haycock*

A Figura 40 mostra a distribuição da variável *Haycock* em todos os valores que esta assume, a distribuição da variável *Haycock*, em função da idade, pode observar-se na Figura 41.



**Figura 41** – Box-plot-distribuição da variável *Haycock* em função da idade

As variações da variável *Haycock* (SC), em função das faixas etárias, mostram-se na Tabela 36.

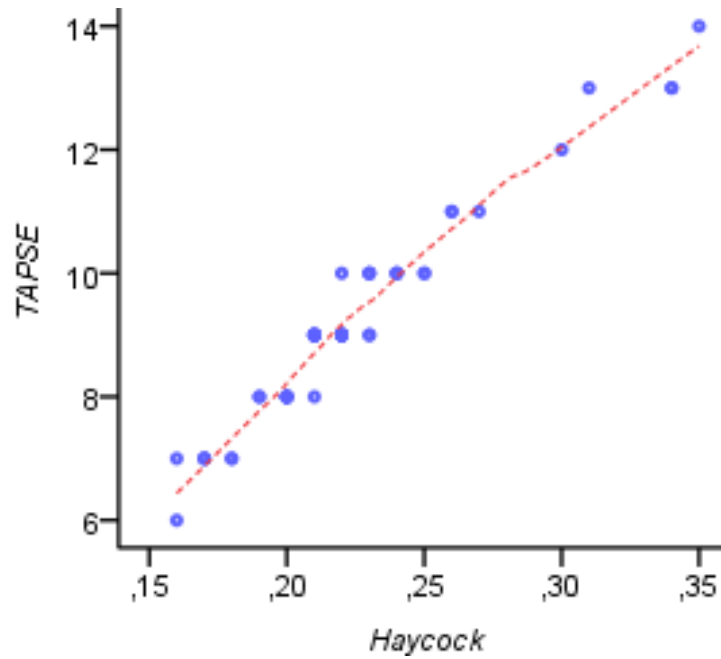
**Tabela 36** - Valores da variável Superfície Corporal: min; máx; amplitude; média; desvio-padrão;  $\pm 1DP$  (68%),  $\pm 2DP$  (95%) e  $\pm 3DP$  (99%)

Idade	N	Min.	Máx.	Amplitude	Média	Desvio Padrão	$\pm 1DP$ (68%)	$\pm 2DP$ (95%)	$\pm 3DP$ (99%)
0 a 30 dias	38	0,16	0,35	0,19	0,226	0,048	0,181	0,137	0,093
							0,269	0,313	0,357
1 a 3 meses	26	0,21	0,37	0,16	0,268	0,035	0,233	0,198	0,163
							0,303	0,338	0,373
3 a 6 meses	17	0,30	0,41	0,11	0,350	0,029	0,321	0,292	0,263
							0,379	0,408	0,437
6 a 12 meses	37	0,30	0,49	0,19	0,407	0,047	0,36	0,316	0,272
							0,448	0,492	0,536
1 a 3 anos	40	0,35	0,70	0,35	0,512	0,082	0,431	0,354	0,277
							0,585	0,662	0,739
3 a 5 anos	34	0,54	0,88	0,34	0,692	0,082	0,610	0,528	0,446
							0,774	0,856	0,938
5 a 9 anos	32	0,68	1,18	0,5	0,905	0,127	0,78	0,661	0,542
							1,018	1,137	1,256
9 a 13 anos	31	0,70	2	1,3	1,345	0,242	1,103	0,861	0,619
							1,587	1,829	2,071
13 a 18 anos	26	1,01	2,08	1,07	1,552	0,246	1,306	1,060	0,814
							1,798	2,044	2,29

O estudo do comportamento da variável *Haycock* nas diferentes faixas etárias, permitiu compreender a variação da *TAPSE*.

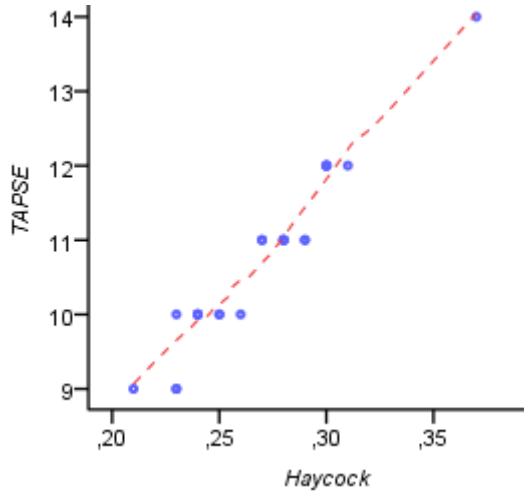
Assim na faixa etária dos 0 - 30 dias, a ascensão da *TAPSE* processa-se de forma uniforme em conformidade com o aumento da *SC*, o que significa que o aumento desta implica um acréscimo no valor da *TAPSE* (Figura 42).

**Figura 42** -Variação da *TAPSE* em função da *SC* - 0 aos 30 dias

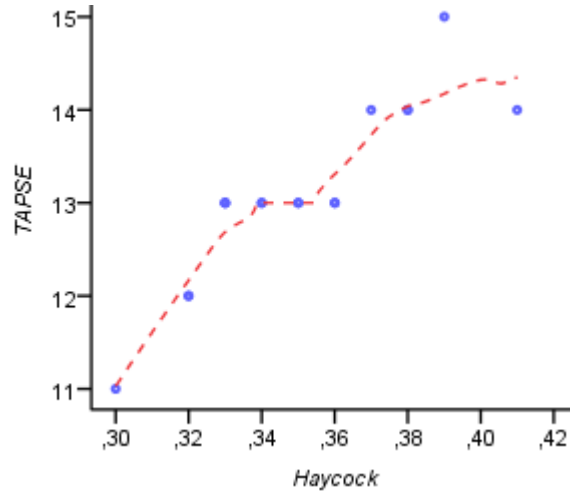


O crescimento registado na faixa etária do 1-3 meses, na variável *TAPSE*, apresenta um traçado gráfico (Figura 43) muito semelhante à faixa etária anterior.

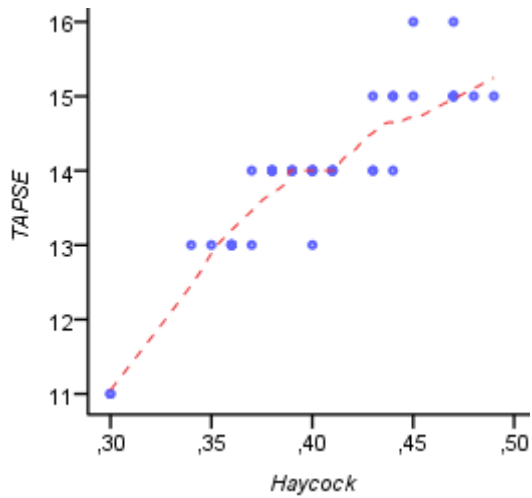
**Figura 43** - Variação da *TAPSE* em função da SC - 1 aos 3 meses



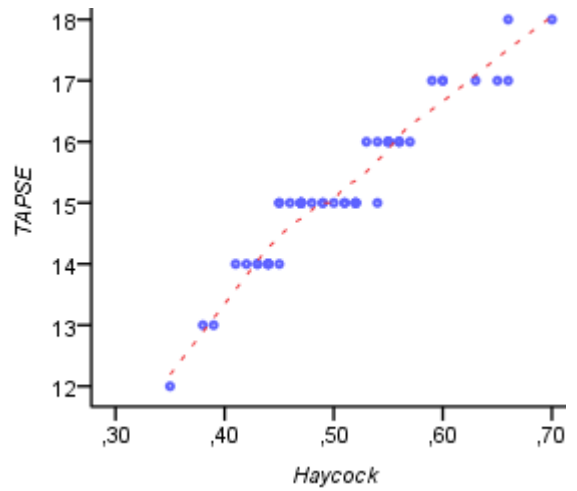
**Figura 44** - Variação da *TAPSE* em função da SC - 3 aos 6 meses



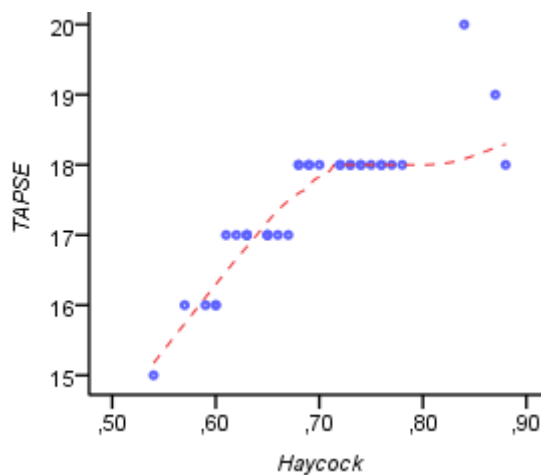
**Figura 45** - Variação da *TAPSE* em função da SC - 6 aos 12 meses



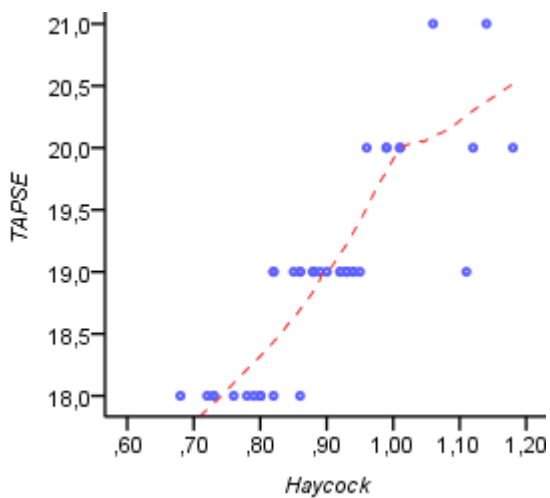
**Figura 46** - Variação da *TAPSE* em função da SC - 1 aos 3 anos



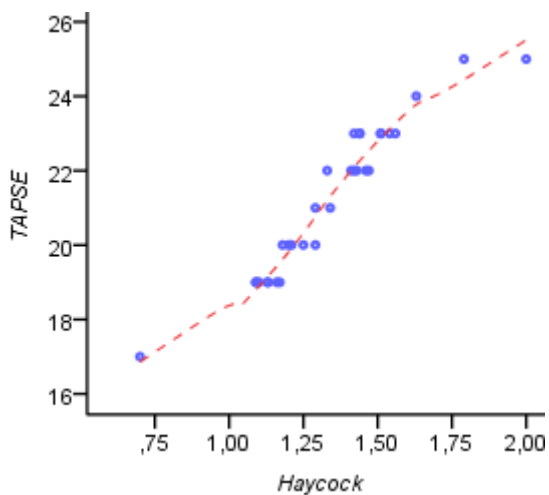
**Figura 47** - Variação da TAPSE em função da SC - 3 aos 5 anos



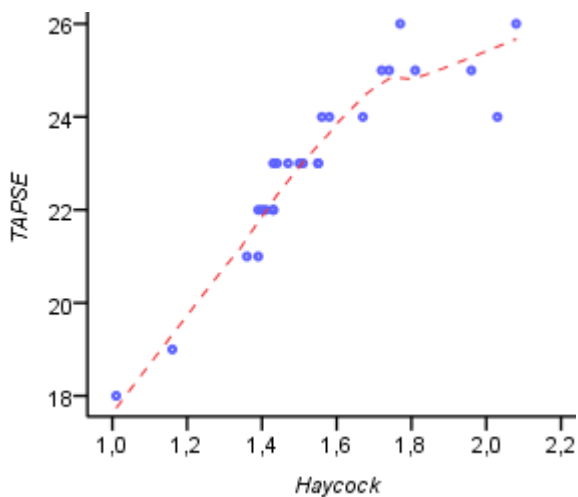
**Figura 48** - Variação da TAPSE em função SC - 5 aos 9 anos



**Figura 49** - Variação da TAPSE em função da SC - 9 aos 13 anos



**Figura 50** - Variação da TAPSE em função da SC - 13 aos 18 anos



A correlação entre a variável *TAPSE* e a SC das crianças da amostra (Tabela 37) revela que as correlações obtidas são fortes, positivas e estatisticamente significativas para um nível de significância de 1%.

**Tabela 37** - Valores de R, coeficiente de determinação e percentagem de variação explicada pela SC

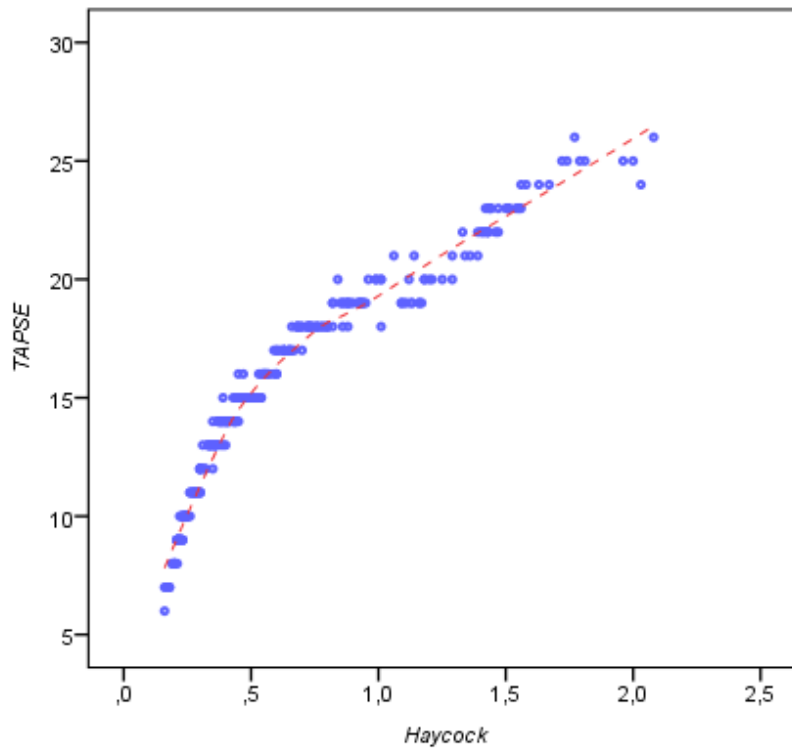
Idade	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> × 100
0 a 30 dias	,981**	0,9623	96,23%
1 a 3 meses	,970**	0,9409	94,09%
3 a 6 meses	,886**	0,7850	78,50%
6 a 12 meses	,914**	0,8354	83,54%
1 a 3 anos	,966**	0,9332	93,32%
3 a 5 anos	,875**	0,7656	76,56%
5 a 9 anos	,855**	0,7293	72,93%
9 a 13 anos	,954**	0,9101	91,01%
13 a 18 anos	,898**	0,8064	80,64%

\*\* . A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Na Tabela 38, estão inscritos os percentis da *TAPSE*, em função da SC pelas diferentes faixas etárias.

