



## **Associação entre Actividade Física Habitual e a Frequência Cardíaca em Crianças Pré-Escolares**

Dissertação apresentada com vista à  
obtenção de grau de Mestre em Actividade  
Física e Saúde, ao abrigo do Decreto-Lei  
n.º 74/2006 de 24 de Março.

**Orientador: Professor Doutor Jorge Augusto Pinto Silva Mota**

**Co-orientador: Professor Doutor Susana Maria Coelho Guimarães Vale**

**Joana Reina Maia e Silva**

Porto, Outubro de 2011

Silva, J. (2011). **Associação entre actividade física habitual e a Frequência Cardíaca de Crianças Pré-Escolares**. Dissertação de Mestrado em Desporto. Área de Especialização em Actividade Física e Saúde. Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

**PALAVRAS-CHAVE:** PRÉ-ESCOLA; ACTIVIDADE FÍSICA; ACELERÓMETROS; FREQUÊNCIA CARDÍACA EM REPOUSO; RECOMENDAÇÕES.

*“ (...) toda a criança nascida no novo milénio tem o direito de viver até a idade de pelo menos 65 anos sem sofrer de uma doença cardiovascular evitável.”*

*European Heart Network, 2001*



## **Agradecimentos**

---

Agradeço a todas as pessoas que constituíram a amostra e aqueles que auxiliaram a recolha dos dados ao longo do tempo, pois sem eles este trabalho não seria possível.

Ao meu orientador Professor Doutor Mota por me ter aceite neste grupo de trabalho e pelas suas orientações sempre objectivas.

À minha Co-orientadora Professora Doutora Susana Vale por todo o apoio, colaboração e muita dedicação, desde o início desta caminhada. Caminhada essa que teve início num encontro no bar da nossa FCDEF ... foi aí que me lançaste o desafio ... Muito obrigada!

À Sandra por todo o apoio que me deste, neste percurso que iniciamos e terminamos juntas.

Às minhas Manitas ... estão sempre lá!

Aos meus Pais que sempre me apoiaram em todos os desafios da minha vida... este foi mais um deles.

Ao Luís pela compreensão e apoio durante todo o percurso.

Trabalho efectuado em colaboração com o Centro de Investigação em Actividade Física, Saúde e Lazer (CIAFEL) na Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Estudo realizado no âmbito do Projecto PTDC/DES/101333/2008 da Fundação para a Ciência e Tecnologia, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (FCOMP-01-0124-FEDER-009599)

## ÍNDICE GERAL

---

<b>ÍNDICE GERAL</b> .....	VII
<b>ÍNDICE DE QUADROS</b> .....	VIII
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	IX
<b>Resumo</b> .....	XI
<b><i>Abstract</i></b> .....	XIII
<b><i>Resumé</i></b> .....	XV
<b>Lista de Abreviaturas e Símbolos</b> .....	XVII
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. Pertinência e Âmbito do Estudo .....	3
1.2. Objectivos do Estudo .....	5
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	7
2.1. Actividade Física e Saúde .....	9
2.2. Actividade Física e Frequência Cardíaca .....	15
2.3. Avaliação da Actividade Física .....	20
2.4. Acelerometria .....	23
<b>3. POPULAÇÃO E METODOS</b> .....	27
3.1. Caracterização da Amostra .....	29
3.2. Procedimentos Metodológicos .....	30
3.2.1. Acelerómetro .....	30
3.2.1. Frequência Cardíaca .....	30
3.3. Protocolo .....	32
3.4. Tratamento Estatístico .....	33
<b>4. RESULTADOS</b> .....	35
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	49
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	59
<b>7. REFERENÇAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	63

## ÍNDICE DE QUADROS

---

<b>Quadro 1</b> - Orientações para a Promoção da Saúde Cardiovascular em todas as crianças e no Adolescentes (Kavey et al., 2003). .....	18
<b>Quadro 2</b> - Métodos de avaliação da AF (adaptado de Oliveira e Maia, 2001).....	21
<b>Quadro 3</b> - Métodos objectivos e subjectivos de avaliação da AF (Ward, Sanders & Pate, 2007).....	22
<b>Quadro 4</b> – Pontos de Corte da normal variação da Frequência Cardíaca em crianças e adolescentes (Adaptado de Fleming <i>et al.</i> , 2011) .....	32
<b>Quadro 5</b> – Pontos de Corte da normal variação da Frequência Cardíaca em crianças e adolescentes (Adaptado de Ostchega et al., 2011) .....	33
<b>Quadro 6</b> – Caracterização da amostra.....	38
<b>Quadro 7</b> - Correlações entre as variáveis da amostra, para cada um dos sexos....	39
<b>Quadro 8</b> – Médias ajustadas à idade para estimar os diferentes padrões de AF em cada percentil de FCr, nos rapazes.....	41
<b>Quadro 9</b> - Médias ajustadas à idade para estimar os diferentes padrões de AF em cada percentil de FCr, nas raparigas.....	42
<b>Quadro 10</b> - Médias ajustadas à idade para estimar os diferentes padrões de AF em cada percentil de FCr, nas raparigas.....	44
<b>Quadro 11</b> - Médias ajustadas à idade para estimar os diferentes padrões de AF em cada percentil de FCr, nos rapazes.....	44
<b>Quadro 12</b> - Regressão multinomial: FCr nas raparigas como variável dependente.	45
<b>Quadro 13</b> - Relação entre as recomendações e o género.....	45
<b>Quadro 14</b> - Comparação entre os pontos de corte e as recomendações para o sexo feminino.....	46
<b>Quadro 15</b> – Comparação entre os pontos de corte e as recomendações para o sexo masculino.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>Figura 1 e 2</b> - Percentagem de crianças por percentil de Frequência Cardíaca, segundo os pontos de corte de Fleming et al. (2011).....	40
<b>Figura 3</b> – Relação entre os percentis da Frequência cardíaca Fleming et al. (2011). e o género.....	41
<b>Figura 4 e 5</b> - Percentagem de crianças por percentil de Frequência Cardíaca, segundo os pontos de corte de Ostchega et al. (2011).....	42
<b>Figura 6</b> - Relação entre os percentis da Frequência cardíaca (NHANES, 2011) e o género.....	43



## RESUMO

---

**Objectivo:** A Frequência Cardíaca em repouso (FCr) é um preditor da patologia cardíaca. Evidências confirmam a relação positiva entre a actividade física (AF) e a FC em crianças e jovens. Poucos são os estudos que analisam esta relação em crianças de idade pré-escolar. O objectivo do presente estudo foi averiguar a relação entre os diferentes padrões de AF, a FCr e as recomendações em crianças de idade pré-escolar.

**Métodos:** A amostra é constituída por 439 crianças pré-escolares (48,8% meninas) com idade média de 3-5 anos. A AF foi avaliada durante 7 dias consecutivos através de acelerometria (Actigraph GTM1). A Frequência cardíaca foi medida utilizando o Colin monitor. As medições foram realizadas estando cada indivíduo sentado e em repouso pelo menos cinco minutos antes do teste. Foram efectuadas duas medições e foi considerada a média dessas duas medidas. A percentagem de massa gorda (%MG) foi calculada através da equação de Westrate and Durenberg (1990).

**Resultados:** Verificamos os rapazes são mais activos do que as raparigas ( $p \leq 0,001$ ) para todos os padrões de AF: AFT, AFM, AFV e AFMV. As raparigas apresentam valores médios de FCr mais elevados que os rapazes, embora sem significância. Constatamos que 94,6% das crianças de encontram abaixo do  $FCr < 90$  e 5,4% acima do  $FCr > P90$  e que existem mais meninas (7%) que meninos acima do  $FCr > 90$ , embora sem significância. Os meninos com índices de AFV elevada apresentam 2 vezes maior probabilidade de ( $OR=2.1$ ) de terem uma FC baixa comparativamente com os rapazes que apresentam uma AFV baixa, ajustado ao IMC. No que respeita às recomendações diárias 5,9% das crianças cumprem as directrizes de  $\geq 3h$  de ATF; 53,7% cumpre  $\geq 2h$  de AFT e 87,8% cumpre  $\geq 1h$  MVPA. Quando comparado o género, observamos diferenças estatisticamente significativas entre os rapazes (61,4%) e as raparigas (45,5%) que cumprem as recomendações de  $\geq 2 h$  de AFT.

**Conclusão:** Constatamos que os meninos com índices de AFV elevada apresentam 2 vezes maior probabilidade de ( $OR=2.1$ ) de terem uma FCr baixa que os meninos com uma AFV baixa.

**PALAVRAS-CHAVE:** PRÉ-ESCOLA; ACTIVIDADE FÍSICA; ACELERÓMETROS; FREQUÊNCIA CARDÍACA EM REPOUSO; RECOMENDAÇÕES.



## ABSTRACT

---

**Purpose:** Resting Heart Rate (RHR) is a prognostic indicator of cardiac pathology. Some cardiovascular risks can be detected if RHR is controlled in young ages. However, few studies addressed this issue in pre- school children. The purpose of this study was to examine associations between different patterns of PA, RHR and PA guidelines in preschool children.

**Methods:** The sample is comprised of 439 preschool children (48.8% female), with a mean age of 3.5 years. Physical activity was assessed during 7 consecutive days and using an accelerometer (Actigraph GTM1). Heart Rate was measured using the Colin monitor. The measurements were performed only after each subject had been seated and rested for at least five minutes prior to the beginning of the test. The percentage of fat (%MG) was calculated using the equation of Westrate and Durenberg (1990).

**Results:** Our results show that boys are more active than girls ( $p \leq 0.001$ ) for all AF standards: AFT, AFM, AFV and MVPA. The girls have a RHR mean higher than that of boys, although not significantly. We realized that 94.6% of children are below the RHR  $<P_{90}$  and 5.4% above the RHR  $>P_{90}$  and also that there are more girls (7%) than boys above the RHR  $>P_{90}$ , although not significantly. Boys with higher levels of AFV have 2 times more likelihood (OR = 2.1) of having a lower HR compared to boys who have a low AFV, adjusted for BMI. In conformity to daily PA guidelines, 5.9% of children accomplishes the recommended  $\geq 3h$  total PA, 53.7% accomplishes the  $\geq 2h$  of total PA and 87.8% accomplishes the  $\geq 1h$  of MVPA. When comparing gender, statistically significant differences were observed between boys (61.4%) and girls (45.5%) who meet the recommended 2 hours of AFT.

**Conclusion:** Our studies show that boys with high levels of AFV have 2 times more likelihood of having a lower RHR (OR = 2.1), than boys with a low AFV.