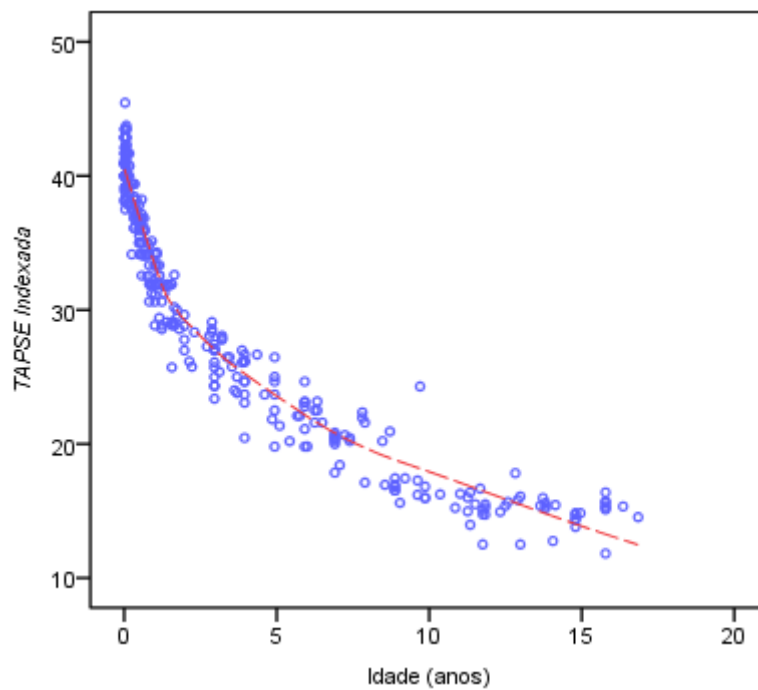
**Tabela 38** - Percentis da *TAPSE*, na amostra, em função da SC (*Haycock*), por faixas etárias

Idade	Percentis						
	5	10	25	50	75	90	95
0 a 30 dias	,1600	,1700	,1975	,2200	,2425	,3130	,3405
1 a 3 meses	,2170	,2300	,2400	,2700	,2925	,3030	,3490
3 a 6 meses	,3000	,3160	,3300	,3500	,3750	,3940	.
6 a 12 meses	,3000	,3580	,3750	,4000	,4450	,4700	,4810
1 a 3 anos	,3805	,4210	,4425	,5100	,5575	,6480	,6600
3 a 5 anos	,5625	,5950	,6300	,6850	,7425	,8100	,8725
5 a 9 anos	,7060	,7300	,8050	,9100	,9825	1,1170	1,1540
9 a 13 anos	,9340	1,0920	1,1700	1,3400	1,4700	1,6160	1,8740
13 a 18 anos	1,0625	1,3000	1,4075	1,5050	1,7250	1,9810	2,0625

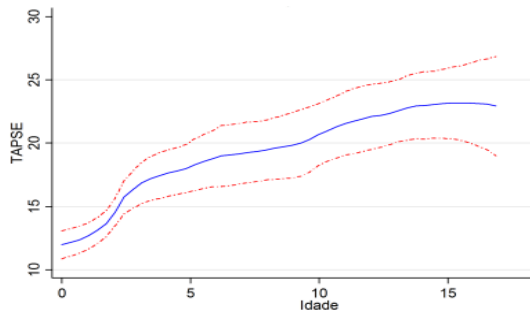


**Figura 51** - Regressão Local (Loess) – Superfície Corporal (*Haycock*) / *TAPSE*

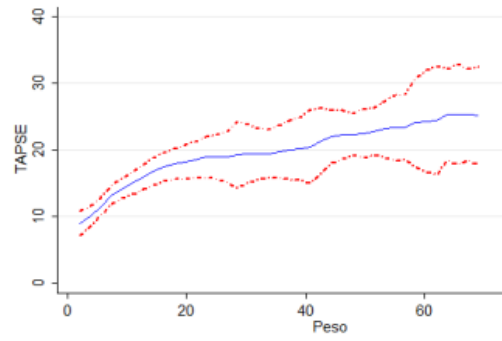
Na Figura 52, encontra-se o valor indexado em função da idade, para *TAPSE/SC*.



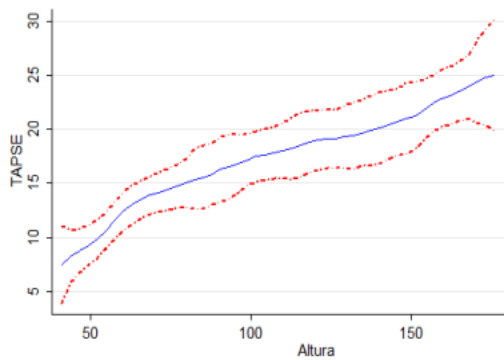
**Figura 52** - Valor indexado, em função da Idade, para *TAPSE/SC*



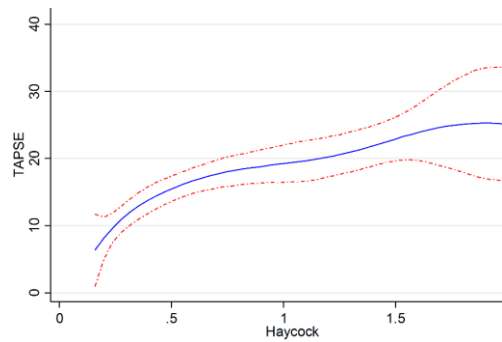
**Figura 53** - Idade vs. *TAPSE*. As linhas a vermelho representam IC a 95%.



**Figura 54** - Peso vs. *TAPSE*. As linhas a vermelho representam IC a 95%.



**Figura 55** - Altura vs. *TAPSE*. As linhas a vermelho representam IC a 95%



**Figura 56** - *Haycock* vs. *TAPSE*. As linhas a vermelho representam IC a 95%

**Tabela 39** - Valores da variável *TAPSE*,  $\pm 1DP$  (68%),  $\pm 2DP$  (95%) e  $\pm 3DP$  (99%), em função das faixas etárias

Idade	N	<i>TAPSE</i> (mm)					Superfície Corporal <i>Haycock</i> ( $m^2$ )			Média Indexada $\frac{TAPSE}{SC}$
		Média	Desvio Padrão	$\pm 1DP$ (68%)	$\pm 2DP$ (95%)	$\pm 3DP$ (99%)	Min.	Máx.	Média	
0 a 30 dias	38	9,21	1,93	7,28	5,35	3,42	0,16	0,35	0,226	40,75
				11,14	13,07	15				
1 a 3 meses	26	10,73	1,15	9,58	8,43	7,28	0,21	0,37	0,268	40,04
				11,88	13,03	14,18				
3 a 6 meses	17	13,11	0,92	12,19	11,27	10,35	0,30	0,41	0,350	37,46
				14,03	14,95	15,87				
6 a 12 meses	37	13,97	1,10	12,87	11,77	10,67	0,30	0,49	0,407	34,32
				15,07	16,17	17,27				
1 a 3 anos	40	15,24	1,34	13,9	12,56	11,22	0,35	0,70	0,512	29,77
				16,58	17,92	19,26				
3 a 5 anos	34	17,47	0,96	16,51	15,55	14,59	0,54	0,88	0,692	25,25
				18,43	19,39	20,35				
5 a 9 anos	32	18,97	0,83	18,14	17,31	16,48	0,68	1,18	0,905	20,96
				19,8	20,63	21,46				
9 a 13 anos	31	21,25	2,01	19,24	17,23	15,22	0,70	2	1,345	15,80
				23,26	25,27	27,28				
13 a 18 anos	26	23	1,91	21,09	19,18	17,27	1,01	2,08	1,552	14,82
				24,91	26,82	28,73				

A Superfície Corporal com os valores de referência estratificados pela Idade

**Tabela 40** - Correlação *Ró de Spearman* entre as variáveis TAPSE, Peso, Altura, Idade e SC

		TAPSE	Peso	Altura	Idade	S.C.
TAPSE	Coeficiente de Correlação	1,000				
	Sig. (2 extremidades)	.				
	N	281				
Peso	Coeficiente de Correlação	,993**	1,000			
	Sig. (2 extremidades)	,000	.			
	N	281	281			
Altura	Coeficiente de Correlação	,984**	,989**	1,000		
	Sig. (2 extremidades)	,000	,000	.		
	N	281	281	281		
Idade	Coeficiente de Correlação	,963**	,975**	,983**	1,000	
	Sig. (2 extremidades)	,000	,000	,000	.	
	N	281	281	281	281	
S.C.	Coeficiente de Correlação	,994**	,999**	,993**	,978**	1,000
	Sig. (2 extremidades)	,000	,000	,000	,000	.
	N	281	281	281	281	281

\*\* . A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

## Discussão

O presente estudo de investigação teve como objetivo descrever os valores de referência da *TAPSE* indexados à idade e à SC, assim como, correlacionar os valores encontrados com os descritos na literatura. Deste modo, o estudo contou com uma base de amostragem de 319 crianças com idades compreendidas entre os 3 dias e os 17 anos. A SC dos indivíduos estudados está compreendida entre 0,16 m<sup>2</sup>-2,08 m<sup>2</sup>. A base de amostragem inicial foi distribuída por faixas etárias, tal como o estudo I.J. Gil Núñez et al., de modo a que se pudesse estabelecer um paralelo entre ambas as investigações <sup>11</sup>.

Dado existirem evidências estatísticas para se afirmar que a base de amostragem não apresentava uma distribuição uniforme entre as faixas etárias, foi necessário proceder a uma técnica de amostragem por estratificação de categorias. Após a utilização de uma amostragem estratificada proporcional, onde foram retirados elementos de forma aleatória, a amostra ficou reduzida a 281 crianças distribuídas, segundo a Tabela 12.

Os valores da variável *TAPSE* em estudo apresentaram uma média de 15,80 mm e um desvio padrão de 4,57 assim como, um valor mínimo de 6 mm e um valor máximo de 26 mm. A mediana mostrou-se inferior à média e à moda, sendo a moda, a medida de tendência central com valor mais elevado (Tabela 15). A variável ecocardiográfica apresentou uma distribuição ligeiramente assimétrica à direita ou de assimetria positiva, o que traduz uma maior frequência de dados inferiores à média (15,80 mm). O cálculo de coeficiente de variação indicou uma dispersão média dos dados, tal como observado na Figura 6. O estudo I.J. Gil Núñez et al., mostrou valores da média de *TAPSE* superior ao presente estudo de investigação, tomando nesse estudo a variável ecocardiográfica valores de média 17,09 mm e um desvio padrão de 5,09. É importante referir que apesar do estudo de I.J. Gil Núñez et al, contar com uma amostra de 405 crianças, o estudo não apresenta uma distribuição uniforme entre as faixas etárias, ou seja, existem faixas etárias mais representativas estatisticamente que outras (falta de homogeneidade). Exemplo disso, é demonstrado na faixa etária dos 13 aos 18 anos que conta com um número de 15 indivíduos em comparação com a faixa etária dos 3 aos 5 anos com o total de 77 indivíduos <sup>11</sup>.

Relativamente ao sexo, 44,8% (126) da amostra final corresponde ao sexo feminino e 55,2% (155) ao sexo masculino. A dispersão da *TAPSE* é superior no sexo

feminino (Figura 8), embora a distribuição do sexo masculino possua dois *outliers* moderados (casos 261 e 270), que dilatam a dispersão. Consta-se ainda que o valor mais baixo da *TAPSE* (6.0 mm) pertence a um indivíduo do sexo feminino.

A realização do teste *t - student* mostra que não existem evidências estatísticas para se afirmar que a média dos valores da *TAPSE* no sexo feminino é diferente da média no sexo masculino. Conclui-se, assim, que o sexo não influencia os valores da *TAPSE*. Informação que corrobora com o estudo de I.J. Gil Núñez et al e o estudo de Koestrenberger et al. <sup>11,12</sup>.

No que se refere à comparação da *TAPSE* com as faixas etárias verificamos que a *TAPSE* aumenta com a idade, tal como se verifica na Figura 12. A amostra em estudo apresenta à exceção da faixa etária dos 9 aos 13 anos *outliers* moderados, sendo a faixa etária dos 6 aos 12 meses a que apresenta o número mais elevado deste tipo de casos, com a agravante de possuir um *outlier* grave (caso 100).

A diversidade no tipo de formas na distribuição por faixas etárias levou-nos a categorizar a variável quantitativa *TAPSE* em 7 categorias, a diferença de valores nos resíduos padronizados (Tabela 20) denota a existência de diferenças entre os valores de *TAPSE* e as faixas etárias. A referida variação mostra que à medida que a idade avança o valor da *TAPSE* é mais elevado, forçando a existência de diferenças entre as diferentes faixas etárias. O cálculo da média e dos valores dos desvios padrão da *TAPSE* em função das faixas etárias (Tabela 25), permite verificar que a maior dispersão de valores situa-se na faixa etária dos 9 aos 13 anos, indicando um maior afastamento dos valores em torno da média. A menor dispersão em torno da média verifica-se nas idades compreendidas dos 5 aos 9 anos.

Após a aplicação da medida de associação *Kendall's tau c* com um valor = 0,861 permite-nos afirmar que a idade revela uma forte associação positiva e estatisticamente significativa com a *TAPSE*. O valor de Eta ao quadrado permite-nos afirmar ainda que 87,8% ( $0,937^2$ ) da variação na *TAPSE* se deve à idade, o que mostra uma associação forte entre ambas.

Por análise da Figura 12, constatamos uma ascensão acentuada na *TAPSE* até aproximadamente aos 2 anos, verificando-se posteriormente uma subida até aos 7 anos e uma quebra perto dos 8 anos, seguindo-se uma tendência linear até aos 17 anos.

Comparando o presente estudo de investigação com o estudo de I.J. Gil Núñez et al os valores de referência ( $2 \pm DP$ ) encontram-se muito próximos, apesar de no primeiro, os valores da média da *TAPSE* serem globalmente inferiores, com exceção da faixa etária dos 13 aos 18 anos. Tal fato, poderá ser explicado por esta faixa estar melhor representada, com maior número de elementos nesta categoria, em comparação com o estudo de I.J. Gil Núñez et al. No estudo anteriormente referido a menor diferença entre médias da *TAPSE* apresenta-se entre a faixa etária dos 3 aos 5 anos e a dos 5 aos 9 anos, enquanto que no presente estudo de investigação essa diferença de médias é inferior na faixa etária dos 3 aos 6 meses e a dos 6 aos 12 meses<sup>11</sup>.

A comparação entre a variação da *TAPSE* em função da idade não foi possível fazer com o estudo de Koestenberger et al, pois este não tratou estatisticamente a variável idade da mesma forma, o que impossibilitou a comparação de médias da *TAPSE* assim como os intervalos de confiança em função da idade<sup>12</sup>.