**KEY-WORDS:** PRESCHOOL; PHYSICAL ACTIVITY; ACCELEROMETER; RESTING HEART RATE; GUIDELINES



## RESUMÉ

---

**Objectif :** La fréquence cardiaque au repos (FCr) c'est un indicateur de maladie cardiaque. Ainsi, le FCr doit être surveillée pour détecter les premiers, certains facteurs de risque cardiovasculaire. L'objectif de cette étude était d'étudier la relation entre les différents schémas d'activité physique (AF) et de FCr et vérifier que l'influence RHR peut avoir des enfants d'âge préscolaire

**Méthodes:** L'échantillon comprenait 439 enfants d'âge préscolaire (48,8% de filles) avec un moyen d'âge de 5,3 ans. L'activité physique a été évaluée pendant 7 jours successifs par accélérométrie (Actigraph GTM1). La FCr a été mesurée en utilisant le moniteur Colin. Les mesures ont été réalisées avec chaque sujet assis et reposé pendant au moins cinq minutes avant le test. Deux mesures ont été effectuées et étaient considérées comme la moyenne de ces deux mesures. Le pourcentage de masse grasse (% MG) a été calculé en utilisant l'équation de Weststrate Durenberg (1990).

**Résultats:** Nous avons trouvé que les garçons étaient plus actifs que les filles ( $p \leq 0,001$ ) pour toutes les normes AP: APT, APM, APV et MVPA. Les filles ont une moyenne de FCr élevée que les garçons, mais ce n'est pas significatif. Nous avons constaté que 94,6% des enfants sont en dessous du FCr  $< P_{90}$  et de 5,4% au-dessus du FCr  $> P_{90}$  et qu'il y a plus de filles (7%) que les garçons au-dessus du FCr  $> P_{90}$ , mais pas de manière significative. Les garçons avec des niveaux élevés de AF vigoureuse (APV) ont deux fois plus de chances (OR = 2,1) d'avoir une faible RH par rapport aux garçons qui ont un faible AFV, ajusté pour l'IMC. En ce qui concerne les recommandations: 5,9% des enfants rencontrent la recommandation de 3h d'AFT, 53,7% rencontrent de 2h d'AFT 87,8% rencontrent de 1h d'MVPA. Par rapport au sexe, nous avons observé des différences statistiquement significatives entre les garçons (61,4%) et les filles (45,5%) qui respectent les recommandations de deux heures de l'AFT.

**Conclusion:** Nous avons constaté que les garçons avec des niveaux élevés d'APV avaient deux fois plus de chances d'avoir une faible FCr (OR = 2,1), que les garçons avec un APV faible.

**MOTS-CLÉ:** D'ÂGE PRÉSCOLAIRE; ACTIVITÉ PHYSIQUE ; ACCÉLÉROMÈTRES; FRÉQUENCE CARDIAQUE AU REPOS; RECOMMANDATIONS.



## Listas de Abreviaturas e Símbolos

---

ACL	Acelerómetro
AFT	Actividade Física Total
AFM	Actividade Física Moderada
AFV	Actividade Física Vigorosa
AFMV	Actividade Física Moderada e Vigorosa
AHA	American Heart Association
bpm	Batimentos por minuto
CPM	Contagens por minuto (counts per minute)
DCV	Doenças Cardiovasculares
DHA	<i>Department of Health and Ageing</i>
EHHI	<i>European Heart Health Initiative</i>
FC	Frequência Cardíaca
FCr	Frequência Cardíaca em Repouso
IMC	Índice de Massa Corporal
NHANES	<i>National Health and Nutrition Examination Survey</i>
NICE	National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE)
NAHAS	<i>National American Heart Association</i>
NASPE	<i>National Association for Sport and Physical Education</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
%MG	Porcentagem de Massa Gorda



## **1. INTRODUÇÃO**



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Pertinência e Âmbito do Estudo

A Escola apresenta-se, para Williams *et al.* (2002), como o local mais eficaz para proporcionar uma boa educação para a saúde, em crianças e jovens. Nas sociedades desenvolvidas, todos os anos, acresce o número de crianças que frequenta a Pré-escola. Em Portugal, o ensino obrigatório foi prolongado até ao 12º ano de escolaridade. Desta forma, constatamos que a Escola apresenta condições ideais para desenvolver programas educativos de promoção da saúde e de prevenção primária desde a pré-escola até ao ensino secundário.

Programas de educação física (EF) nas escolas têm para McKenzie & Lounsbery (2008), o potencial de promover a saúde e estilo de vida activo das crianças, desenvolver padrões de actividade física (AF) recomendada pelas directrizes, melhorar os níveis de aptidão física e ensinar movimentos e habilidades comportamentais.

De acordo com Organização Mundial de Saúde WHO, (2009), actualmente, as doenças cardiovasculares, são as principais causas de morte em todo o mundo, sendo que 80% dos episódios são prematuros e podiam ser evitados através do controlo dos 3 principais factores de risco: consumo tabaco, dieta alimentar e AF. Posteriormente a WHO, (2011), refere que quase dois terços das mortes prematuras e um terço do total de doenças em adultos é associada a condições ou comportamentos que começam na adolescência.

No princípio do milénio, a população portuguesa apresentava as taxas mais baixas de AF habitual da união Europeia (EHHI, 2001).

Apesar de não ser o único meio de promover a saúde, Pinto (2000) considera que a AF é seguramente o meio mais simples, o mais barato e o mais disponível para a população em geral. Existem evidências científicas suficientes que consubstanciam a relação positiva entre a prática regular de AF da criança, do adolescente e do adulto, com a promoção da saúde (Pinto, 2000; Daugbjerg *et al.* 2009; WHO, 2009), pois previne o aparecimento de

doenças cardiovasculares (DCV), de algumas patologias oncológicas, metabólicas e músculo-esqueléticas, (Backer et al. 2003; Strong *et al.*, 2005).

Para Berenson e col. (1998), intervenções precoces, se realizadas no início da vida, relacionadas com factores de risco modificáveis, como a prevenção do tabagismo, controle do peso, estímulo à prática de AF e uma dieta alimentar prudente, podem retardar o desenvolvimento de DCV como a aterosclerose.

As evidências verificaram que a promoção de um estilo de vida saudável e a prática regular de AF enquanto criança e adolescente, aumenta a probabilidade do indivíduo manter um estilo de vida activo na idade adulta, (Mota & Sallis, 2002).

Estudos recentes constataam que a realização de uma actividade física do tipo moderada e vigorosa (AFMV), encontra-se associada com baixos índices de massa gorda em crianças e adolescentes (Strong *et al.*, 2005; Steele *et al.*, 2010).

Na última década, a comunidade científica manifestou uma preocupação crescente, no sentido de saber se as crianças realizam AF suficiente para promover a saúde (Ridgers *et al.*, 2005).

Vários estudos indicam que uma frequência cardíaca elevada está relacionada com o desenvolvimento de mortalidade ou morbidade cardiovascular (Diaz *et al.*, 2005; Benetos *et al.*, 1999). De acordo com a literatura, a Frequência Cardíaca em repouso (FCr) é uma medida simples, com implicações prognósticas (Diaz *et al.*, 2005), para além de constituir um indicador/preditor da patologia cardíaca (Fox *et al.*, 2007).

Actualmente existem evidências de uma relação positiva entre a AF e a FC em populações jovens e em adultos: aqueles que apresentam índices elevados de AF e AF moderada e vigorosa (AFMV) apresentam uma FCr mais baixa (Fox *et al.* 2007, Arnorld *et al.* 2008).

No entanto, em crianças em idade pré-escolar, não existem evidências sobre a relação entre os diferentes padrões de AF e a FCr, nem existe um consenso nos pontos de corte da FCr para esta faixa etária.

Por não haver um desenvolvimento sustentado desta temática, este estudo tem como finalidade tentar perceber qual a relação entre os diferentes padrões de AF e a FCr.

## **1.2. Objectivos do Estudo**

O presente trabalho tem como objectivo principal analisar, em crianças com idade pré-escolar, a relação entre os diferentes padrões de AF, objectivamente medida por acelerometria, a FCr e as recomendações internacionais de AF diária.

Pretendemos ainda verificar qual a influência que os diferentes padrões de AF podem ter na FCr e comparar os pontos de corte para normal variação da FCr definidos por Fleming *et al* (2011) e Ostchega *et al* (2011), para crianças com idade pré-escolar.



## **2. REVISÃO DA LITERATURA**



## 2. Revisão da Literatura

### 2.1 Actividade Física e Saúde

Na literatura podemos encontrar diferentes conceitos de actividade física (AF). Para Riddoch & Boreham (2000), a AF é um comportamento complexo e multidimensional.

Em termos epidemiológicos a AF é definida como *"qualquer movimento produzido pelos músculos esqueléticos que resulte num aumento do dispêndio energético (DE) relativamente à taxa metabólica de repouso"* (Caspersen *et al*, 1985). Por conseguinte, a AF realizada em deslocações, em actividades da vida diária (AVD's), em actividades desportivas organizadas ou espontâneas, em lazer ou no trabalho, encontram-se abrangidas por esta definição (Oliveira & Maia, 2001; Welk, 2002).

Existem diversos factores que influenciam a prática de AF. De acordo com Mota & Sallis (2002), estes podem ser divididos em três grupos:

- 1) Variáveis Intrapessoais; factores demográficos e biológicos (sexo, idade, estatuto socioeconómico e obesidade); factores psicológicos, cognitivos e emocionais (auto-eficácia, prazer na prática, barreiras, atitudes/benefícios, intenções em relação ao exercício e factores comportamentais - comportamentos associados ao estilo de vida activo e comportamentos sedentários *versus* tempo livre);
- 2) Variáveis Interpessoais; influência da família, os pares, o treinador/professor e escola;
- 3) Variáveis Ambientais; características climatéricas, sazonais e geográficas; acessibilidade a equipamentos e espaços.

Segundo Eiberg *et al.*, (2005), nos países desenvolvidos a prática de uma AF regular tem vindo a diminuir. Apesar desta tendência, evidências científicas consubstanciam a relação positiva entre a prática regular de AF e a promoção da saúde (Pate & O'Neill, 2008).

De acordo com a *World Health Organization* (WHO, 2009), a prática regular de AF reduz o risco de doenças cardiovasculares (DCV), enfarte, acidente vascular cerebral (AVC), diabetes tipo II e o cancro do cólon e da mama. A mesma organização (WHO, 2009), considera que existem ainda benefícios psicossociais relevantes associados à prática regular de AF, tais como a melhoria da saúde mental e psicológica, o incremento na produtividade laboral e melhoria da performance académica.

Para Pinto, (2000), a prática regular de AF é uma excelente ferramenta terapêutica anti-hipertensiva, sendo possível verificar os benefícios desta, a longo prazo. Segundo ele, estes benefícios evidenciam-se através da prevenção de doenças crónicas no adulto, pela modificação da resposta imuno-inflamatório, pela prevenção da osteoporose e pela prevenção de doenças metabólicas.

As evidências sugerem que o aumento da AF reduz o risco de doença cardíaca coronária em adultos, (Sesso *et al*, 2000). Neste estudo, os autores verificaram que a AF total e a AF vigorosa apresentaram as mais fortes reduções no risco da doença coronária e que as AF moderadas e leves evidenciaram uma associação inversa, embora não significativa.

Num estudo de revisão epidemiológica, Sallis *et al.* (2000), referem que nas crianças e adolescentes a relação entre AF e saúde não se encontra tão bem documentada como nos adultos.

A falta de consenso na comunidade científica levou a que durante muito tempo, as recomendações de AF para o adulto fossem simplesmente aplicadas a crianças e jovens, segundo Sallis & Patrick (1994).