Relativamente à variação da *TAPSE* em função do peso é possível verificar que o perfil da média do peso dos indivíduos pertencentes à amostra sobe à medida que a idade aumenta. No entanto, essa subida acentua-se a partir do intervalo do 1 aos 3 anos, tornando – se bastante acentuada entre as faixas etárias dos 5 aos 9 anos e dos 9 aos 13 anos. A figura 15, mostra que a distribuição do peso em função da idade apresenta valores discrepantes (*outliers*) em algumas faixas etárias, verificando-se ainda que a amplitude da variável aumenta com a idade. O desvio padrão da variável peso toma o valor mais elevado no intervalo de idades compreendidas entre os 13 aos 18 anos, no entanto não é esta a faixa etária que apresenta a maior amplitude da variável (Tabela 26). A maior amplitude (66,6) é registada no intervalo de idades compreendidas entre os 9 e os 13 anos. Ainda apuramos, pela leitura da tabela 26, que é nas primeiras quatro faixas etárias que a amplitude e conseqüentemente o desvio-padrão, apresentam os valores mais baixos.

O peso, categorizado por faixas etárias com a *TAPSE* apresenta correlações que vão de moderadas a fortes, indicadores de uma forte associação entre o peso das crianças da amostra e a *TAPSE* (Tabela 29). O valor mais elevado do R (0,975) verificou-se nos recém-nascidos (0 aos 30 dias), o que indica que 95,06% da variação da variável *TAPSE*, nesta idade, é explicada pelo peso das crianças, ficando 4,94% por explicar por ação de outras variáveis. O valor mais baixo de R

(0,791) dá-se na faixa etária dos 3 aos 6 meses e equivale a afirmar que 62,56% da variação da *TAPSE* é explicada pelo peso da criança.

Pela análise feita à Figura 25, permite-nos depreender uma ascensão acentuada na *TAPSE* até, aproximadamente, aos 20 kg, verificando-se posteriormente uma subida continuada com uma tendência linear até próximo dos 90 kg.

No que se refere à variação da *TAPSE* em função da altura podemos por análise à Figura 26 afirmar que o perfil da média da altura dos indivíduos da amostra sobe à medida que a idade aumenta. Contudo, essa subida acentua-se a partir da faixa etária dos 6 aos 12 meses, tornando-se mais acentuada entre as faixas etárias: 1 a 3 anos, 3 a 5 anos, 5 aos 9 anos e dos 9 aos 13 anos.

A partir da Figura 27, podemos constatar a existência de valores discrepantes (*outliers*) em 6 das 9 faixas etárias no qual a amostra ficou estratificada. Apenas a faixa etária dos 3 aos 6 meses, dos 6 a 12 meses e do 1 aos 3 anos não registam valores divergentes da média.

Segundo a Tabela 30, verificamos que o desvio padrão da variável altura toma o valor mais elevado no intervalo de idades compreendidas entre os 9 e os 13 anos, sendo esta a faixa etária que apresenta a maior amplitude (58) da variável.

As correlações entre a altura categorizada por faixas etárias com a *TAPSE*, mostram-se todas elas fortes, positivas e estatisticamente significativas. O valor mais elevado de  $R$  (0,923) verificou-se nos recém-nascidos (0 aos 30 dias), assinalando que 85,19 % da variação da variável *TAPSE*, nesta faixa etária é explicada pela altura, ficando 14,81% por explicar. O valor mais baixo de  $R$  (0,502) deu-se nas idades compreendidas entre os 5 e os 9 anos e corresponde a assegurar que 25,20% da variação da variável *TAPSE*, nesta faixa etária, é explicada pela altura dos elementos que compõem a amostra, como demonstrado na Tabela 32.

Em análise à Figura 37, podemos comprovar uma ascensão da variável *TAPSE* à medida que a altura aumenta, denotando-se a existência de uma subida acentuada até aproximadamente aos 75 cm e posteriormente uma subida constante com uma tendência linear até próximo dos 180 cm.

O perfil da média da SC dos indivíduos pertencentes à amostra permitem-nos apurar que a variável *TAPSE* em estudo sobe à medida que a idade aumenta. No entanto, essa subida acentua-se a partir do intervalo de idade de 1 aos 3 anos,

tornando-se mais acentuada entre as idades compreendidas dos 5 aos 9 anos e dos 9 aos 13 anos, conforme observado na Figura 38.

As estatísticas descritivas da variável *Haycock*, reveladas na Tabela 35 mostram valores de média de 0,673 m<sup>2</sup> e um desvio padrão de 0,453. A diferença entre o mínimo e o máximo é igual a 1,92, a mediana é inferior à média mas superior à moda, sendo a média, a medida de tendência central a que apresenta maior valor. No estudo de I.J. Gil Núñez et al, não se encontra identificada a fórmula utilizada para o cálculo da SC. Contudo arriscamos comparar ambas as investigações, uma vez que, apesar de não termos a informação se fórmula utilizada foi a mesma que o presente estudo, as fórmulas para o cálculo da superfície corporal apresentam pouca variabilidade entre si <sup>2</sup>. No estudo de I.J. Gil Núñez et al, a SC apresentou valores de média de 0,67m<sup>2</sup> e de desvio padrão de 0.39, ou seja a amostra do estudo apresentou valores muito semelhantes da variável superfície corporal com o presente estudo de investigação <sup>11</sup>.

Em observação à Figura 40 podemos constatar a existência de bastantes *outliers* moderados, assim como uma forte assimetria. As idades compreendidas entre os 0 e os 30 dias são as que apresentam mais valores desta natureza, registando-se uma uniformidade nas distribuições ao longo das faixas etárias, tal como demonstrado na Figura 41.

Na leitura da Tabela 36, podemos observar que o desvio padrão da SC toma o valor mais elevado (0,246) no intervalo de idades compreendidas entre os 13 e os 18 anos, sendo esta a faixa etária que apresenta a maior amplitude (1,552) da variável, seguindo-se o intervalo de idades dos 9 aos 13 anos. À semelhança do observado na análise da variável peso e altura, verificamos que é nas 4 primeiras faixas etárias que a amplitude e, conseqüentemente, o desvio padrão apresentam valores mais baixos, podendo-se efetuar com maior precisão a interpretação das informações resultantes da aplicação dos testes estatísticos aplicados.

Por observação da Figura 44, na variação da *TAPSE* em função da SC na faixa etária dos 3 aos 6 meses podemos verificar um crescimento mais irregular da *TAPSE*, notando-se que no intervalo [0,33; 0,36] há uma estabilização e posteriormente uma ascensão desproporcionada, não seguindo um padrão linear. Na faixa etária dos 6 aos 12 meses, à semelhança do nível anterior, constata-se um crescimento irregular da *TAPSE* em função da SC (Figura 44). Nas faixas etárias dos 9 aos 13 anos e dos 13 aos 18 anos há um linearidade mais definida, indicadora de uma associação forte entre a SC e a *TAPSE*, possibilitando

conjeturar que a um aumento da SC se associa indubitavelmente a uma subida dos valores da *TAPSE*.

A comparação do coeficiente de determinação indica que a percentagem de variação de uma variável pela outra é mais elevada ( $R = 0,981$ ) nos recém-nascidos, indicando que 96,23 % da variação da *TAPSE*, nesta faixa etária, é explicada pela SC. O valor mais baixo de  $R$  (0,855) deu-se nas idades compreendidas entre os 5 aos 9 anos e corresponde a afirmar que 72,93% da *TAPSE*, nestas idades, é explicada pela SC dos elementos pertencentes à amostra.

O cálculo do valor indexado da média, para *TAPSE/SC* para a faixa etária, como apresentado na Tabela 39, revelou-se bastante elevado em recém-nascidos ( $40,75 \text{ cm/m}^2$ ), descendo posteriormente. A faixa etária dos 13 aos 18 anos apresentou o valor mais baixo ( $14,82 \text{ cm/m}^2$ ). A curva associada ao valor indexado da *TAPSE* (Figura 52) apresenta-se como a inversa da curva da variável *TAPSE*, com uma diminuição mais rápida ao longo dos primeiros 3 anos e uma cauda mais gradual ao longo dos restantes anos. Esta informação vai ao encontro do estudo de I.J. Gil Núñez et al, em que o valor mais elevado se revelou nos recém-nascidos ( $45,91 \text{ cm/m}^2$ ), descendo posteriormente, sendo a faixa etária dos 13 aos 18 anos a que apresenta um valor mais baixo ( $13,17 \text{ cm/m}^2$ )<sup>11</sup>.

Pela leitura da Tabela 40, em que estão representadas as correlações entre a *TAPSE* e as restantes variáveis quantitativas, permite-nos afirmar que a correlação mais forte ( $Ró \text{ de Spearman} = 0,994$ ) é estabelecida com a SC, e a mais fraca (0,963) com a idade. Entre a altura e o peso a correlação mais forte, com a *TAPSE*, estabelece-se com o peso (0,993). Esta informação não vai ao encontro do estudo de I.J. Gil Núñez et al., em que a correlação mais forte do estudo é dada pela *TAPSE* em função da idade. Por outro lado o estudo de Koestenberger et al, conclui que as duas variáveis quantitativas (idade e SC) apresentam a mesma correlação ( $Ró \text{ de Spearman} = 0,93$ ) com a *TAPSE*<sup>11,12</sup>.

## Considerações Finais

O trabalho de investigação teve como pretensão apurar um parâmetro ecocardiográfico que possa ser facilmente aplicável para fornecer uma informação reprodutível e rigorosa sobre a função sistólica global do ventrículo direito em crianças com disfunção ventricular direita. O estudo contou com uma base de amostragem de 319 crianças, sem evidência de doenças cardiorrespiratórias com repercussão da função direita e sem cromossomopatias diagnosticadas.

O estudo de investigação mostrou que os valores da média da *TAPSE* aumentam com a idade e com a SC. Feita a análise de correlação, *Ró de Spearman*, da *TAPSE* com as restantes variáveis quantitativas, verificámos que a relação mais forte (0,994) é estabelecida com a SC e a mais fraca (0,965) com a idade. Entre a altura e o peso a correlação mais forte, com a *TAPSE*, estabelece-se com o peso (0,993). A investigação revelou ainda que os valores da *TAPSE* não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre os sexos.

O presente estudo de investigação apresenta algumas limitações: i) tratou-se de um estudo retrospectivo, pelo que não permitiu controlar a qualidade ou o protocolo de aquisição da imagem. Contudo, tendo sido este estudo realizado num centro de referência com ecocardiografistas muito experientes, esta limitação torna-se mais teórica do que real; ii) a dimensão da amostra constituiu outra limitação ao estudo, uma vez que, tiveram de ser excluídos 230 indivíduos, por insuficiência de dados necessários ao tratamento da amostra; iii) alguma heterogeneidade nas diversas faixas etárias, tendo sido necessário portanto recorrer a métodos de amostragem aleatória estratificada. Isto ocorreu porque a data de nascimento de cada indivíduo não constava na base de dados consultada; iv) o trabalho de investigação não avaliou a influência na variável raça no valor da *TAPSE*; v) as medições foram efetuadas por um único operador, não tendo havido estudo de variabilidade inter e intra-observador para a avaliação do parâmetro em estudo. Contudo, a *TAPSE* é dos parâmetros ecocardiográficos que apresenta variabilidade mais baixa neste contexto <sup>25</sup>.

Apesar da credibilidade dos resultados obtidos neste estudo de investigação consideramos necessária a realização de mais trabalhos preferencialmente mais alargados e sem as limitações mencionadas.

## Referências Bibliográficas

1. Lopez L, Colan SD, Frommelt PC, Ensing GJ, Kendall K, Younoszai AK, Lai WW, Geva T.(2010). Recommendations for Quantification Methods During the Performance of a Pediatric Echocardiogram: A Report From the Pediatric Measurements Writing Group of the American Society of Echocardiography Pediatric and Congenital Heart Disease Council. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 23, p. 465-495.
- 2.Lai WW, Geva T, Shirali GS, Frommelt PC, Humes RA, Brook MM, Pignatelli RH, Rychik J. (2006). Guidelines and Standards for Performance of a Pediatric Echocardiogram: A Report from the Task Force of the Pediatric Council of the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography* , 19, p. 1413-1430.
- 3.Haycock GB, Schwartz GJ,Wisotsky DH.(1978). Geometric Method for Measuring Body Surface Area: a Height-Weight Formula Validated in Infants, Children, and Adults. *Journal Pediatric*, 93, p. 62-66.
- 4.Sluysmans T, Colan SD. (2005). The oretical and Empirical Derivation of Cardiovascular Allometric Relationships in Children. *Journal of Applied Physiology*, 99, p. 445–457.
5. World Health organization (2013). The Z- score or Standart Deviation Classification System. (WHO) Website. Acedido 20 Outubro,2013, em <http://www.who.int/nutgrowthdb/about/introduction/en/index4.html>
6. Pediatric and Fetal Echo Z-Score Calculators: (Using the medical literature and published data to generate z-scores and reference values (normal values) for pediatric and fetal echocardiography) Web site. acedido 12 Junho,2013 em <http://www.parameterz.blogspot.com>
7. Cardim N. (2009) *Ecocardiografia Transtorácica*. Lisboa: Lidel.

8. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, Solomon SD, Louie EK, Schiller NB. (2010). Guidelines for the Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults: A Report from the American Society of Echocardiography Endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography* ,23, p 685-713.
9. Skinner, J., Alverson D. e Hunter S. (2010). *Echocardiography for the Neonatologist*. Churchill Livingstone.
10. Graça, LM .(2011). *Medina Materno – Fetal*. Lidel.
11. Núñez-Gil IJ, Rubio MD, Cartón AJ, López-Romero P, Deiros L, Garcís- Guereta L, Lambrandero C, Gutiérrez-Larraya F. (2011). Determination of Normalized Values of The Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (TAPSE) in 405 Children and Adolescents. *Revista Espanhola de Cardiologia*, 64(8), p. 674-680.
12. Koestenberger M, Ravekes W, Everett AD, Stueger HP, Heinzl B, Gamillscheg A, Cvirn G, Boysen A, Fandl A, Nagel B. (2009). Right Ventricular Function in Infants, Children and Adolescents: Reference Values of the Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (TAPSE) in 640 Healthy Patients and Calculation of z Score Values. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 22(6), p. 715-719.
13. Haddad F, Hunt SA, Rosenthal DN, Murphy DJ.(2008). Right Ventricular Function in Cardiovascular Disease, Part I – Anatomy, Physiology, Aging, and Functional Assessment of the Right Ventricle. *Circulation*, 117, p. 1436-1448.
14. Sheehan F, Redington A.(2008). The Right Ventricle: Anatomy, Physiology and Clinical Imaging. *Heart*, 94, p. 1510-1515.
15. Rushmer RF, Crystal DK, Wagner C. (1953). The Functional Anatomy of Ventricular Contraction. *Circulation Research*,1, p. 162-170.
16. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, Solomon SD, Louie EK, Schiller NB. (2010). Guidelines for the Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults: A Report from the American Society of Echocardiography Endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 23, p. 685-713.

17. Kjaergaard J, Sogaard P, Hassager C.(2006). Quantitative Echocardiographic Analysis of the Right Ventricle in Healthy Individuals. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 19, p. 1365-1372.
18. Haddad F, Doyle R, Daniel J. Murphy, Sharon AH. (2008). Right Ventricular Function in Cardiovascular Disease, Part II: Pathophysiology, Clinical Importance, and Management of Right Ventricular Failure. *Circulation*, 117, p. 1717-1731.
19. Davlouros P A, Niwa K, Webb G, Gatzoulis MA.(2006). The Right Ventricle in Congenital Heart Disease. *Heart*, 92, p.27-38.
20. American Heart Association. Pulmonary Hypertension. (AEA) Web site. Acedido 21 Dezembro, 2013, em [http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/CongenitalHeartDefects/TheImpactofCongenitalHeartDefects/Pulmonary-Hypertension\\_UCM\\_307044\\_Article.jsp](http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/CongenitalHeartDefects/TheImpactofCongenitalHeartDefects/Pulmonary-Hypertension_UCM_307044_Article.jsp)
21. Nazzareno G et al. (2009). Recomendações para o Diagnóstico e Tratamento da Hipertensão Pulmonar: Grupo de Trabalho para o Diagnóstico e Tratamento da Hipertensão Pulmonar da European Society of Cardiology (ESC)e da European Respiratory Society (ERS), com o apoio da International Society of Heart and Lung Transplantation (ISHLT). *European Heart Journal*, 30, p. 2493–2537.
22. Fortin MF. (2010). *O Processo de Investigação: da Concepção à Realização*. Loures: Lusociência.
23. Maroco J.( 2010). *Análise Estatística: com utilização do SPSS*.(3º Edição). Lisboa: Sílabo, Lda.
24. Associação Portuguesa de Cardiopneumologias. Código Ético e Deontológico.(APTEC). Web site. Acedido 15 Junho 2013, em <http://www.aptec.pt/conheca-aptec/codigo-etico-e-deontologico-.html>
25. Pinedo M, Villacorta E, Tapia C, Arnold R, López J, Revilla A, Gómez I, Fulquet E, San Róman JA.(2010).Inter-and Intra-Observer Variability in the Echocardiographic Evaluation of Right Ventricular Function. *Revista Española de Cardiología*,63(7), p. 802-809.

26. Magalhães A, Almeida AG, Marques JS, Silva D, David C, Amaro MJ, Martins S, Maurício AR, Prata S, Diogo AN. (2011). A Excursão do Anel Tricúspide Avaliada por Ecocardiografia é um Índice Sensível de Função Ventricular Direita : Comparação com a ressonância magnética. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, p. 30:1-24.
27. Ho SY, Nihoyannopoulos P.(2006) Anatomy, Echocardiography, and Normal Right Ventricular Dimensions. *Heart*, 92, p.2-13.
28. Roberson DA, Cui W, Chen Z, Madronero LF, Cuneo BF. (2007). Annular and Septal Doppler Tissue Imaging in Children: Normal Z-score Tables and Effects of Age, Heart Rate, and Body Surface Area. *Journal American Society of Echocardiography*, 20, p. 1276–84.
29. Sanz J, Fernández-Friera L, Moral S. Imaging Techniques and the Evaluation of the Right Heart and the Pulmonary Circulation (2010) *Revista Espanhola de Cardiologia*, 63(2)p. 209-223.
30. Arce O, Knudson O, Ellison M, Baselga P, Ivy D, DeGroff C, et al.(2012). Longitudinal Motion of the Atrioventricular Annuli in Children: Reference Values, Growth Related Changes, and Effects of Right Ventricular Volume and Pressure Overload. *Journal American of the Society of Echocardiogry*,15, p. 906–916.
31. Jurcut R, Giusca S, La Gerche A, Vasile S, Ghingina C, Voigt JU (2010). The echocardiographic Assessment of the Right Ventricle: what to do in 2010? *European Journal of Echocardiography*, 11, p. 81-96.
32. Lang RM, Bierig et al. (2005) 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,a Branch of the European Society of Cardiology. *Journal American Society of Echocardiography*,18, p. 1440-1463.
33. Warnes CA. (2009). Adult Congenital Heart Disease: Importance of the Right Ventricle. *Journal of the American College of Cardiology*, 54, p.103–110.
34. Miller D, Farah MG, Liner A, Fox K, Schluchter M, Hoit BD.(2004). The Relation Between Quantitative Right Ventricular Ejection Fraction and Indices of Tricuspid Annular Motion and Myocardial Performance. *Journal American Society Echocardiography*, 17, p. 443–447.

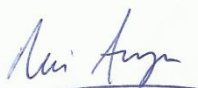
35. Forfia PR, Fisher MR, Mathai SC, Houston-Harris T, Hemnes AR, Borlaug BA, et al.(2006).Tricuspid Annular Displacement Predicts Survival in Pulmonary Hypertension. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* ,174, p.1034–41.
36. Gupta S, Khan F, Shapiro M, Weeks SG, Litwin SE, Michaels AD. (2008)The Associations Between Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (TAPSE),Ventricular Dyssynchrony, and Ventricular Interaction in Heart Failure Patients. *European Journal Echocardiography*,9, p.766-771.
37. Bleeker GB, Steendijk P, Holman ER, Yu CM, Breithardt OA, KaandorpTA, Schalij MJ, van der Wall EE, Nihoyannopoulos P, Bax JJ.(2006). Assessing Right Ventricular Function: The Role of Echocardiography and Complementary Technologies. *Heart*, 92(1), p .19 –26.
38. Dubin AM, Janousek J, Rhee E, Strieper MJ, Cecchin F, Law IH, Shannon KM, Temple J, Rosenthal E, Zimmerman FJ, Davis A, KarpawichPP, Al AA, Vetter VL, Kertesz NJ, Shah M, Snyder C, StephensonE, Emmel M, Sanatani S, Kanter R, Batra A, Collins KK.(2005). Resynchronization Therapy in Pediatric and Congenital Heart Disease Patients: An International Multicenter Study. *Journal of the American College of Cardiol*y, 46, p. 2277–2283.

## Anexo I

### AUTORIZAÇÃO PARA A REALIZAÇÃO DO PROJETO DE INVESTIGAÇÃO

Lisboa, 19 de Abril de 2013

Autoriza-se a mestrande Ana Elisabete dos Santos Vaz, a realizar o projeto de investigação no Serviço de Cardiologia Pediátrica do Hospital de Santa Cruz inserido no Centro Hospitalar Lisboa Ocidental, E.P.E., no âmbito do contexto do Mestrado em Tecnologia de Diagnóstico e Intervenção Cardiovascular III Edição – Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa em parceria com a Faculdade de Medicina de Lisboa, com o título: “Determinação dos valores de referência da excursão sistólica do anel da tricúspide em crianças saudáveis”.



**Dr. Rui Anjos**  
Cardiologia Pediátrica

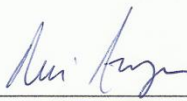
O Diretor do Serviço de Cardiologia Pediátrica, Hospital de Santa Cruz, CHLO, E.P.E.

## Anexo II

### DECLARAÇÃO DE CEDÊNCIA DE DADOS

Lisboa, 19 de Abril de 2013

Autoriza-se a mestranda Ana Elisabete dos Santos Vaz, a utilizar dos dados clínicos e ecocardiográficos referentes a indivíduos seguidos na consulta de cardiologia pediátrica do Hospital de Santa Cruz inserido no Centro Hospital Lisboa Ocidental, E.P.E., no âmbito do projeto desenvolvido no contexto do Mestrado em Tecnologia de Diagnóstico e Intervenção Cardiovascular III Edição – Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa em parceria com a Faculdade de Medicina de Lisboa, com o título: “Determinação dos valores de referência da excursão sistólica do anel da tricúspide em crianças saudáveis”.



**Dr. Rui Anjos**  
Cardiologia Pediátrica

O Diretor do Serviço de Cardiologia Pediátrica, Hospital de Santa Cruz, CHLO, E.P.E.

## **Anexo III**

Base de amostragem composta por 319 indivíduos – cópia em CD Rom.

## **Anexo IV**

Amostra final composta por 281 indivíduos – cópia em CD Rom

## **Parte II**

Relatório de Estágio em Ecocardiografia Pediátrica e Fetal



ESCOLA  
SUPERIOR  
DE TECNOLOGIA  
DA SAÚDE  
DE LISBOA



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

Área de especialização - **Ultrassonografia Cardiovascular**

## **Relatório de Estágio de Ecocardiografia Pediátrica e Fetal**

Ana Elisabete dos Santos Vaz

Lisboa, 2014



ESCOLA  
SUPERIOR  
DE TECNOLOGIA  
DA SAÚDE  
DE LISBOA



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

Área de especialização - **Ultrassonografia Cardiovascular**

Ana Elisabete dos Santos Vaz

**Orientadora de Estágio:** Dr.<sup>a</sup> Ana Maria Teixeira

Á minha orientadora e a todos os profissionais de saúde do serviço que possibilitaram a realização do estágio...Muito obrigada!

## Índice

Introdução.....	1
Enquadramento Científico e Clínico do Estágio .....	2
Circulação Fetal .....	2
Desenvolvimento Morfológico .....	2
Esquema da Circulação fetal .....	3
Ecocardiografia Fetal .....	5
Causas Fetais .....	8
Causas Maternas .....	9
Ecocardiograma Fetal - Metodologia.....	10
Doppler em Ecocardiografia Fetal.....	12
Ecocardiografia Pediátrica.....	12
Cardiopatias Congénitas.....	13
Ecocardiograma Pediátrico - Metodologia.....	14
Caracterização do Local de Estágio.....	16
História do HSC .....	16
Caracterização do Serviço de Cardiologia Pediátrica do Hospital de Santa Cruz ....	17
Organização e Objetivos do Estágio .....	18
Casuística do Estágio .....	19
Ecocardiograma Fetal .....	19
Ecocardiograma Pediátrico .....	21
Análise e Apreciação Crítica Sobre o Estágio .....	23
Considerações Finais .....	26
Referências Bibliográficas.....	27
Anexo I .....	29
Anexo II .....	30

## Índice de Figuras

Fig. 1 - Esquema da Circulação Fetal, adaptado de Moore & Persaud (2003) .....	5
Fig. 2 - Gráfico da distribuição da idade materna .....	19
Fig. 3 - Gráfico da distribuição dos diagnósticos de entrada dos ecocardiogramas fetais .....	20
Fig. 4 - Gráfico de diagnósticos de saída dos ecocardiogramas fetais .....	20
Fig. 5 - Gráfico de distribuição por géneros .....	21
Fig. 6 - Gráfico de motivos de referência para o ecocardiograma pediátrico .....	22
Fig. 7 - Gráfico da distribuição das cardiopatias congénitas.....	22

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Indicações à realização do ecocardiograma fetal – adaptado de DGS - Circular Normativa Nº11/DSMIA Data:26/09/06. ....	7
---	---

## **Lista Abreviaturas**

AD – Aurícula Direita

AE – Aurícula Esquerda

AP – Artéria Pulmonar

AU – Artérias Umbilicais

BAVC – Bloqueio Aurículo-ventricular Completo

bpm – batimentos por minuto

CA – Canal Arterial

CC – Cardiopatia Congénita

CHLO – Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental

CIA- Comunicação Interauricular

CIV – Comunicação interventricular

DCSAV – Defeito Completo do Septo Aurículo-ventricular

DV – Ducto Venoso

HAP – Hipertensão Arterial Pulmonar

HSC – Hospital de Santa Cruz

LES - Lúpus Eritematoso Sistémico

RN – Recém-nascido

SC - Seio Coronário

SIA – Septo Interauricular

SIV – Septo Interventricular

Válvula AV – Valvula Aurículo-ventricular

VCI – Veia Cava Inferior

VCS – Veia Cava Superior

VD – Ventrículo Direito

VE – Ventrículo Esquerdo

VU – Veia Umbilical

UCI – Unidade de Cuidados Intensivo

## **Introdução**

De acordo com a estrutura curricular do curso de mestrado em Tecnologia de Diagnóstico e Intervenção Cardiovascular (TDIC) da III Edição, foi proposto no terceiro semestre a realização de um estágio de natureza profissional na área de ultrassonografia cardiovascular. A realização do estágio visou aprofundar e diversificar conhecimento, centrou-se na aprendizagem, assim como, na aplicação dos conhecimentos científicos adquiridos ao longo do curso de mestrado na prática clínica.

Na tomada de decisão acerca das diferentes áreas de ultrassonografia cardiovascular onde seria possível realizar o estágio, a escolha da mestranda recaiu sobre a ecocardiografia pediátrica e fetal. Partindo de um interesse pessoal de longa data pela cardiologia pediátrica, foi apenas natural o desejo de aproveitar esta oportunidade para aprofundar os conhecimentos desta especialidade. A excelência de como as aulas foram lecionadas e a qualidade dos conteúdos programáticos da unidade curricular também serviram de alicerce à decisão da mestranda.

No sentido de dar cumprimento ao plano de estágio, este foi realizado no Hospital de Santa Cruz (HSC), inserido no Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental (CHLO) E.P.E., no Serviço de Cardiologia Pediátrica, sob orientação da Dr.<sup>a</sup> Ana Maria Teixeira.

A elaboração do presente relatório visa descrever sumariamente as atividades realizadas durante o estágio de ecocardiografia pediátrica e fetal, contextualizando os respetivos planos de estudos no curso de mestrado, bem como as condições em que decorreu o estágio. Pretende-se também proceder a uma análise crítica e construtiva do mesmo, examinando a extensão e a forma como foram cumpridos os objetivos inicialmente propostos.

## **Enquadramento Científico e Clínico do Estágio**

A ecocardiografia transtorácica tem hoje um papel fundamental na cardiologia, sendo um exame complementar de diagnóstico de primeira linha na abordagem dos doentes cardíacos. Apesar dos avanços recentes noutras técnicas de imagem a ecocardiografia é e continuará a ser, o método de imagem mais solicitado ao doente cardíaco, pois, às suas vantagens intrínsecas, como ser um exame não invasivo, de baixo custo e portátil, associam – se informações diagnósticas, morfológicas e funcionais precisas, com implicações na seleção da terapêutica e avaliação do prognóstico <sup>1</sup>.

A realização dos ecocardiogramas fetais e pediátricos diferem na análise e avaliação de importantes parâmetros do ecocardiograma de adulto convencional. Para a realização do exame é necessário o laboratório possuir equipamentos apropriados e profissionais de saúde com conhecimento e treino especializado. O ecografista deverá ter conhecimento sobre a anatomofisiologia cardíaca normal e em contextos patológicos, assim como, conhecimento sobre a fisiopatologia das diversas cardiopatias. A abordagem ao exame ultrassonográfico deverá ser sempre padronizada para uma interpretação rigorosa e adequada <sup>2,3</sup>.

## **Circulação Fetal**

### **Desenvolvimento Morfológico**

O sistema cardiovascular é necessariamente a primeira porção funcional do organismo, pois o embrião só consegue ultrapassar as fases iniciais do crescimento depois de ser provido de uma função circulatória capaz de lhe fornecer oxigénio e nutrientes <sup>3,4</sup>.

Apesar da circulação só se estabelecer pela quinta semana de vida intra-uterina, é desde a terceira semana que a estrutura do miocárdio dispõe de glicogénio e inicia o seu processo contrátil. A atividade elétrica do coração embrionário precede a chegada de terminações nervosas aferentes <sup>3,4</sup>.