Pietriobelly *et al.* (2008), refere que a criança não é um adulto em miniatura, por conseguinte, as recomendações elaboradas para adultos não devem ser aplicadas em crianças sem uma análise e

Pelos motivos apresentados anteriormente, determinar a quantidade de AF necessária para alcançar diversos benefícios na promoção de saúde nos jovens e adolescentes, era fundamental. Somente em 1994 surgem as

primeiras recomendações desenvolvidas por mais de 30 especialistas, para crianças e jovens, mais concretamente, para a faixa etária dos 11 aos 21 anos:

1) Os adolescentes devem ser fisicamente activos todos os dias, ou quase todos os dias, como parte de brincadeira, jogos, desportos, trabalho, transporte, recreação, educação física, ou exercício planeado, no contexto familiar, escolar e noutros contextos da comunidade;

2) Os adolescentes devem praticar três ou mais vezes por semana em actividades com a duração de 20 minutos ou mais de cada vez e que exija um nível de esforço moderado a vigoroso, (Sallis & Patrick, 1994).

Posteriormente, a partir de uma posição de consenso, foram elaboradas duas recomendações principais e uma secundária, para crianças e adolescentes, assim, segundo Cavill et al. (2001), estas devem realizar:

- I. Actividades físicas moderadas a vigorosas (AFMV), pelo menos uma hora diária;
- II. As mais sedentárias, diariamente, pelo menos 30 minutos de AVMV;
- III. Pelo menos duas vezes por semana, estas actividades devem servir para apoiar a manutenção/reforço da força muscular, flexibilidade e promover o desenvolvimento da densidade mineral óssea.

No entanto, as recomendações definidas para a criança e adolescente não englobavam as crianças em idade pré-escolar dos 3 aos 5 anos.

De acordo com as evidências, o desenvolvimento de uma prática de AF regular em criança e no adolescente contribui positivamente para o desenvolvimento de um estilo de vida saudável enquanto adulto (Mota & Sallis (2002), Freedman, (2004), Hallal *et al.*, (2006). Porém, os resultados encontrados por Hallal *et al.* (2006) não permitem uma recomendação clara sobre a quantidade de AF necessário na adolescência para construir um estilo de vida activo na idade adulta.

No que respeita à intensidade da actividade física, Janz *et al.*, (1994), cit por Mota & Sallis (2002), referem que esta é uma característica que surge habitualmente relacionada com o género e a idade dos jovens. A literatura

sugere que os rapazes se envolvem mais significativamente em actividades intensas/vigorosas do que as raparigas. (Sallo & Silla, 1997; Grontved *et al.* 2009).

Outros estudos realizados com crianças (Kuczmarski *et al.* (2000), Sanders (2002), confirmam que a prática de AF regular desenvolve o processo de ensino-aprendizagem, promove o bem-estar e a socialização da criança, para além de auxiliar no desenvolvimento ósseo, muscular, articular e no controlo peso através do aumento do tecido muscular liso e diminuição do tecido adiposo. Segundo Kuczmarski *et al.* (2000), a AF regular contribui também na prevenção da hipertensão, da depressão e da ansiedade, na criança.

Segundo Hallal *et al.* (2006), existe na criança, uma relação positiva entre AF e a saúde, mais concretamente, existem evidências que os níveis de AF adequados promovem uma protecção óssea efectiva, prevenção do cancro da mama e melhoria do funcionamento pulmonar em doentes com fibrose quística.

Recentemente, Steele *et al.* (2010), num estudo com 1568 crianças britânicas com idades compreendidas entre os 9 e 10 anos, referem que o desenvolvimento de actividade física moderada e vigorosa (MVPA) encontra-se associada a um IMC baixo, no entanto, em idades pediátricas a natureza e o padrão desta relação ainda não se encontra evidenciada.

Num estudo de revisão, Jimenez-Pavon *et al.* (2010), constataram que níveis mais elevados da AF habitual são protectores de níveis elevados de obesidade na criança e no adolescente, e que na população pré-escolar existem poucos estudos que analisam esta relação.

No Reino Unido Baker *et al.*, (2007), num estudo longitudinal, constataram que um índice de massa corporal (IMC) elevado durante a infância está associada a um risco aumentado de doença coronária na idade adulta.

A importância da AF no crescimento e desenvolvimento normal das crianças e adolescentes encontra-se, para Meriwhether *et al.* (2008), bem documentada, no que respeita às suas implicações na saúde e o bem-estar dos mesmos.

No entanto, apesar dos dados que a literatura nos fornece da importância da prática de AF regular desde a primeira infância, poucos são os estudos que analisam especificamente a população pré-escolar, entre os 3 e 5 anos.

Finn *et al.* (2002), numa análise de 210 crianças com idades compreendidas entre os 3 e 5 anos, verificaram que os rapazes eram mais activos que as raparigas. Também Grontved *et al.* (2009), num estudo com 190 crianças Dinamarquesas (com idades entre os 3 e 6 anos), com acelerometria, constataram que rapazes passaram uma percentagem de tempo significativamente maior em AFMV e tinham níveis mais elevados de AF total do que meninas.

Adicionalmente constatamos que, são poucos os países que apresentam um desenvolvimento programático específico e recomendações sobre padrões de AF para crianças em idade pré-escolar, como podemos observar de seguida.

Nos Estados Unidos, a *National Association for Sport and Physical Education*, (NASPE, 2009) sugere que as crianças em idade pré-escolar devem realizar pelo menos 2 horas de AF diária. Infelizmente, (Gabel, 2011) as evidências científicas que suportaram esta recomendação são escassas. Cada vez mais existem na literatura, revisões sistemática baseadas na evidência, para desenvolver directrizes e recomendações para a AF, como é o caso das apresentadas na Austrália e no Reino Unido.

Recentemente, na Austrália, o Department de Health and Ageing (DHA, 2010) e no *British Heart Center*, (BHF, 2011) recomendam que as crianças com idade pré-escolar se mantenham fisicamente activas diariamente pelo menos 3 horas AFT por dia. No entanto, em nenhum deles é especificando a intensidade da AF.

Neste contexto, em 2005, um grupo de especialistas reuniram-se, num estudo de revisão de literatura acerca da prática de AF em idades escolares, e recomendaram que as crianças devem participar em pelo menos 1 hora de AF moderada-vigorosa (AFMV) por dia, todos os dias (Strong *et al.*, 2005).

Também no Canadá a *Public Health Agency of Canada* (PHAC, 2010) se encontra a desenvolver directrizes para a idade pré-escolar. Actualmente as

recomendações definidas 1h de AFMV diária, são para crianças de idade escolar.

Consideramos relevante salientar que actualmente as recomendações internacionais existentes para os padrões de AF em crianças da pré-escola ainda não são consensuais na comunidade científica.

Estas recomendações têm sido usadas em recentes estudos em crianças ligeiramente mais novas, em idades pré-escolares (Vale *et al.* 2010a; Beets *et al.* 2011)

Alguns estudos de prevalência, utilizando os pontos de corte de Pate *et al.* (2006), verificaram que 74,3% de crianças em idade pré-escolar Portuguesas cumprem as recomendações de pelo menos 2 horas de AF total e 93,5% realizam pelo menos 1 hora de AFMV, em dias da semana. (Vale *et al.* 2010a).

Outros estudos, utilizando os pontos de corte de Sirard *et al.* (2005), verificaram que com 76 crianças pré-escolares, verificaram que 7% das crianças com idade pré-escolar na Bélgica cumprem as recomendações mínimas pois, realizam 1 hora de AFMV (Strong *et al.*, 2005) e 26% realiza pelo menos 2 horas de AF diária (NASPE, 2009), segundo Cardon e De Bourdeaudhuij *et al.*, (2008).

Na avaliação do AF com acelerometria, em idades pré-escolar, a escolha de intervalos de tempo e dos pontos de corte e parece ser uma questão importante quando as taxas de prevalência de AF são analisadas (Vale *et al.*, 2009; Beets *et al.*, 2011): os primeiros ao verificaram que o uso de 5 minutos de intervalo é mais indicado para captar o tipo de actividade de crianças desta faixa etária; os segundos averiguaram que as taxas de prevalência variam consideravelmente, de 13,5% para 99,5%, para pelo menos 2 horas de AF leve por dia, de 0,0% a 95,7% para 2 horas AFMV por dia e de 0,5% a 99,5% para 1 hora diária de AFMV dependendo do ponto de corte que foi usado.

Num estudo realizado por Sallo & Silla (1997), para identificar o padrão de AF em crianças com idades compreendidas entre os 4 e os 8 anos, através da medição da frequência cardíaca (FC) em 51 crianças, os autores observaram

que apenas 20% dos rapazes apresentaram mais de 20 minutos de AFMV e nas raparigas apenas 17% apresentavam valores semelhantes.

Desta forma é importante analisar e quantificar os níveis de AF habitual que as crianças de idade pré-escolar realizam na escola, pois para além de existir tendência para a diminuição dos níveis de AF à medida que a idade aumenta, actualmente, não existe uma opinião consensual sobre de que forma a AF deve ser realizada e com que intensidade e duração.

Em Portugal, a definição de estratégias que promovam estilos de vida saudáveis desde a primeira infância devem ser prioritárias, pois segundo Gouveia *et al.* (2007), os estudos realizados na população pediátrica portuguesa, nomeadamente em idade pré-escolar, não têm sido suficientemente consistentes.

## **2.2. Actividade Física e a Frequência Cardíaca**

No que respeita a doenças cardiovasculares (DCV), o ataque cardíaco e o enfarte do miocárdio são as principais causas de morte em todo o mundo, sendo que 80% dos episódios são prematuros e podiam ser evitados através do controlo das 3 principais factores de risco: consumo tabaco, dieta alimentar e actividade física, (WHO, 2009).

Segundo Fox *et al.* (2007) a Frequência cardíaca em repouso (FCr) é um indicador e/ou preditor da patologia cardíaca. Hjalmarson *et al.* (2007), referem que uma FCr elevada reflecte um desequilíbrio do sistema nervoso autónomo, com aumento da actividade simpática e/ou actividade vagal reduzido. Para Fox *et al.* (2007), a FCr apresenta um impacto sobre a relação perfusão-contracção, ou seja, a dinâmica que regula o abastecimento de sangue do miocárdio e a sua função.

Hjalmarson *et al.* (2007), referem ainda que a FC é um dos principais determinantes do consumo de oxigénio do miocárdio e da sua utilização de energia, além disso, um aumento da FC reduz o tempo de perfusão coronária

diastólica. Por meio desses dois mecanismos, um aumento da FC pode desencadear eventos isquémicos.

Estamos cientes que a FCr varia devido a múltiplos factores, entre eles a idade, o género, a diabetes, a pressão arterial, o índice de massa corporal, o nível de actividade física, a hora e local onde é realizada e medição, entre outros (Fox *et al*, 2007; Hsia *et al*, 2009; Fleming *et al.*, 2011). Consequentemente, a FCR deve ser controlada de modo a detectar, precocemente, alguns factores de risco cardiovascular, Berenson *et al.* (1998).