À oitava semana está completa a formação do coração e dos grandes vasos, apenas as Válvulas Aurículo - Ventriculares (AV) não se encontram completamente funcionais.

Durante a vida fetal a proporção peso coração/peso corporal é sempre maior do que no adulto, mas vai decrescendo progressivamente até ao nascimento, momento em que o coração corresponde a 0,7% do peso corporal <sup>3,4</sup>.

### **Esquema da Circulação fetal**

Na vida extra-uterina o sangue é oxigenado nos pulmões e atinge a Aurícula Esquerda (AE) através das veias pulmonares, sendo posteriormente lançado na circulação sistémica pelo Ventrículo Esquerdo (VE). No feto a oxigenação sanguínea faz-se na placenta sendo os pulmões fetais inativos no que respeita a trocas gasosas. Durante a vida fetal, o sangue oxigenado proveniente da placenta é transportado pela Veia Umbilical (VU), a qual se divide em duas correntes de débito semelhante. Uma das correntes é constituída pelo Ducto Venoso (DV), o qual funciona como um *by-pass* sobre o fígado, a outra corrente flui pelos ramos da veia porta, prosseguindo pelos sinusoides hepáticos até atingir as veias hepáticas. As duas correntes reúnem-se na Veia Cava Inferior (VCI) a qual além de as receber, transporta sangue de baixa saturação em oxigénio proveniente das vísceras e da metade inferior do corpo <sup>3,4</sup>.

Assim o sangue que chega à Aurícula Direita (AD) e à VCI está dividido em duas correntes de fluxo que não se misturam: uma de sangue bem oxigenado, proveniente da VU através do DV e outra de sangue desoxigenado que chega da VCI proveniente da metade inferior do organismo fetal. Por questões anatómicas e circulatórias a primeira corrente é orientada para o *foramen ovale* atingindo a AE e a segunda atravessa a tricúspide em direção ao Ventrículo Direito (VD) <sup>3, 4</sup>.

Cerca de dois terços do sangue relativamente bem oxigenado da via esquerda é lançado para a AE, via *foramen ovale*, evitando assim a circulação pulmonar. Na AE, a saturação em oxigénio aí lançado reduz-se por se misturar com sangue proveniente da circulação pulmonar<sup>3,4</sup>.

A contração auricular encerrando a válvula do *foramen ovale*, lança o sangue do VE, de onde é bombeado para a aorta, sendo distribuído pela metade superior do corpo, só uma pequena parte deste sangue irá circular pela aorta descendente. Assim os órgãos nobres recebem sangue oxigenado. Esta porção da circulação fetal é designada por via esquerda. O terço restante de sangue oxigenado da VCI prossegue para a AD, onde se mistura com sangue de baixa saturação em oxigénio proveniente do Seio Coronário (SC) e da Veia Cava Superior (VCS). A massa sanguínea assim

formada é lançada no tronco da Artéria Pulmonar (AP) pela sístole do VD, dividindo-se subsequentemente em três afluentes: o Canal Arterial (CA) e os dois ramos principais da AP<sup>3, 4</sup>.

Como a circulação pulmonar oferece uma resistência muito grande ao fluxo sanguíneo, a maior parte deste sangue vai misturar-se com o da via esquerda através do *shunt* direito-esquerdo representado pelo CA, entrando diretamente na aorta descendente. Deste fluxo, 40% a 50% irá aprofundar a metade inferior do corpo fetal e 50% a 60% voltará à placenta, através das artérias ilíacas e umbilicais, para ser reoxigenado, esta é a chamada via direita da circulação fetal<sup>3,4</sup>.

Existem diferenças na circulação fetal que permitem a distribuição adequada do sangue oxigenado pelo organismo e a eliminação do dióxido de carbono produzido no metabolismo fetal. A principal particularidade da circulação fetal é a presença de quatro *shunts* circulatórios, sendo eles o DV, o *foramen ovale*, o CA e as Artérias Umbilicais (AU)<sup>3</sup>.

O DV é o vaso que faz comunicação da VU à porção terminal da VCI, constituindo um *by-pass* à circulação portal. O reduzido diâmetro deste vaso associado à sua forma condicionam uma aceleração marcada do fluxo sanguíneo que permite a entrada de sangue no coração mesmo contra o gradiente de pressão. As alterações do diâmetro do DV regulam a repartição do sangue da VU entre o fígado e o coração. Assim, quando ocorre vasoconstrição do DV, aumenta a quantidade de sangue que entra no fígado e a vasodilatação do DV faz aumentar o aporte de sangue ao coração. Pelas suas capacidades de adaptações dinâmicas o DV funciona como um vaso arterial<sup>3</sup>.

O *foramen ovale* não é mais do que uma Comunicação Interauricular (CIA) que permite a passagem de sangue predominantemente oxigenado da AD para AE. Este *shunt* é essencial para distribuir o sangue oxigenado para o coração e para o cérebro. As alterações dinâmicas neste *shunt* são influenciadas pelo fluxo de sangue que vêm do DV e pelas resistências oferecidas pelos dois ventrículos<sup>3,4</sup>.

A ligação entre a AP e a aorta descendente é feita através de um vaso fetal designado canal arterial. Este constitui um *by-pass* parcial à circulação pulmonar, a sua patência é promovida pela prostaglandina E2. A sensibilidade aos antagonistas das prostaglandinas é máxima no terceiro trimestre, pelo que o uso de inibidores de síntese de prostaglandinas como a indometacina pode condicionar a constrição grave e duradoura do CA. Em condições fisiológicas o CA encerra dois dias após o

nascimento, sendo o aumento da tensão de oxigênio o principal estímulo para o seu encerramento<sup>3,4</sup>.

As AU são o único meio através do qual o sangue desoxigenado, proveniente do feto, atinge a placenta. O fluxo de sangue nas AU é influenciado pela circulação na porção inferior do corpo fetal e a resistência vascular oferecida pela placenta<sup>3</sup>.

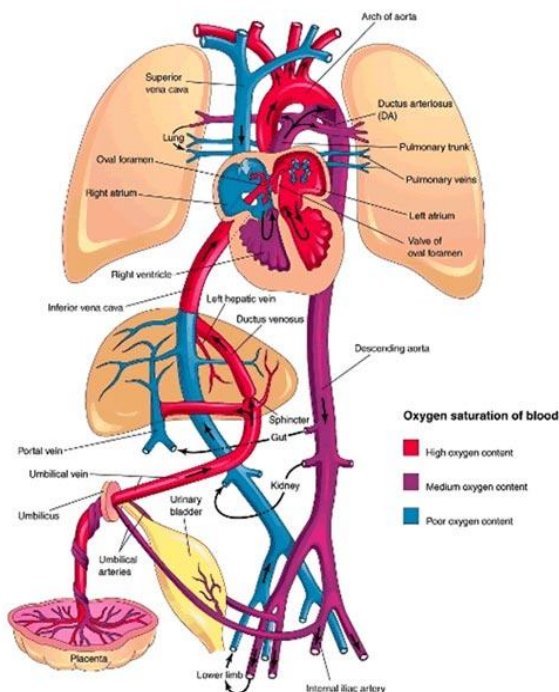


Fig. 1 - Esquema da Circulação Fetal, adaptado de Moore & Persaud (2003)

## Ecocardiografia Fetal

A ecocardiografia fetal encontra-se já amplamente estabelecida como técnica não invasiva de avaliação do aparelho cardiovascular do feto, permitindo o diagnóstico da maioria das malformações cardíacas mais importantes e de alterações cardiovasculares funcionais durante os últimos dois trimestres da vida-uterina<sup>3,5</sup>.

O ecocardiograma fetal tem por objetivo principal detetar anomalias cardíacas graves o mais precocemente possível, preparar os pais para os eventos que vão suceder após o parto, assim como tranquilizar os pais de alto risco, confirmando a normalidade do coração fetal. Em situações raras e muito graves permite aos pais a opção pela interrupção voluntária da gravidez<sup>5</sup>.

A estrutura do coração fetal pode ser observada com ecografia transabdominal desde a décima quarta semana de gravidez. O uso de transdutores vaginais permite, no

entanto a identificação mais precoce das estruturas intracardíacas, cerca da décima à décima quarta semana de gestação. Pelas dimensões fetais e pelos equipamentos atualmente existentes, a idade gestacional mais adequada para a ecocardiografia fetal situa-se cerca da vigésima semana. São habitualmente utilizados ecógrafos sectoriais com sondas de frequências compreendidas de 3 a 5 MHz. As principais limitações inerentes a este exame são: má janela ecocardiográfica por obesidade materna, posição fetal desfavorável (dorso anterior), mobilidade excessiva do feto e idade gestacional tardia, neste último caso porque os ossos fetais mais calcificados originam mais cones de sombra na área cardíaca. Algumas cardiopatias não são suscetíveis de diagnóstico pré natal, das quais são exemplos: comunicações interauriculares (CIA), comunicações interventriculares (CIV) pequenas e estenoses valvulares aórticas ou pulmonares, coartações ligeiras e janelas aortopulmonares<sup>5,6,7</sup>.

A ecocardiografia com doppler pulsado e codificado a cor são um auxiliar importante na melhoria de definição estrutural e funcional das cardiopatias graves, permitindo a identificação das grandes artérias, a permeabilidade valvular ou vascular, o sentido da corrente sanguínea, as estenoses, regurgitações e *shunts*. Veio por outro lado permitir o diagnóstico de algumas cardiopatias ligeiras, como as CIV's pequenas, que podem evoluir para o encerramento espontâneo durante a vida fetal<sup>3</sup>.

#### Ecocardiografia Fetal - Indicações

Por requerer a utilização de equipamentos adequados e uma preparação adequada do executante, a ecocardiografia fetal não é considerada uma técnica de rotina. Encontra-se indicada quando existe um risco significativo de malformações ou alterações funcionais ou após o diagnóstico ou suspeita de patologia na ecografia obstétrica. As indicações da DGS existentes para a execução do ecocardiograma fetal, estão resumidas no quadro 1<sup>3,4</sup>.

---

**Risco Fetal:**

Dificuldades técnicas no estudo do coração fetal, designadamente, a não identificação de 4 câmaras proporcionadas e duas grandes artérias em planos cruzados

Translucência da nuca aumentada

Diagnóstico ou forte suspeita ecográfica de anomalia fetal:

- Cardíaca (estrutural ou disritmia)
- Extracardíaca (malformações major) onfalocelo, malformação renal, esquelética, do sistema nervoso central, artéria umbilical única, etc)
- Hidrópsia fetal – grave restrição do crescimento intra-uterino, anomalias do volume do líquido amniótico (oligoâmnios, hidrâmnios, etc)
- Diagnóstico pré-natal de cromossomopatia

Outras: Tumor muito vascularizado, gêmeo acardíaco, ausência de ductos venosos, fístula arteriovenosa, etc.

**Risco Materno:**

Idade Materna > 35 anos sem estudo cromossómico

Diabetes pré-gestacional insulino-dependente

Doença do Colagénio

Gravidez Gemelar

Feto anterior falecido e/ou abortos de repetição de causa desconhecida

**Risco Familiar:**

História familiar de Cardiomiopatia congénita nos pais ou irmãos

Risco específico de ocorrência no feto de síndrome com cardiopatia

**Risco Ambiental:**

Exposição significativa a tóxicos teratogénicos no início da gravidez: álcool, anti-convulsionantes, corticosteróides, lítio, etc.

Infeções no 1º trimestre da gravidez por agentes infecciosos teratogénicos

**Tabela 1** - Indicações à realização do ecocardiograma fetal – adaptado de DGS - Circular Normativa Nº11/DSMIA Data:26/09/06.

## **Causas Fetais**

O diagnóstico ou a suspeita de Cardiopatia após um exame ecográfico obstétrico de rotina, tem constituído o motivo mais importante de referência de fetos com cardiopatias. O plano de 4 câmaras, de obtenção e interpretação relativamente fáceis em ecocardiografia fetal, possibilita o despiste de cerca de 64% das anomalias graves. Este plano deve ser sempre complementado com os planos de saída dos grandes vasos para a correta interpretação e avaliação do exame ultrassonográfico <sup>3</sup>.

As cardiopatias associam-se em grande percentagem (cerca de 26%) com outras anomalias fetais, nomeadamente síndromes polimalformativas e cromossomopatias. Um diagnóstico ecográfico de síndrome malformativa ou um cariótipo fetal anómalo constituem assim outra indicação para a realização do ecocardiograma fetal. O diagnóstico de algumas cardiopatias fetais, frequentemente associadas a anomalias cromossómicas levam muitas vezes ao aconselhamento da amniocentese para estudo do cariótipo fetal <sup>3</sup>.

O síndrome de Down é um bom exemplo, do que explicado atrás, este síndrome integra malformações e acompanha-se de cardiopatia em quase 50% dos casos. A anomalia cardíaca mais frequente (em cerca de metade dos casos) é o Defeito Completo do Septo Aurículo-ventricular (DCSAV). Esta cardiopatia é facilmente detetada nas incidências mais elementares da ecocardiografia fetal. O diagnóstico pré-natal de síndrome de Down constitui, assim, uma indicação formal para ecocardiografia fetal. Por outro lado, o diagnóstico do defeito do septo aurículo-ventricular torna obrigatório a proposta médica do estudo para cariótipo fetal<sup>3</sup>.

Perante o diagnóstico de uma cardiopatia congénita torna-se fundamental o trabalho de uma equipa multidisciplinar da ecocardiografia pediátrica, obstetrícia, genética e neonatologia<sup>3</sup>.

O atraso de crescimento intra-uterino, que se observa em várias cardiopatias, coexistentes ou não com outras malformações, justifica a indicação do ecocardiograma fetal. O oligoâmnios pode ter como causas várias anomalias fetais, como atraso no crescimento intra-uterino e insuficiência renal<sup>3</sup>.

Existem anomalias fetais em 75% dos casos com hidrâmnios, que constituem assim uma indicação à execução de ecocardiografia fetal<sup>3</sup>.

A ascite ou a hidr6psia fetal de origem n6o imune tem como causas poss6veis e frequentes a exist6ncia de cardiopatias e/ou disritmias. A hidr6psia fetal pode traduzir insufici6ncia card6cia, constituindo assim um sinal de mau progn6stico, particularmente se subjacente a uma cardiopatia estrutural. A isoimuniza76o (incompatibilidade do Rh m6e-feto) pode constituir uma indica76o para a ecocardiografia fetal, para a avalia76o funcional do sistema cardiovascular, nomeadamente se existir suspeita de cardiomeg6lia e suspeita de insufici6ncia card6cia<sup>3</sup>.

As altera76es de ritmo constituem tamb6m indica76o formal para ecocardiografia fetal. As taquiarritmias (frequ6ncia card6cia fetal > 180 bpm) quando n6o diagnosticadas e tratadas atempadamente, evoluem para insufici6ncia card6cia fetal com hidr6psia e por vezes morte fetal. As taquiarritmias podem ser intermitentes ou mantidas, sendo no primeiro caso de diagn6stico mais dif6cil, s6o trat6veis farmacologicamente com elevada taxa de convers6o a ritmo sinusal<sup>3</sup>.

As extrass6stoles supra-ventriculares espor6dicas s6o frequentes no terceiro trimestre e habitualmente benignas no feto. As extrass6stoles frequentes podem estar associadas a cardiopatias estruturais ou corresponder a uma taquicardia de bloqueio vari6vel, por vezes tamb6m s6o variantes do normal evoluindo para resolu76o espont6nea. Em cerca de 8% dos casos podem evoluir para taquicardia supraventricular persistente<sup>3</sup>.

As bradicardias (frequ6ncias card6cia fetal < 100 bpm) no feto quando persistentes podem tamb6m evoluir para insufici6ncia card6cia com hidr6psia fetal e s6o mais dif6ceis de tratar na vida intra-uterina<sup>3</sup>.

### **Causas Maternas**

A diabetes materna insulino-dependente aumenta significativamente (seis vezes mais) a incid6ncia de cardiopatias no feto, sendo as malforma76es arteriais e as septais mais frequentes<sup>3</sup>.

A cardiomiopatia neonatal dos filhos de m6es diab6ticas 6 habitualmente transit6ria mas pode constituir causa de morte, sendo importante o seu diagn6stico precoce.

As doen76as do colag6nio materna constituem outra indica76o de ecocardiografia fetal. O L6pus Eritematoso Sist6mico (LES), particularmente portadores de anti-corpos anti-Ro e anti-SSA que atravessam a placenta e lesam particularmente o n6dulo aur6culo-

ventricular podendo levar ao desenvolvimento de Bloqueio Aurículo-ventricular Completo (BAVC)<sup>3</sup>.

A idade materna avançada justifica a realização de ecocardiografia fetal, uma vez que, o Síndrome de Down ocorre em 1/600-800 recém-nascidos, aumentando a incidência para 1/365 com idades maternas de 35 anos, 1/109 aos 40 anos e 1/32 aos 45 anos. Existe cardiopatia em cerca de 40% dos casos com síndrome de Down<sup>3</sup>.

Uma outra indicação à realização do ecocardiograma fetal é a exposição a agentes teratogênicos. Após o desastre da talidomida nos anos 50 tem sido referida a teratogenia de numerosos medicamentos ou substâncias químicas. Atualmente existem ainda medicamentos suscetíveis de causar alterações cardio-circulatórias fetais, um dos exemplos é os inibidores de prostaglandinas tendo estes sido usados como tocolíticos, na prevenção do parto prematuro. A indometacina tem sido dos mais utilizados, podendo ser responsável pela constrição do CA no feto e eventualmente pelo desenvolvimento de Hipertensão Arterial Pulmonar (HAP) no período neonatal. A ecocardiografia fetal tem demonstrado uma capacidade de monitorizar os eventuais efeitos colaterais deste grupo de medicamentos. Tem sido referido ainda outras alterações cardiovasculares fetais de causa medicamentosa, nomeadamente disritmias por salbutamol e hidralazina e alterações dos fluxos aórtico fetais e /ou placentários por atenolol e por tocolíticos beta-miméticos.

## **Ecocardiograma Fetal - Metodologia**

O exame inicia-se com a identificação do crânio e coluna vertebral e deste modo, dos eixos craneocaudal, ântero-posterior e transversais do feto.

O coração fetal normal encontra-se à esquerda mas relativamente horizontalizado, devido ao grande volume hepático. O exame morfológico cardíaco deve incluir a localização e avaliação das dimensões relativas do coração no tórax, identificação das veias cavas e pulmonares e as suas conexões com as aurículas, as aurículas e o septo que as separa, as regiões e válvulas AV, os ventrículos, o Septo Interventricular (SIV), as conexões ventrículo-arteriais e as grandes artérias (a AP e a aorta com o seu arco).

Neste exame ainda se deve avaliar os fluxos do CA e eventualmente do DV. O plano ecocardiográfico com que geralmente se inicia é o de 4 câmaras, que se encontra num plano relativamente perpendicular à coluna fetal. O ápex do coração encontra-se à

esquerda e a área cardíaca não deve exceder 2/3 da área torácica neste plano. Permite ainda a análise das aurículas, dos Septo Interauricular (SIA) e maior parte do SIV, das válvulas AV e dos ventrículos. O plano 4 camaras permite diagnosticar cerca de 64% dos casos de cardiopatia fetal grave, de que são exemplos: coração esquerdo hipoplásico, atresia da tricúspide, o DSAV, hipoplasias ou atresia pulmonar ou aórtica. Contudo, uma incidência de 4 camaras normal não exclui totalmente a existência de cardiopatia. A angulação ântero-superior em relação ao eixo longitudinal do coração permite a visualização dos planos ântero-superiores à incidência de 4 camaras, com a visualização das camaras de saída dos ventrículos e a porção inicial das grandes artérias, isto é, a determinação das conexões ventrículo-arteriais. A correta visualização do plano de saída dos grandes vasos melhora a acuidade diagnóstica deste exame para cerca de 98%<sup>3,6,7</sup>.

A artéria aorta e a pulmonar têm normalmente trajeto cruzados, a sua emergência paralela indica sempre existência de patologia (exemplo: transposição das grandes artérias). A AP que sai do VD (cavidade anterior) no coração normal é anterior e tem um calibre igual ou ligeiramente superior ao da aorta. Um calibre inferior da AP em relação a aorta traduz a existência de patologia significativa (exemplo: Tetralogia de Fallot ou atresia da pulmonar)<sup>3,6,7</sup>.

O tronco da AP sai do VD, dirige-se para a coluna e após um curto trajeto, divide-se em dois ramos e continua com o CA, que se anastomosa com aorta descendente logo após o arco aórtico. O tronco da AP e o CA constituem o chamado arco ductal, que não deve ser confundido com o arco aórtico<sup>3,6,7</sup>.

O arco aórtico observa-se em incidências pouco oblíquas em relação à coluna e a sua identificação pode ser feita pela emergência das artérias braquiocefálicas. A caracterização das conexões das veias cavas com a AD observa-se em incidências cardíacas longitudinal, em planos que intersectam obliquamente à coluna ou lhe são quase paralelos. É importante a determinação da existência ou não da conexão da VCI com a AD, sobretudo nas cardiopatias mais complexas (isomerismos)<sup>3,6,7</sup>.

Na incidência de eixo longo ou longitudinal do VE são bem visualizados o SIV e a camara de saída do VE, com as regiões aórticas subvalvular, valvular e supra- valvular. Este plano permite o diagnóstico de CIV's subaórticas, nomeadamente as que se acompanham de cavalgamento do septo, como a existente na Tetralogia de Fallot (TOF)<sup>3,6,7</sup>.

A meio da gravidez existe relação aproximada de 1:1 nas dimensões ventriculares, mas a partir da 28-32<sup>o</sup> semanas observa-se um ligeiro predomínio progressivo do VD, que não ultrapassa habitualmente 3:2 no coração normal. A ecocardiografia em modo M permite também efetuar estas medições, assim como avaliar a espessura destas cavidades e do SIV <sup>3,6,7</sup>.

### **Doppler em Ecocardiografia Fetal**

A utilização do Doppler pulsado (espectral e codificado a cor) aumenta bastante a acuidade diagnóstica em ecocardiografia fetal, quer em rastreio quer na caracterização funcional das cardiopatias<sup>3</sup>.

Para além de facilitar a identificação das estruturas cardiovasculares, tornar-se particularmente útil no diagnóstico de insuficiências cardiovasculares, estenoses ou *shunts*<sup>3</sup>.

Com a utilização do Doppler torna-se mais fácil a caracterização de disritmias fetais. A análise do ritmo cardíaco pode ser efetuada com o doppler pulsado no VE, obtendo-se assim os fluxos de entrada e saída. Nos fluxos de entrada, uma primeira onda (E) correspondendo à fase de enchimento rápido ventricular, e uma segunda onda (A) com velocidades mais elevadas correspondendo à sístole auricular. Poder-se-á fazer a análise do ritmo tomando como equivalente à onda P do eletrocardiograma a onda (A) e ao complexo QRS a onda correspondente à ejeção ventricular<sup>3</sup>.

### **Ecocardiografia Pediátrica**

A ecocardiografia pediátrica é um exame fundamental no diagnóstico e avaliação de recém-nascidos, crianças e adolescentes portadores de cardiopatias congénitas. Além do seguimento de doentes com cardiopatia diagnosticada o exame é muitas vezes solicitado na consulta de ambulatório de cardiologia pediátrica por presença de sopro cardíaco ouvido na auscultação, cianose do recém-nascido e má progressão ponderal.

O ecocardiograma pediátrico é realizado de uma forma sequencial e segmentar pressupondo demonstrar a “normalidade”. Assim, nesta análise sequencial e segmentar deverá ser avaliada a posição do coração no tórax (levocardia, dextrocardia e mesocardia), a posição do ápex (levoapex, dextroapex e mesoapex), o *situs*

auricular (*solitus*, *inversus*, isomerismo direito e esquerdo), a caracterização da relação AV e por fim a caracterização da relação ventrículo - arterial (VA)<sup>1,8</sup>.

O exame ultrassonográfico tem como principal objetivo uma completa caracterização da lesão dos doentes com suspeita clínica, a avaliação da história natural, o reconhecimento e prevenção de alterações secundárias à cardiopatia, assim como, a avaliação da resposta à terapêutica instituída.

As medições em pediatria são realizadas em modo M e deverão ser sempre indexadas à Superfície Corporal (SC). Pois, a morfologia e a função das estruturas cardiovasculares sofrem alterações consoante o crescimento somático das crianças. Dado isto, as medições no âmbito da pediatria devem sempre ser indexadas à idade e à SC, sendo necessário determinar as mudanças morfológicas e funcionais inerentes ao crescimento. Estas medições representam um problema na medida em que a amostra tem uma grande variedade de tamanhos condicionando a existência de intervalos de confiança. Um índice utilizado que permite a análise comparativa entre observações e a evolução de um dado paciente é o Z score, que representa a quantidade de desvios padrão acima ou abaixo de determinado valor de referência<sup>11</sup>.

## **Cardiopatias Congénitas**

As Cardiopatias Congénitas (CC) são as malformações graves mais frequentes no recém-nascido (RN) e contribuem significativamente para a mortalidade peri-natal. Oito a dez por mil nados-vivos tem CC e três em mil apresentam CC crítica de elevado risco neonatal. Cerca de 90% tem uma etiologia multifactorial, por interação genético-ambiental, só se detetando uma causa primariamente genética em cerca de 10% dos casos, dos quais 5% correspondem a cromossomopatias<sup>3</sup>.

As CC são anomalias cardíacas presentes no nascimento, contudo as alterações estruturais e/ou funcionais tem a sua origem no desenvolvimento embrionário. Imediatamente após ser cortado o cordão umbilical o RN torna-se independente a nível cardiorespiratório e passa de uma circulação em paralelo para uma circulação em série. Desta forma, consegue-se compreender a razão pelo qual a maioria dos defeitos cardíacos congénitos, incluindo as malformações mais complexas são bem toleradas *in* – útero, enquanto que logo após o nascimento tornam-se uma ameaça à sobrevivência do RN<sup>3</sup>.

A oxigenação fetal é independente do fluxo pulmonar, a circulação sistêmica é dependente do débito combinado dos ventrículos direito e esquerdo, e existe uma ampla comunicação entre as duas circulações paralelas através do *foramen ovale* e do *ductus arteriosus*. Após o nascimento, no RN de termo, a adaptação do feto à vida extra-uterina, com separação da circulação sistêmica e pulmonar, manifesta clínica e hemodinamicamente as cardiopatias. O CA e o *foramen ovale* encerram, as resistências vasculares pulmonares diminuem e as resistências vasculares sistêmicas aumentam. A malformação cardíaca deixa de ser compensada, e de acordo com o tipo de lesão, sua fisiopatologia e gravidade, apresentam-se mais ou menos precocemente.

O prognóstico para os RN com CC foi-se modificando ao longo das décadas de setenta e oitenta, tendo evoluído até ao presente, a maior precocidade e capacidade de diagnóstico, os avanços na técnica cirúrgica e na compreensão da fisiologia do RN em CC crítica, contribuíram para a melhoria significativa dos resultados. Contudo, cada criança cardíaca é um caso diferente pelo que a abordagem e o tratamento de cada uma é sempre especial e obriga a uma relação médico-doente-família muito aberta e confiante.

### **Ecocardiograma Pediátrico - Metodologia**

A avaliação do *situs* cardíaco inicia-se pelo estudo espacial entre a aorta e a VCI e a coluna vertebral no plano subcostal. No *situs solitus* a aorta posiciona-se à esquerda e posterior em relação à coluna e a VCI é direita e anterior. No *situs inversus* o arranjo espacial da VCI e da Aorta é exatamente o oposto. No isomerismo esquerdo, em 70% dos casos, o segmento da VCI acima das veias renais encontra-se ausente e a drenagem venosa é realizada pela veia hemiázigos, que se localiza posteriormente ou ao lado da aorta, mas sempre lateralmente em relação à coluna. Nesse caso as veias hepáticas drenam diretamente na AD<sup>9</sup>.

No isomerismo direito a VCI está localizada anteriormente e justaposta à aorta, ambas estão posicionadas à direita ou à esquerda, mas encontram-se sempre do mesmo lado da coluna vertebral<sup>9</sup>.

A identificação das aurículas é feita pela visualização direta da forma dos apêndices auriculares com o componente venoso, no caso da AD a VCS, VCI e SC e na AE a

visualização das quatro veias pulmonares. As características morfológicas de cada apêndice auricular podem ser visualizadas no plano subcostal e para-esternal<sup>9</sup>.

O apêndice auricular direito é triangular com base larga, possui músculos pectíneos e uma crista terminal, sendo o apêndice auricular esquerdo em forma de dedo de luva e com poucos músculos pectíneos em comparação com o apêndice auricular direito. Os ventrículos apresentam também características anatómicas que os definem, o ventrículo morfologicamente direito caracteriza-se pela sua forma triangular, possui uma trabeculação grosseira e uma banda moderadora na região apical. A válvula AV direita tem uma inserção mais baixa relativamente à válvula AV esquerda e é suportada pelo SIV. O ventrículo morfologicamente esquerdo é liso, possui trabéculas finas, possui dois músculos papilares e uma válvula AV de inserção mais distante do ápex. No arranjo ventricular normal o VE assume uma posição à esquerda e pósterio-inferior e o VD à direita e ântero-superior. O plano apical, o subcostal e quatro câmaras são os mais adequados para identificar as distâncias das válvulas AV ao ápex do coração. Na caracterização das grandes artérias, a válvula aórtica ocupa uma posição central no coração, continuando-se pela aorta ascendente e arco aórtico transverso. A artéria pulmonar bifurca-se em dois ramos: direito e esquerdo. A relação espacial das grandes artérias é sempre cruzada no coração normal.

Existe concordância ventrículo-arterial (VA) quando a aorta tem origem no VE e a artéria pulmonar no VD, em caso contrário estamos perante uma discordância VA, como é exemplo a transposição dos grandes vasos<sup>9</sup>.