O *stress* emocional e elevados níveis de ansiedade conduzem ao aumento da FC, que também podem desencadear problemas cardíacos como o enfarte agudo do miocárdio e a morte súbita cardíaca (Hjalmarson e col., 2007).

Nos últimos 25 anos tem sido relatada, em numerosos estudos epidemiológicos, uma associação muito forte e significativa entre a FCr e todas as causas de morbilidade e mortalidade cardiovascular (Benetos *et al.*, 1999, Diaz *et al.*, 2005, Fox *et al.* 2007, Arnorld *et al.* 2008, Zhang & Zhang, 2009).

Greenland *et al* (1999), num estudo longitudinal com a duração de 22 anos, verificaram que a FC foi um factor de risco para mortalidade por doença coronária, para todas as DCV, e para todas as causas de morte de homens mais jovens e de homens e mulheres de meia-idade, e para a mortalidade por cancro em homens e mulheres de meia-idade.

Estudos clínicos e experimentais suportam uma associação elevada entre a FCr e uma ampla gama de efeitos diferenciados ao nível da função e da estrutura do sistema cardiovascular (Reilly *et al.*, 2010).

Segundo Arnold *et al.* (2008), 38 estudos analisaram, nas últimas 3 décadas, a relação entre FC e mortalidade cardiovascular em adultos. Estes estudos abrangeram uma ampla variedade de populações: homens e mulheres, negros e brancos, saudáveis e doentes. Após o ajuste para factores de risco e estilo de vida, pelo menos 32 estudos mostram que a FC elevada é um factor de risco independente para mortalidade e morbilidade em pessoas saudáveis, com e sem hipertensão, mas também é um factor de risco independente em pacientes com doença arterial coronária, enfarte do miocárdio e insuficiência

cardíaca. Esta evidência crescente sugere que a FC elevada pode ser um factor de risco cardiovascular verdadeiro, isto é, pode ser um determinante causal de doença cardiovascular, (Arnorld *et al.* 2008).

Num estudo longitudinal, Jouven *et al.* (2005), avaliaram em 5 mil homens durante 23 anos, constatando que muitas as causas de mortalidade, entre elas o enfarte agudo do miocárdio, aumentam com o aumento da FC em repouso.

Hsia *et al.* (2009), realizaram um estudo com mais de 120 mil mulheres norte-americanas e concluíram que a FCr, para além de ser um indicador do tónus do sistema nervoso autónomo, é facilmente medida e apresenta um baixo custo. Consideram ainda que quando elevada, a FCr é preditora do enfarte do miocárdio.

Na criança, o rastreio precoce de estados de risco cardiovascular e as provas de estados de doença aterosclerótica, constituem, segundo Forrest & Riley (2004), um importante suporte para intervenção preventiva em crianças, de modo a reduzir risco de doença cardiovascular.

Kavey *et al.* (2003), apresentam orientações para a Promoção da Saúde Cardiovascular em todas as crianças e no Adolescentes, como é possível observar no Quadro 1, na página seguinte.

Estas directrizes representam, uma abordagem prática para a promoção da saúde cardiovascular e a identificação e gestão de factores de risco conhecidos para doença cardiovascular em crianças e adultos jovens, segundo Kavey *et al.* (2003).

Analisando o Quadro 1, verificamos que a promoção da saúde cardiovascular assenta e três grandes factores: na actividade física, no tabaco e na dieta. Constatamos que as recomendações não especificam a idade da criança para a qual se destinam, no entanto é importante salientar que a saúde cardiovascular é importante e deve ser desenvolvida desde as idades mais jovens como prevenção primária.

**Quadro 1** - Orientações para a Promoção da Saúde Cardiovascular em todas as crianças e no Adolescentes (Kavey *et al.*, 2003).

<b>OBJECTIVOS DE PROMOÇÃO DA SAÚDE</b>	<b>RECOMENDAÇÕES</b>
<p style="text-align: center;"><b>DIETA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Um padrão alimentar saudável global;</li> <li>• Peso corporal adequado;</li> <li>• Perfil lipídico desejável;</li> <li>• Pressão arterial desejável.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coincidir com o consumo de energia com as necessidades de energia para o crescimento e desenvolvimento normal.</li> <li>• Realizar alterações apropriadas para manter um peso saudável e conseguir a perda de peso, quando indicado.</li> <li>• Consumo de defensor de uma variedade de frutas, legumes, cereais integrais, lacticínios, peixe, legumes, aves e carne magra.</li> <li>• Ingestão de gordura não é restrita antes de 2 anos de idade. Após 2 anos de idade, limite os alimentos ricos em gorduras saturadas (10% de calorias por dia), colesterol (300 mg por dia), e ácidos gordos trans.</li> <li>• Limitar a ingestão de sal para 6 g por dia;</li> <li>• Limitar o consumo de açúcar</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>TABACO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sem nova iniciação do tabagismo</li> <li>• Não exposição ao fumo ambiental do tabaco a cessação completa para aqueles que fumam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionar o uso de tabaco pelas crianças em todas as visitas a partir de 10 anos de idade.</li> <li>• Fornecer aconselhamento claro, forte, informado e personalizado contra a iniciação do tabagismo.</li> <li>• Aconselhar a criança a evitar o fumo passivo em casa, com amigos, na escola ou no trabalho.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>ACTIVIDADE FÍSICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser fisicamente activo todos os dias;</li> <li>• Reduzir o tempo de actividades sedentárias (por exemplo, assistir televisão, computador, jogos de vídeo, ou tempo ao telefone)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar a actividade física em cada visita;</li> <li>• Orientar os jovens a participar em pelo menos 60 minutos de AFMV, todos os dias.</li> <li>• A AF deve ser divertida para crianças e adolescentes.</li> <li>• Para os adolescentes, treino de resistência (10 a 15 repetições em intensidade moderada) podem ser combinados com actividade aeróbia em um programa de actividade geral.</li> <li>• O tempo sedentário deve ser limitado. Por exemplo, limite de tempo de televisão para, no máximo, duas horas por dia.</li> </ul>

A AF é para Pate, (1993) Pinto, (2000) o meio mais simples, o mais barato e o mais disponível para a população em geral, apesar de não ser o único meio de promover a saúde,

De acordo com os estudos apresentados anteriormente, existem adaptações comportamentais e metabólicas na criança que se perpetuam no tempo, manifestando-se na adolescência e até na idade adulta. No entanto, na idade pré-escolar o número de estudos realizados sobre esta temática é escasso.

Yin *et al.* (2009), analisaram 608 crianças em idade pré-escolar com idades compreendidas ente os 2 e 5 anos, constando um elevado risco de doença cardiovascular na população pré-escolar estudada, especialmente nas crianças severamente obesas. Foram ainda identificados riscos adversos em crianças obesas com menos de 2 anos de idade.

São raros os registos relativamente aos valores de referência da FC para as crianças em idade pré-escolar, no entanto recentemente 2 estudos foram publicados com alguns valores de referência interessantes, que posteriormente iremos analisar.

Fleming *et al.* (2011), num estudo de revisão, identificaram 69 estudos com dados de FC para 143346 crianças. Observaram que a FC média de crianças em idade pré-escolar aumenta de 127 batimentos por minuto (bpm), no momento do nascimento, até um máximo de 145 bpm com 1 mês de idade, antes de diminuir para 113 bpm aos 2 anos de idade. Os autores verificaram ainda que a FC medida em ambientes comunitários é mais elevada ( $p < 0,001$ ) do que a medida em ambientes clínicos ou de laboratório, e as taxas medidas com técnicas automatizadas (por exemplo, electrocardiograma) são maiores ( $p = 0,001$ ) que as medidas manualmente. Constataram ainda que a FC de crianças nos países em desenvolvimento é superior à medida em países desenvolvidos ( $p < 0,001$ ) e que o valor da FC tende a ser maior nas crianças quando estas estão acordadas.

Mais recentemente, Ostchega *et al.* (2011), num estudo longitudinal (1999-2008) da população americana, conduzido pela NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey) verificaram uma associação inversa entre a

idade e a FCr em crianças com idade pré-escolar, com um decréscimo significativo da FCr de 129 bpm (crianças com menos de 1 ano de idade) para 96 bpm (crianças até aos 5 anos de idade). Constataram ainda, que há uma diminuição menor da FCr durante a infância e início da adolescência.

Nesse sentido, no presente estudo, realizamos uma comparação entre os pontos de corte definido por Fleming *et al.* (2011) e por Ostchega *et al.* (2011). É importante referir que esta comparação acarreta algumas limitações, porque existem diferenças metodológicas entre os estudos. Por exemplo, num dos estudos é utilizada a idade decimal das crianças, enquanto que no outro são utilizados intervalos de idade. Esta pequena diferença pode revelar-se significativa na análise dos resultados, pois pode catalogar crianças com percentil de risco de FCr (>P90), que efectivamente não estão. Esta análise será debatida no capítulo da discussão dos resultados.

Em suma, constatamos que não existe na literatura, evidências que analisem, em crianças em idade pré-escolar, as alterações fisiológicas ao nível da FCr, e a sua relação com diferentes padrões de AF.

### **2.3. Avaliação da Actividade Física**

Para Nahas (2005), temos assistido, nos últimos anos, a um grande desenvolvimento do conhecimento da AF relacionada com a Saúde, através de estudos epidemiológicos com grandes populações e de carácter prospectivo. Estes estudos proporcionaram elevadas evidências em relação ao nível de AF habitual e à condição de saúde das pessoas, em todas as idades.

A avaliação de um comportamento tão complexo como a AF reveste-se de complexidades e dificuldades ao nível da precisão da sua medição (Sallis & Owen, 1999).

Por conseguinte, existem diferentes métodos de avaliação da AF, estes podem ser divididos em duas categorias: métodos laboratoriais e métodos de terreno, como é possível observar no Quadro 2:

**Quadro 2** - Métodos de avaliação da AF (adaptado de Oliveira e Maia, 2001).

<b>Métodos Laboratoriais</b>	<b>Métodos de Terreno</b>
1. Fisiológicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calimetria directa;</li> <li>• Calimetria indirecta;</li> </ul>	1. Diário;
	2. Classificação profissional;
	3. Questionários e entrevistas;
2. Biomecânicos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataforma de força;</li> <li>• Fotografia.</li> </ul>	4. Marcadores fisiológicos; <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aptidão cárdio-respiratória;</li> <li>- Água duplamente marcada;</li> </ul>
	5. Observações comportamentais;
	6. Monitorização mecânica e electrónica: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acelerómetro;</li> <li>- Pedómetro;</li> <li>- Monitores de frequência cardíaca;</li> </ul>
	7. Aporte nutricional.

Quando comparados com os métodos laboratoriais, os métodos de terreno são menos dispendiosos, menos complexos e podem ser aplicados a amostras de maior dimensão, no entanto, são menos precisos. Apesar da maior precisão dos métodos laboratoriais, estes são muito dispendiosos e não são passíveis de ser utilizados em situações normais do quotidiano (Oliveira e Maia, 2001).