Um arranjo segmentar normal é assim designado por *situs solitus*, conexão AV concordante e conexão VA concordante<sup>1</sup>.

## **Caracterização do Local de Estágio**

### **História do HSC**

O Hospital de Santa Cruz é uma unidade de saúde portuguesa atualmente integrada no centro Hospitalar Lisboa Ocidental (CHLO), EP.E. desde 29 de Dezembro 2005, do qual integra também o Hospital de São Francisco Xavier e o Hospital Egas Moniz. O Centro Hospitalar dispõe de todas as valências de cuidados de saúde diferenciados, beneficiando da reconhecida qualidade assistencial dessas unidades hospitalares.

O Hospital comemorou em 2013 o seu 33º aniversário, iniciando a sua atividade a 23 de Abril de 1980, nas instalações de uma clínica privada criada nos anos 60 que se encontrava sem atividade em consequência do 25 de Abril de 1974. O objetivo de origem seria na altura colmatar as necessidades da Saúde que se faziam sentir em Portugal, nessa época os procedimentos altamente diferenciados nas áreas de cardiologia e da nefrologia eram por necessidade realizados no estrangeiro. Assim, o Hospital de Santa Cruz estrutura-se a partir destas especialidades, sob a direção de carácter de referência nas respetivas áreas (cardiologia e nefrologia), numa perspetiva de diferenciação técnica e de inovação tecnológica. Entre outros procedimentos em que o Hospital foi pioneiro, destacam-se a primeira angioplastia coronária e o primeiro transplante cardíaco em Portugal, respetivamente realizados em 1984 e 1986. O hospital tem também vindo a desempenhar um dos papéis mais importantes em Portugal na área da transplantação renal, desde a realização do primeiro transplante em 1985. Mais recentemente, o transplante renal com dador vivo tem vindo a adotar um papel de importância exponencial, tendo sido o HSC o primeiro neste tipo de casuística no país. Em Agosto de 2013 o HSC realizou mais uma intervenção cardíaca pioneira num recém-nascido com um quilo e três semanas de vida, a intervenção consistiu na abertura da válvula pulmonar através do cateterismo, o bebé tinha diagnóstico pré-natal de estenose pulmonar grave, tornando esta cirurgia inédita pelo baixo peso da criança e pela sua prematuridade.

## **Caracterização do Serviço de Cardiologia Pediátrica do Hospital de Santa Cruz**

O Serviço de Cardiologia Pediátrica do Hospital de Santa Cruz existe desde 1990, encontrando-se atualmente sob a Direção do Dr. Rui Anjos desde junho de 2010, data em que o Professor Fernando Maymone Martins também Diretor Clínico do HSC se aposentou. O serviço está orientado para receber e seguir crianças com patologia cardíaca de Norte a Sul do país assim como as regiões autónomas e os Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa (PALOP). O serviço de Cardiologia pediátrica do HSC é um serviço de referência para crianças com cardiologias congénitas que possuem necessidade de seguimento e muitas vezes de cirurgia cardíaca. O serviço dispõe de uma equipa multidisciplinar de cuidados perinatais com vasta experiência em congénitos assim como uma equipa médica especializada em cirurgia cardiorácica. No sentido de permitir uma abordagem global e eficiente existe grande colaboração entre a neonatologia, obstetrícia, a genética e os cardiologistas pediátricos.

O Laboratório de Hemodinâmica é o local onde se realizam procedimentos invasivos (diagnósticos ou/e terapêuticos), o laboratório possui três salas em que uma delas está equipada com material pediátrico. A enfermaria tem quatro quartos com o total de oito camas e a Unidade de Cuidados Intensivos (UCI) tem três camas disponíveis. O serviço possui 4 ecógrafos, sendo eles um Philips IE33 xMatrix®, um General Electric ViVID7®, Siemens Acuson Sequoia C512® e um General Electric VIVli®.

Os Cardiologistas Pediátricos recebem doentes de ambulatório e orientam os doentes internados da enfermaria e da UCI, são também os responsáveis pela preparação e apresentação dos casos clínicos apresentados para discussão na reunião médico-cirúrgica realizada semanalmente à terça-feira. Existe ainda uma escala de urgência realizada pelos Cardiologistas Pediátricos assegurando uma presença física durante 24h no Hospital. Em casos de dúvida e discussão de casos clínicos são realizadas sessões de telemedicina com o Hospital de Faro, o Hospital de Espírito Santo de Évora e o Hospital Divino Espírito Santo de Ponta Delgada. O serviço coopera de forma ativa na formação dos internos do internato complementar de pediatria e de cardiologia, recebendo-os para realização de estágios. O serviço apresenta uma componente de divulgação científica e formativa bastante ativa, sendo realizadas com frequência sessões de formação para os internos. Tem ainda um número bastante significativo de publicações de artigos em revistas científicas nacionais e internacionais da especialidade.

## Organização e Objetivos do Estágio

O Estágio no HSC decorreu no Serviço de Cardiologia Pediátrica, inicialmente sob a orientação da Dra. Ana Maria Teixeira. Contudo, por razões de natureza pessoal e profissional a mestranda teve de continuar o seu estágio auxiliada pelos vários médicos do serviço, entre eles a Dra. Isabel Menezes, a Dra. Graça Nogueira e a Dra. Margarida Matos Silva. O estágio teve a duração de três meses, entre 19 de abril e 19 de julho de 2013 com uma carga horária total de 240h, repartidas semanalmente de segunda a sexta-feira.

O estágio decorreu essencialmente na consulta de ambulatório, onde são avaliados doentes pela primeira vez, doentes com cardiopatias diagnosticadas com necessidade de seguimento assim como doentes encaminhados por outros centros hospitalares. A mestranda teve igualmente contato com a enfermaria e com a UCI e ainda a oportunidade de se deslocar ao bloco operatório para assistir a um *switch* arterial.

Os objetivos específicos inicialmente propostos para o estágio foram os seguintes:

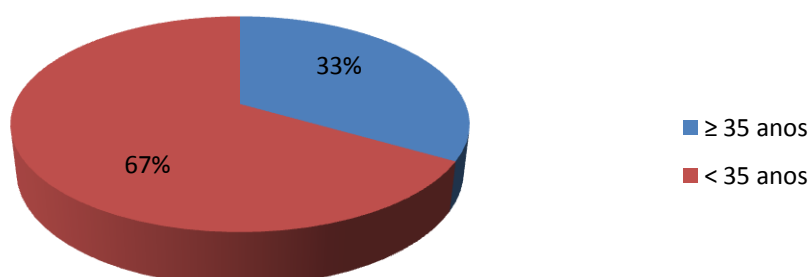
- Adquirir e aprofundar conhecimentos e competências na área de cardiologia pediátrica e fetal;
- Realizar, analisar e avaliar ecocardiogramas pediátricos e fetais em situações normais e patológicas;
- Recolher os dados para o projeto de investigação a realizar no contexto do curso de Mestrado;
- Integrar uma equipa multidisciplinar.

## Casuística do Estágio

Durante o estágio de três meses (abril a junho de 2013) no Serviço de Cardiologia Pediátrica do HSC a mestranda observou e participou na realização de 570 ecocardiogramas pediátricos e 15 ecocardiogramas fetais (Anexo I, II). Os ecocardiogramas pediátricos foram todos transtorácicos e os exames fetais foram realizados pela via transabdominal. Os exames foram realizados na consulta de ambulatório pelo ecógrafo General Electric ViVID7®.

## Ecocardiograma Fetal

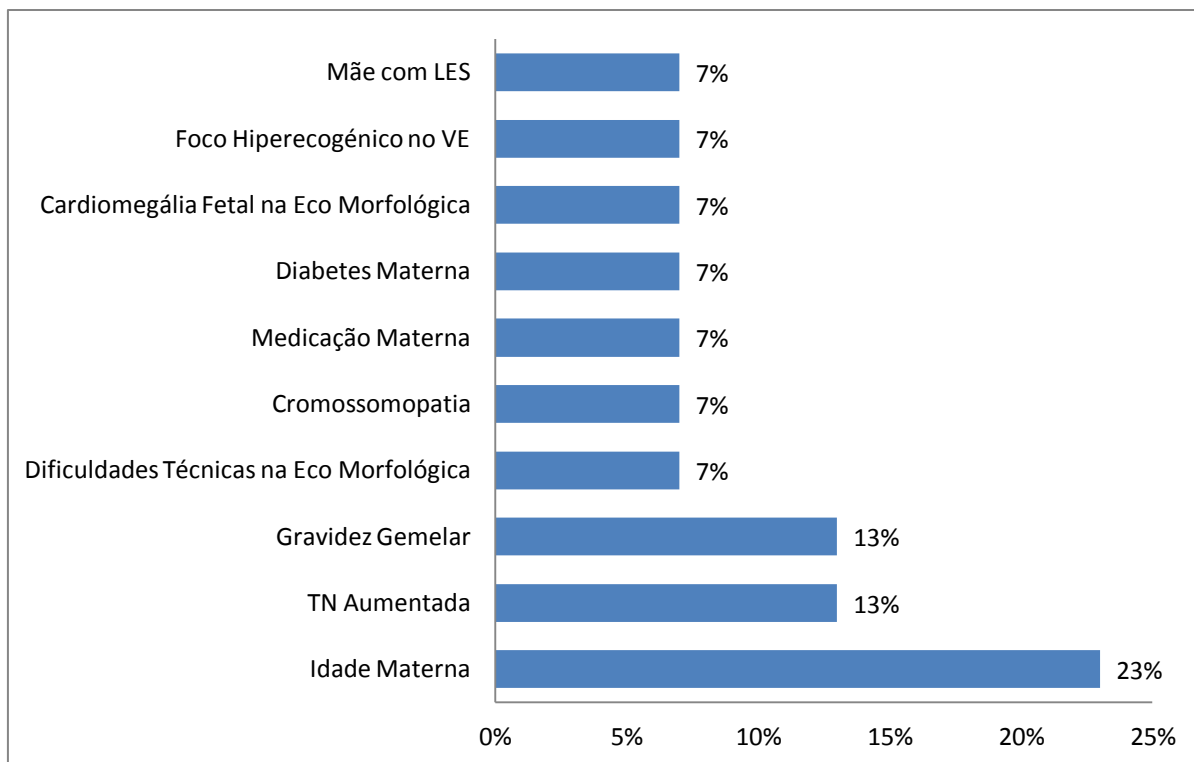
No ecocardiograma fetal observou-se que 67 % dos utentes tinha uma idade inferior a 35 anos e 33% uma idade igual ou superior a 35 anos, sendo a idade mínima materna de 23 anos e a idade máxima materna de 37 anos. A idade gestacional mínima observada em exame foi às 22 semanas e a máxima às 34 semanas.



**Fig. 2** - Gráfico da distribuição da idade materna

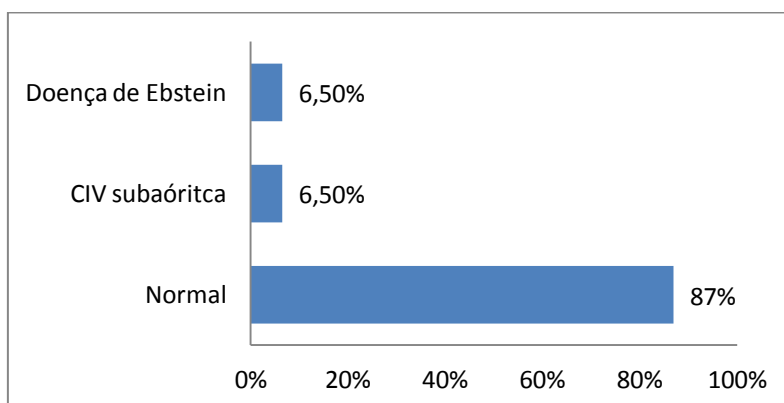
Na Figura 3, está representada a distribuição diagnóstica de entrada dos ecocardiogramas fetais observados pela mestranda, sendo a indicação para a realização do ecocardiograma fetal mais comum, a idade materna (23%), seguida de gravidez gemelar e translucência da nuca aumentada na ecografia das 12 semanas.

Foi visto como indicação ao exame um caso de cromossomopatia (Síndrome de Patau 47), um caso de diabetes materna, um caso foco hiperecogénico no VE do feto, cardiomegalia fetal na eco morfológica, a toma de medicação e mãe com LES.



**Fig. 3 - Gráfico da distribuição dos diagnósticos de entrada dos ecocardiogramas fetais**

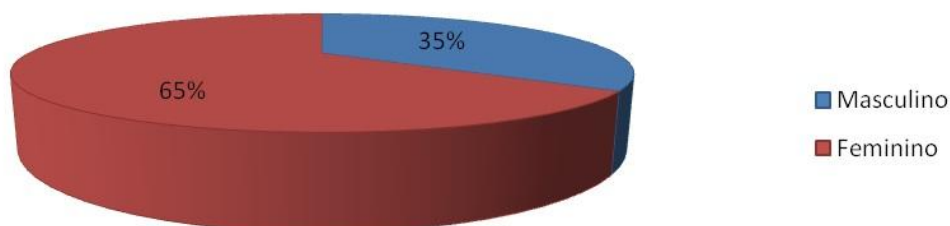
Na Figura 4, estão representados os diagnósticos de saída dos ecocardiogramas com mais de 85% dos exames (13 casos) diagnosticados como normais. Os dois casos patológicos referem-se a uma anomalia de Ebstein que entrou com diagnóstico de cardiomegália fetal na eco morfológica e o segundo caso corresponde a uma CIV subaórtica com indicação para eco fetal por idade materna avançada sem estudo cromossómico.



**Fig. 4 - Gráfico de diagnósticos de saída dos ecocardiogramas fetais**

## Ecocardiograma Pediátrico

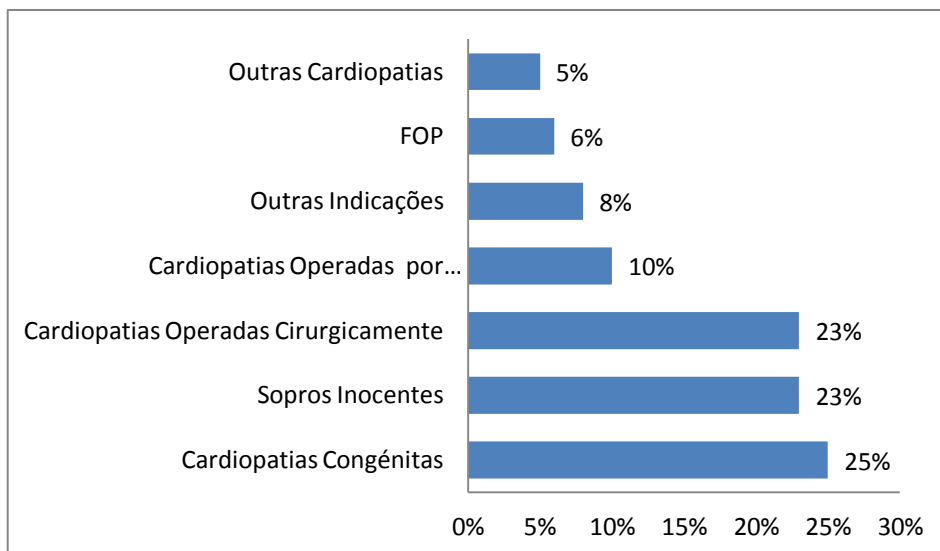
Os Ecocardiogramas transtorácicos pediátricos foram realizados maioritariamente a doentes do sexo feminino, com uma percentagem de 65% correspondendo a 371 indivíduos. Os exames realizados ao sexo masculino foram 199 pertencendo aos restantes 35% (Figura 5).



**Fig. 5** - Gráfico de distribuição por géneros

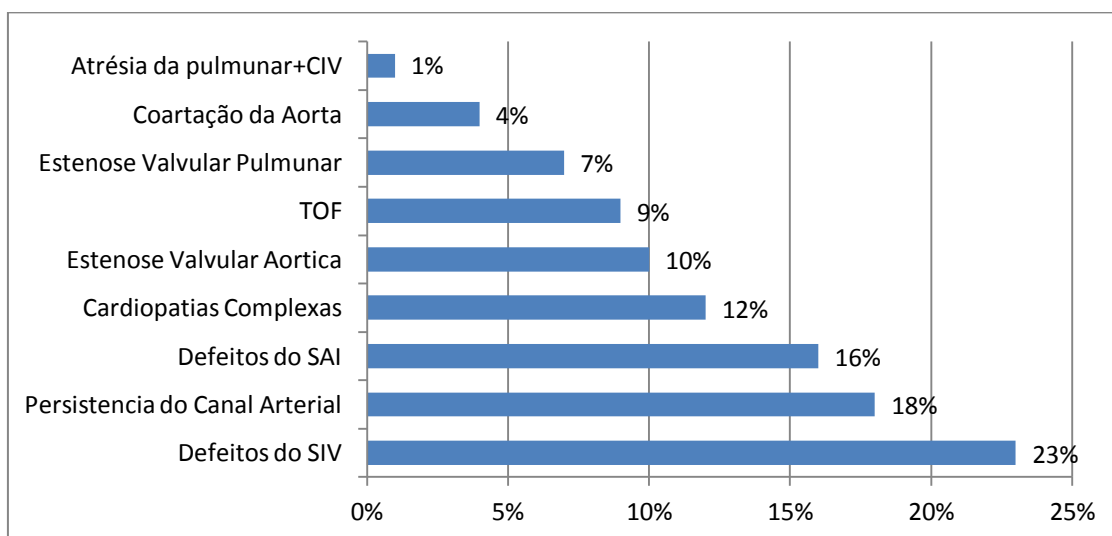
As referências mais comuns para a realização do ecocardiograma pediátrico foi a avaliação de cardiopatias congénitas, o que aconteceu em 25% dos casos, seguindo-se a suspeita de sopros inocentes e a avaliação de cardiopatias operadas cirurgicamente, representando 23 % de todas as indicações. Com 10% das referências para a realização do exame seguiu-se a avaliação de cardiopatias operadas por cateterismo. A suspeita de FOP contribui com 6 % de motivos para a referenciação do exame.

A presença de outras cardiopatias, onde estão inseridos grupos de doentes com HTA, ventrículo não compactado, cardiomiopatia dilatada, cardiomiopatia hipertrófica, derrame do pericárdio, doentes com Eisenmenger e síndrome de Marfan, constituem 5% dos motivos para a realização do ecocardiograma pediátrico. Nos restantes 8%, estão inseridos doentes que foram referenciados por arritmias, hemangiomas, avaliação da hipertensão pulmonar, avaliação do transplante cardíaco, síncope vasovagais, toracalgia, ataxia telangiectasia, suspeita do síndrome de kawasaky e drepanocitose (Figura 6).



**Fig. 6 -** Gráfico de motivos de referência para o ecocardiograma pediátrico

Na Figura 7, estão representadas a distribuição das diversas cardiopatias congénitas observadas e avaliadas durante a consulta. A cardiopatia mais observada foram os defeitos do SIV, com 23%. Seguiu-se a persistência do canal arterial e os defeitos do SIA, respetivamente com 18% e 16%. Com 12% estão representadas outras cardiopatias complexas onde estão incluídos doentes com coração univentricular, cor triatriatum e retorno venoso pulmonar anómalo. Com 10% e 9% estão representados a estenoses valvulares aórticas e TOF. A estenose valvular pulmonar contribui apenas com 7% de todas as cardiopatias congénitas observadas em exame. Foram apenas registados 6 casos de coartação da aorta e 1 caso de atresia da pulmonar + CIV, constituindo respetivamente 4% e 1% das cardiopatias avaliadas durante a consulta.



**Fig. 7 -** Gráfico da distribuição das cardiopatias congénitas

## **Análise e Apreciação Crítica Sobre o Estágio**

O estágio em ecocardiografia pediátrica e fetal compreende uma das áreas fundamentais na formação de técnicos de Cardiopneumologia que tenham como expectativa futura trabalhar no âmbito da cardiologia pediátrica. A possibilidade da realização do estágio foi uma componente de inovação na formação académica, tratando-se de uma área desconhecida pela mestranda até ao curso do mestrado.

O estágio foi encarado pela mestranda como realmente necessário, tanto para o contato com o mercado de trabalho, como para a aquisição e desenvolvimento de competências técnicas e científicas que dificilmente seriam adquiridas somente no curso do mestrado.

O local selecionado para a realização do estágio bem como os orientadores foram uma mais-valia. O serviço de cardiologia pediátrica do HSC é um centro de referência e de excelência na abordagem das cardiopatias congénitas em crianças e adolescentes, apresentando uma casuística anual bastante significativa (cerca de 4500 consultas anuais).

O estágio decorreu inicialmente sob a orientação da Dra. Ana Maria Teixeira. Contudo, por razões de natureza pessoal e profissional da orientadora a mestranda teve de continuar o seu estágio auxiliada pelos vários médicos do serviço. Tal facto, provocou inicialmente alguma instabilidade na adaptação, sentimento que acabou por desaparecer ao longo do estágio. Além das capacidades técnicas, científicas e pedagógicas inegáveis, os médicos do serviço mostraram-se sempre muito disponíveis para esclarecer dúvidas e partilhar conhecimentos com a mestranda.

O estágio de ecocardiografia pediátrica e fetal foi realizado em regime de exclusividade. A duração total das 240h foi notoriamente insuficiente, pois a ecocardiografia pediátrica e fetal requer capacidades e conhecimentos profundos e específicos para a execução e interpretação apropriada e rigorosa dos exames. O referido anteriormente e a elevada quantidade de exames realizados por dia assim como a intolerância deste grupo etário para exames morosos, justifica em parte, o fato do estágio ser maioritariamente observacional.

Tudo isto teve uma contribuição negativa tendo em conta que não permitiu um papel mais ativo e autónomo da mestranda durante a realização do estágio. O estágio decorreu particularmente na consulta de ambulatório, onde a mestranda teve a oportunidade de assistir e participar nos ecocardiogramas pediátricos.

A participação na consulta constituiu uma área privilegiada para aquisição de conhecimento profundo sobre as semiologia das cardiopatias congênitas e um treino especializado na análise segmentar e sequencial das estruturas cardiovasculares. A informação previamente descrita nos processos dos doentes também constituiu um ponto positivo, pois permitiam que a mestranda tomasse conhecimento da história clínica, os procedimentos tomados, a terapêutica realizada assim como os resultados dos exames complementares de diagnóstico. Outra circunstância benéfica do estágio deveu-se ao fato de a mestranda assistir e participar na realização de ecocardiogramas com diversos especialistas, permitindo assim a hipótese de comparar aspetos, metodologias e estratégias adotadas pelos diversos cardiologistas pediátricos do serviço. A participação nas consultas possibilitou a mestranda tomar consciência da necessidade fundamental de estabelecer uma relação empática não só com a criança, como também com a família de forma a conseguir a sua colaboração na terapêutica e compreensão dos diversos problemas a solucionar.

Ao longo do estágio a mestranda teve ainda a oportunidade de assistir e participar em alguns ecocardiogramas pediátricos realizados na unidade de cuidados intensivos, tanto em situações de pré-operatório como no pós-operatório. Durante a realização do ecocardiograma transtorácico pediátrico pós-operatório a mestranda deparou-se com algumas particularidades, como a presença de drenos torácicos e pensos cirúrgicos que dificultaram a aquisição de uma janela ecocardiografia adequada, levando a mestranda a adotar estratégias necessárias para ultrapassar esses obstáculos. A participação nas reuniões médico-cirúrgicas realizadas semanalmente foram também uma mais-valia do estágio, na medida que possibilitaram a mestranda a visualização de diversos casos clínicos e a opinião dos diversos médicos cardiologistas nos procedimentos adequados a adotar. A mestranda teve ainda a oportunidade de deslocar-se ao bloco operatório e assistir a um switch arterial, esta oportunidade foi sem dúvida muito gratificante, pois proporcionou um contato direto com a intervenção cirúrgica.

O tempo de estágio foi maioritariamente ocupado na observação e colaboração de ecocardiografia pediátricos, tendo a mestranda observado apenas 15 ecocardiogramas fetais. O contato com a ecocardiografia fetal foi bastante reduzido, isto deveu-se em grande parte por incompatibilidade de horário por parte da mestranda. Por esta razão, o contato com esta técnica não ficou confiantemente sedimentado.

Outra das componentes do estágio consistiu na recolha de dados para a realização do projeto de investigação a realizar no contexto do mestrado, tendo sido a mestranda a responsável pela seleção e recolha de trezentos e trinta e um ecocardiogramas transtorácicos. O fato de serem recolhidos os dados durante o estágio permitiu uma otimização de tempo de estágio. Contudo, houve necessidade da mestrada continuar a deslocar-se depois do término do estágio, a fim de acabar a recolha de dados necessários para a realização do projeto final.

Em resumo, a mestranda considera o balanço do estágio positivo, embora não tenha conseguido atingir todos os objetivos inicialmente propostos, foi objetivo principal retirar o máximo de aprendizagens e experiências significativas oferecidas ao longo do estágio. A ecocardiografia pediátrica e fetal são áreas de formação muito complexas e que pelo facto, constituem especialidades médicas, seria necessário mais tempo despendido e maior contato, para uma completa autonomia nesta área do saber. Contudo, a mestranda foi apreendendo de forma evolutiva ao longo do estágio, aprofundando conhecimentos na área da cardiologia pediátrica e fetal assim como conquistou alguma autonomia a realizar e avaliar ecocardiogramas pediátricos em situações normais e patológicas. Tudo isto deveu-se ao acompanhamento e disponibilidade demonstrada por todos os profissionais de saúde do serviço. A nível pessoal a mestranda tornou-se mais confiante e com uma perspetiva mais abrangente e alargada, a opção na realização da área do estágio foi suportada essencialmente por motivos pessoais, uma vez que era pretensão da mestranda a aprendizagem no contexto da ecocardiografia pediátrica e fetal, considerando que o estágio poderia abrir novos caminhos e horizontes nesta nova etapa de vida da mestranda.

## **Considerações Finais**

O estágio em ecocardiografia pediátrica e fetal realizado no serviço de Cardiologia Pediátrica do Hospital de Santa Cruz permitiu à mestranda uma aprendizagem aprofundada e específica neste novo campo de formação para os técnicos de cardiopneumologia. O contacto com a diversidade e complexidade das diferentes patologias permitiu um melhor entendimento do conhecimento científico adquirido ao longo do mestrado assim como o desenvolvimento de normas de conduta clínica do âmbito da pediatria.

Além da aquisição de competências estritamente técnicas a área de cardiologia pediátrica subentende também um espírito de humanismo e cidadania que enriqueceram e potenciaram os valores pessoais e as competências profissionais da mestranda.

A realização do estágio foi seguramente bastante proveitoso a nível pessoal e académico, permitindo evoluir na abordagem diagnóstica e terapêutica de várias cardiopatias de um grupo etário singular, permitindo à mestranda adquirir e sedimentar conhecimentos bem como colocar em prática conhecimentos anteriormente adquiridos e reduzir o “confronto” com o mercado de trabalho. A possibilidade de integração na prática hospitalar permitiu uma perceção global do modo de funcionamento do serviço de cardiologia pediátrica, do trabalho em equipa, da interação entre profissionais de saúde, do dia-a-dia num serviço hospitalar e de realidade clínica pediátrica.

## Referências Bibliográficas

1. Cardim N. (2009) *Ecocardiografia Transtorácica*. Lisboa: Lidel.
2. Skinner, J. e, Alverson D. e Hunter S. (2010). *Echocardiography for the Neonatologist*; Churchill Livingstone.
3. Graça, LM .(2011). *Medina Materno – Fetal*. Lidel.
4. Murphy JP (2005). The Fetal Circulation. Consultant in Paediatric Anaesthesia and Intensive Care, 5 (4), p. 107- 111.
5. Kovalchin JP, Silverman NH (2004).The Impact of Fetal Echocardiography. Pediatric Cardiology, 25, p. 299-306
6. Allan, LD, Chita, SK, Sharland, GK (1989). The accuracy of fetal echocardiography in the diagnosis of congenital heart disease. International Journal of Cardiology, 25, p. 279-288.
7. Achiron, R, Glaser, J, Gelernter, I, Hegesh, J, Yagel, S (1992) Extended fetal echocardiographic examination for detecting cardiac malformations in low risk pregnancies. British Medical Journal, 304, p. 671-674
8. Lopez L, Colan SD, Frommelt PC, Ensing GJ, Kendall K, Younoszai AK, Lai WW, Geva T.(2010). Recommendations for Quantification Methods During the Performance of a Pediatric Echocardiogram: A Report From the Pediatric Measurements Writing Group of the American Society of Echocardiography Pediatric and Congenital Heart Disease Council. Journal of the American Society of Echocardiography, 23, pp 465-495.
9. Sanders PS et. Al. (2005).Task Force 2: Pediatric Training Guidelines for Noninvasive Cardiac Imaging Endorsed by the American Society of Echocardiography and the Society of Pediatric Echocardiography. Journal American College cardiology, 46 (7), p. 384–388.
10. Pediatric and Fetal Echo Z-Score Calculators: (Using the medical literature and published data to generate z-scores and reference values (normal values) for pediatric and fetal echocardiography) Web site. acedido 12 Junho,2013 em <http://www.parameterz.blogspot.com>

11. World Health organization (2013). The Z- score or Standart Deviation Classification System. (*WHO*) Website. acedido 20 Outubro,2013, em <http://www.who.int/nutgrowthdb/about/introduction/en/index4.html>
12. Meyer RA, Hazier D, Huhta J, Smallhorn J, Snider R, Williams R.(1987).Guidelines for physician training in pediatric echocardiography, recommendations of the Society
13. Monterroso, J (n.d.) Um Grande Coração: Coração feliz - APA - CDC (4<sup>o</sup> edição).

## **Anexo I**

Registo das consultas de ecocardiografia pediátrica do HSC – Cópia em CD ROM.

## **Anexo II**

Registo das consultas de ecocardiografia fetal do HSC – Cópia em CD ROM.