Para além dos métodos laboratoriais e de terreno, a AF, pode ser avaliada através de métodos subjectivos e de métodos objectivos, como podemos observar no quadro 3.

**Quadro 3** - Métodos objectivos e subjectivos de avaliação da AF (Ward, Sanders & Pate, 2007).

<b>Métodos Subjectivos</b>	<b>Métodos Objectivos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Auto-retrato</i>;</li><li>• Entrevista;</li><li>• Relatórios <i>Proxy</i>;</li><li>• Diário;</li><li>• Observação directa;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Água duplamente marcada;</li><li>• Monitores de frequência cardíaca;</li><li>• Calimetria directa e indirecta;</li><li>• Pedómetro;</li><li>• Acelerómetro.</li></ul>

Num artigo de revisão Rowlands & Eston (2007), referem que de todos métodos objectivos, a FC é adequada para uma medição de períodos longos de AF moderada e vigorosa, o pedómetro fornece uma medida válida da AF total, e acelerometria fornece uma medida válida da AF total, bem como o padrão e intensidade da actividade.

Para Rowlands & Eston (2007), quando objectivo da medição é avaliar a intensidade ou o padrão de AF, a acelerometria é a ferramenta de medição recomendada pela literatura.

Devido à diversidade de métodos de avaliação da AF apresentados, Sallis & Owen (1999) referem que a escolha do método de avaliação da AF deve ter em consideração alguns princípios básicos como: 1) Validade – medir o que se pretende; 2) Fiabilidade – grau de consistência entre os testes; 3) Praticabilidade – custos aceitáveis; 4) Não reactivo – não influenciar o comportamento da população alvo; 5) Sensibilidade – registo das alterações de padrões de movimento; 6) Aceitabilidade por parte do indivíduo a avaliar – método confortável e de fácil utilização.

Estes pressupostos estiveram na base da escolha dos métodos de avaliação do presente estudo.

## 2.4. Acelerometria

Os acelerómetros são sensores do movimento, sensíveis a variações na aceleração do corpo num ou nos três eixos e, por isso, capazes de providenciar uma medição directa e objectiva da frequência, intensidade e duração dos movimentos referentes à actividade física realizada (Oliveira e Maia, 2001).

Os acelerómetros registam “*counts*” de movimento (acelerações), que são o produto da frequência pela intensidade do movimento, recolhidos em intervalos específicos (que podem ser tão pequenos quanto 1 segundo). Dado que a aceleração é directamente proporcional à força muscular e por conseguinte ao dispêndio energético, quanto maior for o número de *counts* obtido, maior terá sido a actividade do indivíduo, possibilitando desta forma, avaliar a quantidade e os padrões de actividade física e estimar o dispêndio energético (Ribeiro et al, 2006).

Para Cliff & Janssen (2011), os acelerómetros são instrumentos viáveis, aceitáveis e têm validade e fiabilidade para avaliar a AF nos jovens e, porque recolhem informações objectivas em tempo real, são sensíveis aos movimentos de baixa intensidade, são particularmente adequados para o uso em crianças pré escolares (Reilly *et al.*, 2003; Lewicka & Farrell, 2007).

Segundo Baquet *et al.* (2007), os padrões de actividade física de crianças em idade pré-escolar tende a ser esporádico e *multidirecional*. Como tal, os autores referem que as medidas capazes de capturar a intensidade das diferentes actividades, em tempos curtos e em vários planos, são susceptíveis de ter uma maior utilidade nesta população.

Alguns autores reconhecem que os acelerómetros são das formas mais eficazes para a produção de informações objectivas (frequência, duração, intensidade) sobre a AF das crianças (Rowlands, 2007; Stone *et al*, 2009).

Os dados recolhidos por acelerometria podem ser utilizados para investigar a relação entre AF total ou AFMV e a saúde (Dencker & Andersen, 2008) e para

avaliar o percentual de crianças em que se encontram de acordo com as orientações/recomendações para a AF diária (Riddoch e col., 2007).

Num estudo com 30 crianças de idade pré escolares entre os 3 e os 5 anos, Pate *et al.* (2006), concluíram que os acelerómetros podem ser utilizados apropriadamente para avaliar a AF nesta população.

Por outro lado, Reilly *et al.* (2008) não identificaram variações sistemáticas na AF relativamente à idade e à dimensão corporal, em crianças dos 3 aos 10 anos. Segundo estes autores, a acelerometria pode ser utilizada com crianças de qualquer idade e tamanho.

Segundo Alhassan *et al.* (2007), os acelerómetros fornecerem uma medida objectiva da actividade física, mas também têm algumas limitações. Por exemplo, os acelerómetros uniaxiais posicionados na cintura não se esperariam capturar as actividades superiores do corpo ou as actividades que ocorrem na maior parte no plano horizontal com aceleração vertical mínima, tal como dar um andar de triciclo ou escalar. Estes não podem também ser utilizados em actividades aquáticas. Desta forma é possível que o tempo gasto em MVPA possa ser subestimado.

Outra limitação da acelerometria é que pontos de corte definidos de sedentarismo, AF leve e AFMV estabelecidas entre as crianças em idade pré-escolar, bem como a utilização de diferentes definições que podem ter efeitos substanciais sobre as estimativas de prevalência, segundo Stone, Rowland's & Eston (2009).

Adicionalmente, Pate *et al.* (2006), referem que é importante que os acelerómetros sejam calibrados para a sua aplicação em subgrupos específicos da população, porque os estudos anteriores demonstraram especificidade da população na relação entre as contagens por acelerometria e o gasto energético

Na última década, diferentes autores validaram pontos de corte pediátricos específicos para as crianças em idade pré-escolar dos 3 aos 5 anos: Sirard et al (2005) e Pate *et al.* (2006) para avaliar a intensidade de AF e Reilly *et al.* (2003) apenas avaliar apenas comportamentos sedentários.

Em crianças em idade pré-escolar, a escolha dos pontos de corte pode resultar em grandes discrepâncias na análise dos resultados, segundo Van Cauwenbergh *et al.* (2011). Os autores aplicaram de vários pontos de corte para os mesmos dados, obtendo resultados com diferenças estatisticamente e biologicamente significativas na AF.

Recentemente Bornstein *et al.* (2011), realizaram um meta-análise sobre os níveis de AF em crianças pré-escolares medidos por acelerometria, analisando 29 artigos. Os autores concluíram a interpretação dos resultados relativos a AF em crianças em idade pré-escolar, deve ser cuidada, principalmente quando se pretende criar políticas educativas ou recomendações. Devido a análises de pontos de corte mal executadas, surgem interpretações de resultados incorrectas.

O acelerómetro utilizado no presente estudo foi o GT1M da MTI Actigraph. Este é um acelerómetro uni-axial, de dimensões reduzidas, leve e que pode ser utilizado em diferentes locais do corpo (pulso, cintura ou tornozelo), de modo a detectar os movimentos no plano vertical.

Até recentemente, os acelerómetros só eram capazes de armazenar dados por meio de actividade pontos de corte longos de 60 segundos e para um número limitado de dias. O GT1M actigráfico (Acti-Graph, LLC, Pensacola, FL), pode ser programado para recolher a AF de alta-frequência (isto é, 1, 2, 5, 10 e 15 segundos).

Este acelerómetro foi o instrumento utilizado por Cardon & de Bourdeaudhuij (2008) e Grontved *et al* (2009) para avaliar a AF em crianças em idade pré-escolar.

Beets *et al.* (2011), referem que este acelerómetro permite detectar o volume e a intensidade da AF e o tempo gasto em AF de intensidades variáveis, pois é obtido através da aplicação de pontos de corte desenvolvidos para diferenciar quando as crianças pré-escolares estão envolvidas em actividades sedentárias (por exemplo, sentado), em AF leve (por exemplo, caminhada lenta), em AF moderada (por exemplo, andar rápido, saltar) e em AF vigorosa (por exemplo, corrida).

Recentemente Bornstein *et al.* (2011), numa meta-análise de 29 artigos que avaliaram a AF em crianças em idade pré-escolar através de acelerometria, verificaram que 76% dos estudos utilizaram o acelerómetro GT1M actigráfico. Podemos verificar que a comunidade científica considera este acelerómetro como um instrumento adequado para avaliar a AF na população pré-escolar (Cardon & De Bourdeaudhuij, 2008; Grontved *et al.*, 2009; Vale *et al.* 2010b; Bornstein *et al.*, 2011).

Actualmente este aparelho permite armazenar um volume de informação significativa, que permite que as crianças permaneçam 7 dias com o instrumento, sem terem de descarregar os dados. Entre outros, este foi um factor decisivo na escolha deste aparelho para o presente estudo.

### **3. POPULAÇÃO E MÉTODOS**



### **3. POPULAÇÃO E MÉTODOS**

#### **3.1. Caracterização da Amostra**

A população alvo deste estudo encontra-se incluída no estudo *Preschool Physical Activity, Body Composition and Lifestyle Study (PRESTYLE)*, iniciado em 2008. Fazem parte deste estudo 1200 crianças saudáveis, com idades compreendidas entre os 2 aos 6 anos de idade, pertencentes a escolas e infantários, públicos e privados, do distrito do Porto. A recolha dos dados foi realizada durante um dia de aulas, por professores treinados.

Apenas foram avaliadas crianças das quais se conhecesse informação relativa à escolaridade dos pais, posteriormente, como critério de inclusão, apenas foram analisados os dados das crianças que apresentassem, no mínimo, 4 dias completos de análise acelerométrica.

Desta forma, a amostra deste estudo é composta por 593 crianças (309 rapazes e 284 raparigas) com idades compreendidas entre os 3 e os 6 anos de idade, com uma média de idades de  $5,08 \pm 0,84$  anos.

Foi elaborada uma requisição escrita e entregue nas instituições de ensino, explicando o intuito do trabalho e os métodos de avaliação utilizados. A recolha dos dados foi iniciada após a autorização por parte dos directores das escolas e infantários e, obviamente, dos encarregados de educação das crianças.

Este estudo foi desenvolvido de acordo com os procedimentos aprovados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia e pelo Comité de Ética do Programa Doutoral em Actividade Física e Saúde da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

## **3.2. Procedimentos Metodológicos**

### **3.2.1. Acelerómetro**

A avaliação da AF diária foi realizada através do Acelerómetro MTI Actigraph de modelo 7164 (MTI, Fort Walton Beach, Florida, USA). Este é um pequeno (3x3 cm) e leve (15 g) aparelho, que regista o número de contagens por minuto (counts per minute - CPM) de forma uniaxial, fornecendo informação acerca da AF total realizada. Utilizando diferentes pontos de corte relacionados com a idade dos sujeitos é possível descrever diferentes intensidades de AF. O tratamento e análise da informação fornecida pelos acelerómetros foram realizados através do software específico MAHUFFe (disponível em [www.mrc-epid.cam.ac.uk](http://www.mrc-epid.cam.ac.uk)).

Foram utilizados pontos de corte validados e recomendados para crianças (Pate *et al.*, 2006) e com um intervalo de tempo de 5 segundos, de forma a registar com maior precisão as actividades espontâneas e intermitentes das crianças (Oliver *et al.*, 2009; Vale *et al.*, 2009).

### **3.2.2. Frequência Cardíaca**

A FCr foi medida utilizando o Colin monitor. As medições foram realizadas estando cada criança sentada e em repouso pelo menos cinco minutos antes do teste.

As crianças permaneceram em posição de sentado com os pés totalmente apoiados no chão. Realizaram-se duas medições no braço esquerdo, para ser a média dessas duas medidas o valor de analisado. Se as duas medidas diferirem por 2 mmHg ou mais, uma terceira medida seria realizada. Neste procedimento também era medida a pressão arterial, daí o valor de referência.

No presente estudo, a análise da FCr foi realizada de acordo com 2 pontos de corte apresentados nos quadros 4 e 5.

**Quadro 4** – Pontos de Corte da normal variação da Frequência Cardíaca em crianças e adolescentes (Adaptado de Fleming *et al.*, 2011);

	Frequência Cardíaca			Frequência Cardíaca	
Idade (anos)	Centile90	Centile99	Idade (anos)	Centile90	Centile99
3,0	125	139	4,6	119	132
3,1	125	138	4,7	118	132
3,2	124	138	4,8	118	132
3,3	124	138	4,9	118	131
3,4	123	137	5,0	117	131
3,5	123	136	5,1	117	130
3,6	122	136	5,2	117	130
3,7	122	136	5,3	116	130
3,8	122	135	5,4	116	129
3,9	121	135	5,5	116	129
4,0	121	134	5,6	115	128
4,1	121	134	5,7	115	128
4,2	120	134	5,8	115	128
4,3	120	133	5,9	114	127
4,4	119	133	6,0	114	127
4,5	119	133			

**Quadro 5** – Pontos de Corte da normal variação da Frequência Cardíaca em crianças e adolescentes (Adaptado de Ostchega et al., 2011);

	<b>Frequência Cardíaca</b>	
<b>Idade (anos)</b>	<b>Centile90</b>	<b>Centile99</b>
2 a 3 anos	119	138
4 a 5 anos	110	126
6 a 8 anos	101	116

A análise e comparação dos resultados foi realizada de acordo com os Pontos de Corte de referência para a FCr definidos, para crianças em idade pré-escolar, por Fleming *et al.*, (2011) e por Ostchega *et al* (2011).

### **3.3. Protocolo**

A recolha dos dados foi realizada com as crianças a utilizarem o acelerómetro durante 7 dias consecutivos (de segunda-feira a domingo), por um período mínimo de 10 horas por dia. Os encarregados de educação foram instruídos para colocar o acelerómetro na criança quando esta acordava e para o retirar quando fosse dormir.

O acelerómetro foi colocado na bacia, do lado direito, por baixo da roupa da criança, fixo através de uma cinta elástica. Foi entregue uma folha de registo aos pais, de forma a obtermos as horas em que o acelerómetro era colocado e retirado da criança. Os pais e educadores deviam também registar nessa folha todas as actividades realizadas pelas crianças, tais como: natação, ginástica, marcha ou actividades no recreio. Nenhuma actividade foi prescrita ou orientada pelos educadores, ou pelos investigadores. As crianças realizaram as suas actividades normais do dia-a-dia com os colegas, irmãos e amigos.

### **3.4. Tratamento Estatístico**

Antes de realizada a análise estatística, todos os dados foram verificados quanto à normalidade. Foi utilizada a estatística descritiva para caracterizar e descrever a amostra.

Na análise dos dados utilizou-se o T-test para comparar as médias das variáveis dependentes em função sexo.

Procedeu-se ainda ao estado de interdependência entre as variáveis através da correlação de Pearson. Correlações parciais, com controlo de idade, foram calculadas entre as variáveis dependentes em estudo para cada um dos sexos. O teste de qui-quadrado foi utilizado para indicar o grau de discrepância ou de aproximação entre as frequências observadas e as esperadas.

A análise da covariância (ANCOVA), com a idade como variável concomitante, foi usada para comparar as médias das variáveis dependentes em função percentil de FCr em cada sexo.

Utilizou-se a regressão multinomial multivariada para verificar a relação entre o tercis de FCr, ajustado à idade, e as diferentes recomendações de AF

O tratamento estatístico da informação obtida por acelerometria foi realizado através do software de análise estatística SPSS (versão 18.0).



## **4. RESULTADOS**



## 4. RESULTADOS

No Quadro 6 está apresentada a estatística descritiva relativa à idade, variáveis antropométricas (peso, altura e Índice de massa corporal e massa gorda), frequência cardíaca e actividade física, na amostra total e por género. A AF é apresentada em função da intensidade (total, moderada, vigorosa e moderada e vigorosa).

Quadro 6 – Características da amostra.

Características	Total (n=593)	Raparigas (n=284)	Rapazes (n=309)	P
Idade (anos)	5,3±0,8	5,2±0,8	5,3±0,8	0,121
Peso (kg)	21,1±4,1	20,8±4,0	21,3±4,2	0,152
Altura	111,5 ± 7,7	110,4±7,4	112,5±7,8	<b>0,001*</b>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	16,9±2,0	17,0±2,0	16,7±2,0	0,097
% MG	20.3±5.5	22.9±4.9	17.9±4.9	<b>0,001*</b>
AFT (min)	135±34	126±30	143±35	<b>0,000*</b>
AFM (min )	59±13	56 ±12	62±13	<b>0,000*</b>
AFV (min )	37±13	34±12	41±14	<b>0,000*</b>
MVPA (min )	96±26	89±20	103±26	<b>0,000*</b>
FCr (bpm)	97,4±12,4	98.3±12.9	96.6±11.8	0,104

\*  $p \leq 0.001$

IMC – índice de massa de corporal; %MG – Percentual de massa gorda; AFT – Actividade Física Total, AFM – Actividade Física Moderada; AFV – Actividade Física Vigorosa; AFMV – Actividade Física Moderada Vigorosa. FCr – Frequência cardíaca em repouso.

Podemos observar que a população estudada (n=593) é constituída por 48% de raparigas e 52% de rapazes. Os rapazes são mais altos e mais pesados que as raparigas. Embora as raparigas apresentem um IMC ligeiramente maior que os rapazes, essa diferença não é estatisticamente significativa.

Relativamente à %MG constatamos que existem diferenças estatisticamente significativas entre os géneros ( $p=0,001$ ), sendo que as raparigas evidenciam valores mais elevados de %MG comparativamente com os rapazes.

Ao analisar os diferentes padrões de AF verificamos que os rapazes são mais activos do que as raparigas em termos da AF total, AF moderada (AFM), AF vigorosa (AFV) e AF moderada-vigorosa (AFMV), com resultados estatisticamente significativas em todas elas ( $p \leq 0,001$ ).

Verificamos que as raparigas apresentam valores médios de FCr ( $p=0,104$ ) mais elevados que os rapazes, embora as diferenças não apresentem um valor de significância elevado.

De seguida analisamos a correlação entre a FCr e o IMC, %MG e os diferentes padrões de AF com o género, como é possível verificar no Quadro 7.

**Quadro 7** – Correlações entre as variáveis da amostra, para cada um dos sexos.

		<b>Raparigas</b>	<b>Rapazes</b>
		<b>Frequência Cardíaca repouso</b>	<b>Frequência Cardíaca repouso</b>
<b>IMC</b>	Correlação de Pearson	0.045	0.034
	<i>P</i>	<i>0.455</i>	<i>0.557</i>
<b>% MG</b>	Correlação de Pearson	0.029	0.049
	<i>P</i>	<i>0.650</i>	<i>0.431</i>
<b>AFT (min)</b>	Correlação de Pearson	0.083	-0.063
	<i>P</i>	<i>0.224</i>	<i>0.350</i>
<b>AFM (min)</b>	Correlação de Pearson	0.083	-0.042
	<i>P</i>	<i>0.224</i>	<i>0.533</i>
<b>AFV (min)</b>	Correlação de Pearson	-0.051	-0.109
	<i>P</i>	<i>0.457</i>	<i>0.103</i>
<b>AFMV (min)</b>	Correlação de Pearson	0.073	-0.088
	<i>P</i>	<i>0.288</i>	<i>0.189</i>

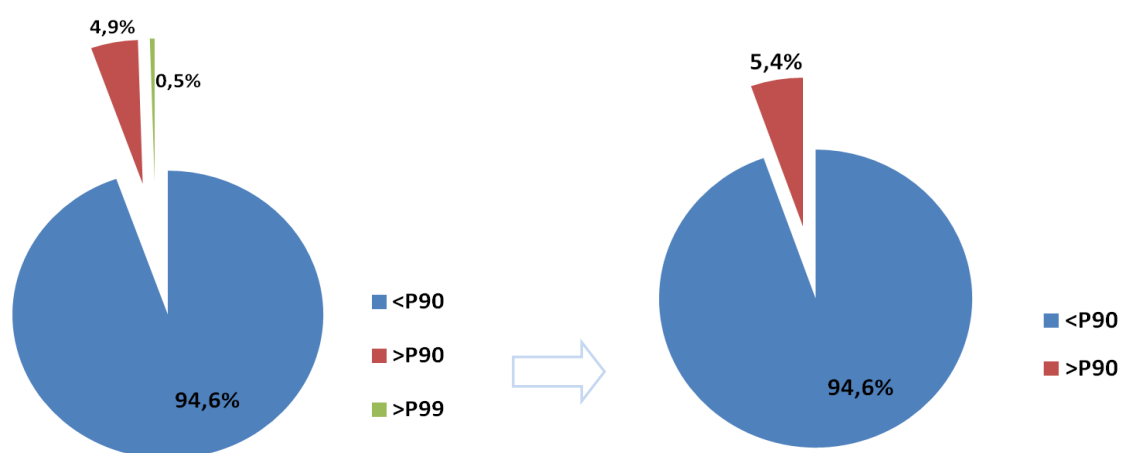
Ajustado à idade

Na nossa amostra, para ambos os sexos, não existem correlações estatisticamente significativas entre a FCr e os diferentes padrões de AF e o IMC e a %MG. Nos rapazes é evidente uma correlação negativa entre a FCr e

todos os padrões de AF, enquanto nas raparigas essa correlação só é evidente entre a FCr e a AFV.

Seguidamente vamos apresentar os resultados, analisados de acordo com os pontos de corte definidos por **Fleming et al. (2011)**.

No que respeita à FCr, analisamos os resultados distribuindo-os por percentis. As Figuras 1 e 2 expressam em valores percentuais a distribuição das crianças que compõem a amostra em função dos percentis para a FCr, classificação dada por Fleming et al. (2011).



**Figura 1 e 2** – Percentagem de crianças por percentil de Frequência Cardíaca, segundo os pontos de corte de Fleming et al. (2011).

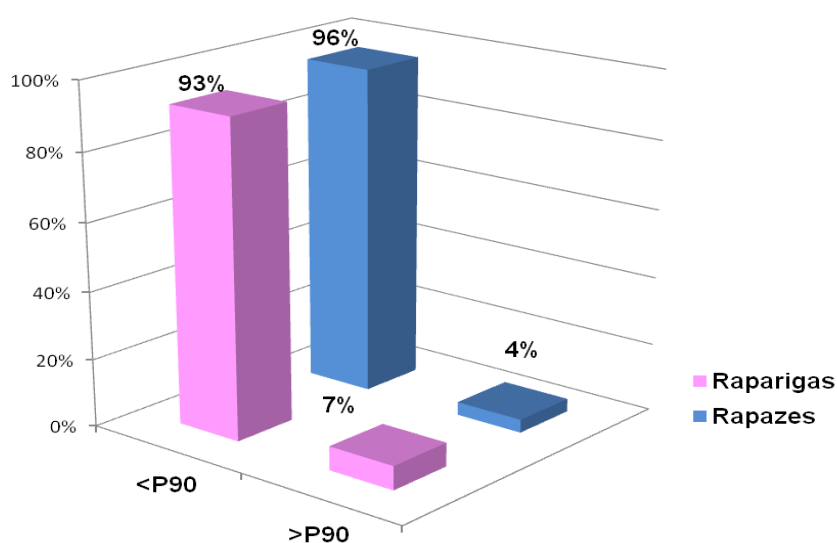
Na Figura 1 podemos observar que 94,6% das crianças estão abaixo do percentil 90 (P90), 4,9% estão acima do P90 e apenas 0,5% estão acima do percentil 99 (P99). Como os valores relativos ao P99 são muito baixos e como não existem na comunidade científica valores de referência para a FCr em idades pré-escolares, decidimos agrupar o P90 ao P99, considerando o percentil acima de 90 como um percentil de risco acrescido.

Deste modo, analisamos a amostra de acordo com 2 percentis: abaixo do P90 e acima do P90 de FCr, adoptando de seguida esta forma de análise. Na

Figura 2 podemos observar que 94,6% das crianças de encontram abaixo do percentil 90 da FCr e 5,4% estão acima do P90 da FCr.

Analizamos a relação entre os 2 percentis de referência (<P90 e >P90) e o género.

Como podemos verificar na Figura 3, existem mais raparigas do que rapazes acima do P90 de FCr (7%). No entanto, as diferenças entre sexo não são estatisticamente significativas (p=0.089).



**Figura 3** – Relação entre os percentis da Frequência cardíaca Fleming et al. (2011) e o género.

No que respeita à análise dos diferentes padrões de AF, foi elaborada uma análise de covariância (ANCOVA) por géneros, comparando os 2 percentis de FCr (<P90 e >P90), como é possível verificar nos quadros 8 e 9.

**Quadro 8** – Médias ajustadas à idade para estimar os diferentes padrões de AF em cada percentil de FCr, nas raparigas (Fleming et al., 2011).

FCr	IMC	%MG	AFT	AFM	AFV	AFMV
<P90	17.0±0.1	22.9±0.3	125.3±1.8	55.3±0.7	34.2±0.7	88.5±1.4
>P90	17.1±0.5	23.3±1.1	127.2±6.6	59.5±2.9	32.1±2.6	89.5±5.1
<i>P</i>	0.759	0.724	0.773	0.166	0.429	0.844

Idade: variável concomitante

**Quadro 9** – Médias ajustadas à idade para estimar os diferentes padrões de AF em cada percentil de FCr, nos rapazes, (Fleming et al. (2011).

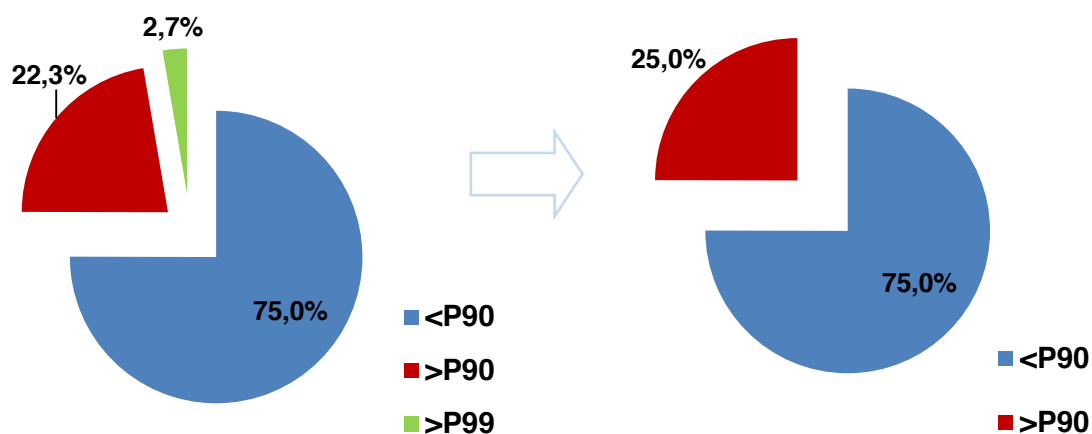
FCr	IMC	%MG	AFT	AFM	AFV	AFMV
<P90	16.8±0.1	17.9±0.3	143.8.0±2.1	62.5±0.8	42.3±0.9	103.6±1.5
>P90	15.9±0.6	16.8±1.6	138.6±5.9	60.4±4.5	41.5±4.2	103.5±7.7
<i>P</i>	0.128	0,488	0.615	0.650	0.852	0.987

Idade: variável concomitante

Como podemos observar no Quadro 8 e 9, quando comparadas as médias dos 2 percentis, verificamos que, para ambos os sexos, não existem diferenças estatisticamente significativas entre eles.

De seguida vamos apresentar os dados analisados de acordo com os pontos de corte definidos por **Ostchega et al., (2011)**.

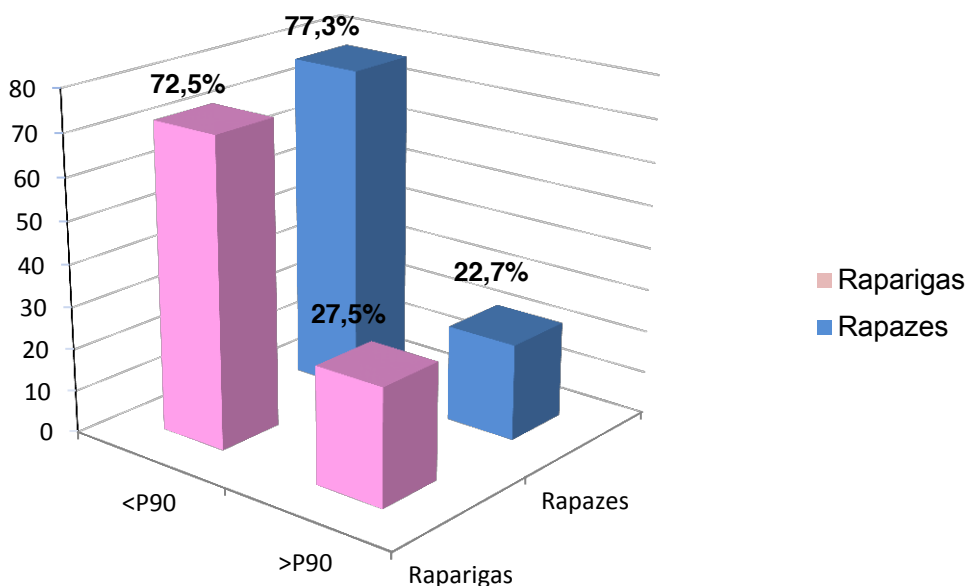
No que respeita à FCr, analisamos os resultados distribuindo-os pelos mesmos percentis. As figuras 4 e 5 expressam em valores percentuais a distribuição das crianças que compõem a amostra em função dos percentis para a frequência cardíaca, classificação dada por Ostchega e col. (2011).



**Figura 4 e 5** – Percentagem de crianças por percentil de Frequência Cardíaca, segundo os pontos de corte de Ostchega et al., (2011).

Na Figura 4 podemos observar que 75% das crianças estão abaixo do percentil 90 (P90), 22.3% estão acima do P90 e apenas 2.7% estão acima do percentil 99 (P99). Tal como na análise anterior, agrupamos os P90 com o P90, considerando o valor >P90, como um percentil de risco acrescido. Na figura 5 podemos observar que 25% estão acima do >P90 da FCr.

Posteriormente analisamos a relação entre os 2 percentis de referência (<P90 e >P90) e o género (Figura 6) de acordo com os pontos de para a FCr de Ostchega et al., (2011).



**Figura 6** – Relação entre os percentis da Frequência cardíaca (Ostchega *et al*, 2011) e o género

Como podemos verificar na Figura 6, existem mais raparigas (27,5%) do que rapazes (22,5%) acima do >P90 de FCr. No entanto, as diferenças entre sexo não são estatisticamente significativas ( $p=0.176$ ).

No que respeita à análise dos diferentes padrões de AF, foi elaborada uma análise de co-variância (ANCOVA) para cada um dos géneros e ajustada à idade, comparando os percentis de FCr (<P90 e >P90), como é possível observar nos quadros seguintes.

**Quadro 10** – Médias ajustadas à idade para estimar os diferentes padrões de AF em cada percentil de FCr, nas raparigas.

<b>FCr</b>	<b>IMC</b>	<b>%MG</b>	<b>AFT</b>	<b>AFM</b>	<b>AFV</b>	<b>AFMV</b>
<b>&lt;P90</b>	17.1±0.1	23.0±0.4	125.3±2.1	55.5±0.9	34.1±0.9	88.5±1.6
<b>&gt;P90</b>	16.9±0.2	22.8±0.6	125.6±3.3	56.1±1.4	33.9±1.4	88.8±2.6
<b>P</b>	<i>0.418</i>	<i>0.761</i>	<i>0.933</i>	<i>0.710</i>	<i>0.965</i>	<i>0.910</i>

Idade: variável concomitante

**Quadro 11** – Médias ajustadas à idade para estimar os diferentes padrões de AF em cada percentil de FCr, nos rapazes.

<b>FCr</b>	<b>IMC</b>	<b>%MG</b>	<b>AFT</b>	<b>AFM</b>	<b>AFV</b>	<b>AFMV</b>
<b>&lt;P90</b>	16.8±0.1	17.7±0.3	144.5±2.3	62.7±0.9	42.7±1.0	104.3±1.7
<b>&gt;P90</b>	16.7±0.3	18.6±0.6	140.8±4.2	61.1±1.8	40.7±1.9	101.2±3.2
<b>p</b>	<i>0.820</i>	<i>0.222</i>	<i>0.399</i>	<i>0.437</i>	<i>0.352</i>	<i>0.383</i>

Idade: variável concomitante

Como podemos observar no quadro 10 e 11, quando comparadas as médias dos 2 percentis, verificamos que, para ambos os sexos, não existem diferenças estatisticamente significativas entre eles.

Uma vez que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis de AF estudadas e os Percentis da FC (Fleming e Ostchega, 2011) fomos verificar se haveria alguma relação entre crianças com FC elevada média e baixa (tercis ajustados à idade) e os diferentes padrões de AF, para cada um dos sexos.

Através da regressão multinomial multivariada (quadro 12), verificamos que os rapazes com índices de AFV elevada apresentam 2 vezes maior probabilidade de (OR=2.1 (0.9 - 4.2)) de terem uma FC baixa comparativamente com os rapazes que apresentam uma AFV baixa, ajustado ao índice de massa gorda.

Quando analisamos os resultados em função das recomendações internacionais (quadro 13), podemos observar que apenas 5,9% das crianças cumprem as recomendações de 3h de ATF; 53,7% cumpre as recomendações de 2 horas AFT e 87,8% da amostra cumpre as recomendações de 1h MVPA.

**Quadro 12** – Regressão multinomial: FCr nas raparigas como variável dependente.

		Raparigas		Rapazes	
		Efeitos Univariáveis (OR (95% CI))	P valor	Efeitos Univariáveis (OR (95% CI))	P valor
<b>AFT</b>	Pouca AF - REF				
	Muita AF	0.6 (0.4-1.2)	0.130	1.3 (0.7-2.4)	0.302
<b>AFM</b>	Pouca AF - REF				
	Muita AF	0.8 (0.4-1.5)	0.500	1.1 (0.6-2.1)	0.717
<b>AFV</b>	Pouca AF - REF				
	Muita AF	0.9 (0.5-1.6)	0.658	<b>2.1 (0.9-4.2)</b>	<b>0.041</b>
<b>AFMV</b>	Pouca AF - REF				
	Muita AF	0.6 (0.3-1.1)	0.072	1.6 (0.9-3.0)	0.080

REF – referência; AFT – Actividade Física Total; todos os Modelos ajustados à massa gorda

AFT – Actividade Física Total, AFM – Actividade Física Moderada; AFV – Actividade Física Vigorosa; AFMV – Actividade Física Moderada Vigorosa. FCr – Frequência cardíaca em repouso

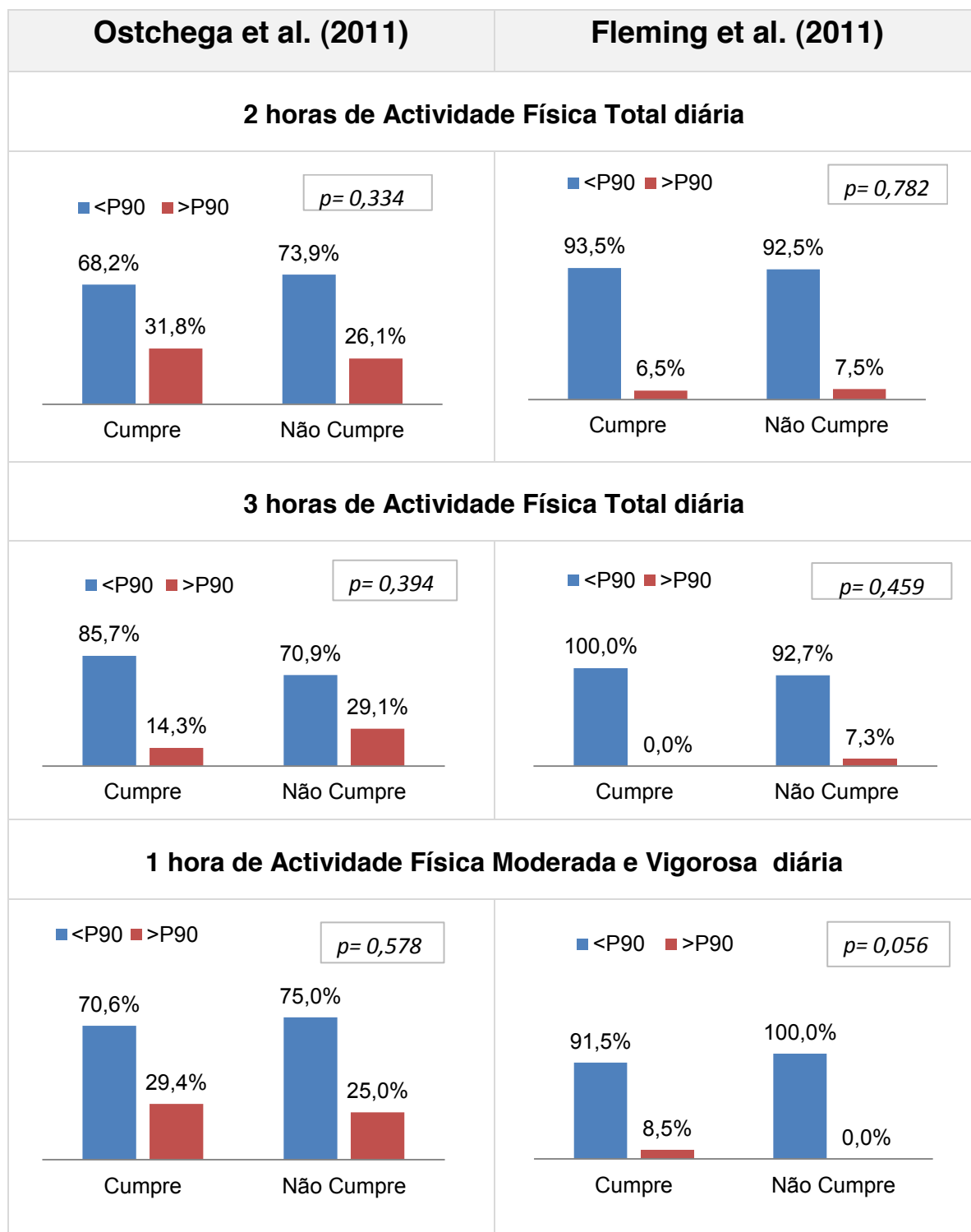
Quando comparado o género, observamos diferenças estatisticamente significativas entre os rapazes e as raparigas em todas as recomendações AF ( $p \leq 0,05$ ).

**Quadro 13** – Relação entre as recomendações e o género.

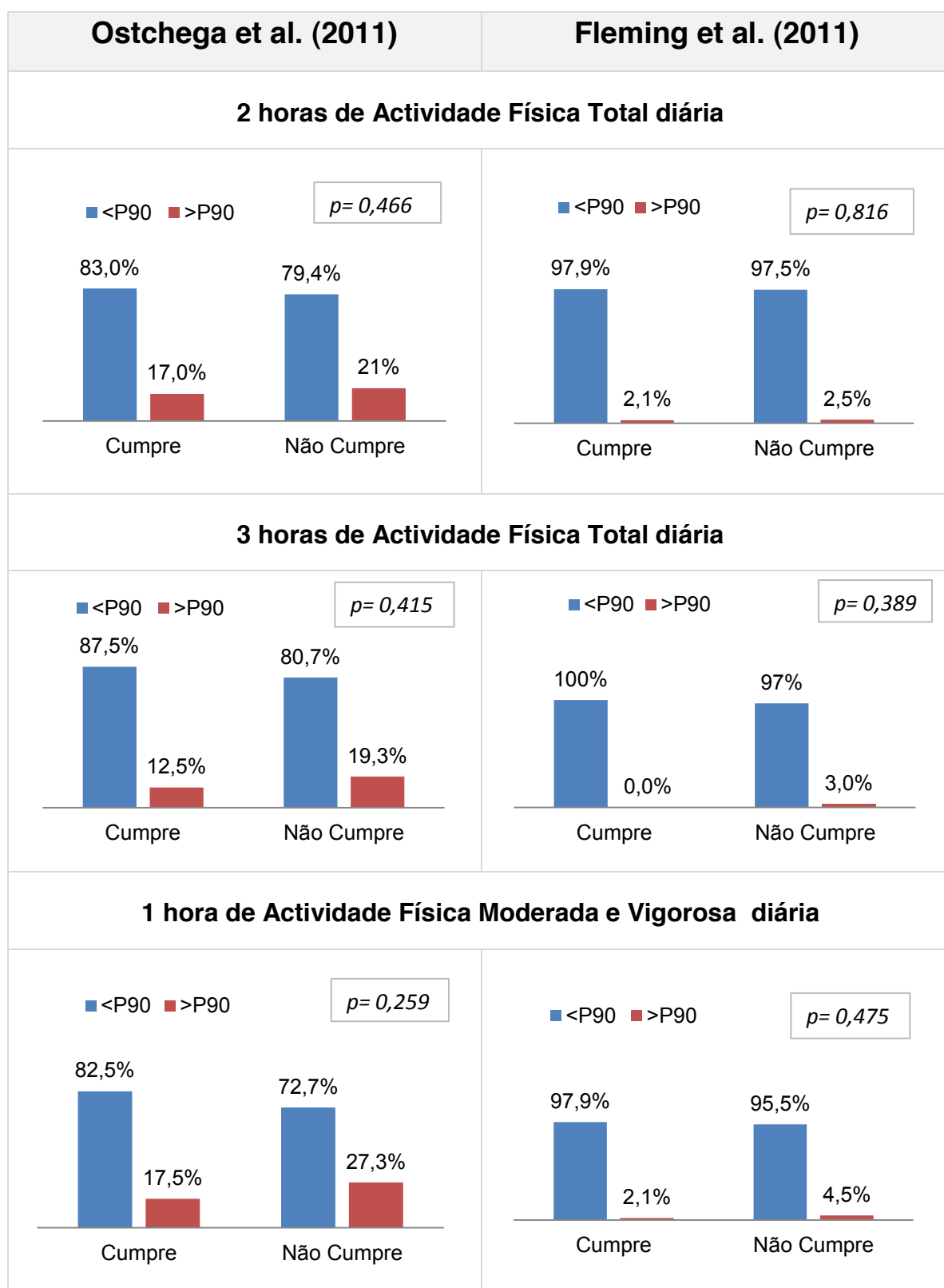
Recomendações		Total (n=593)	Raparigas (n=284)	Rapazes (n=309)	$p$
AFT 3h	Cumpre	5.9%	2.9%	8.8%	<b>0.002</b>
	Não Cumpre	94.1%	97.1%	91.2%	
AFT 2h	Cumpre	53.7%	45.5%	61.4%	<b>0.000</b>
	Não Cumpre	46.3%	54.5%	38.6%	
MVPA 1h	Cumpre	87.8%	83.5%	91.8%	<b>0.002</b>
	Não Cumpre	12.2%	16.5%	8.2%	

Comparando os 2 percentis, definidos por Fleming e col. 2011 e Ostchega e col., 2011, com as recomendações para a AF diária ( $\geq 2h$ ,  $\geq 3h$  e  $\geq 1h$ ), em função do género, verificamos que (Quadro 14 e 15):

**Quadro 14** – Comparação entre os pontos de corte e as recomendações para o sexo feminino.



**Quadro 15** – Comparação entre os pontos de corte e as recomendações para o sexo masculino.



Quando comparados os pontos de corte com as recomendações, em função do sexo, não encontramos nenhum resultado estatisticamente significativo.

Quando analisados os resultados através do ponto de corte de Fleming *et al.* (2011), são raras as crianças que apresentam uma FCr de risco com  $P > P90$  quer nas meninas, quer nos meninos.

Quando analisados os através dos pontos de corte de Ostchega *et al.* (2011), verificamos que: das raparigas, 26.1%, 29.1% e 25% das meninas que não cumprem as recomendações diárias de 2h de AFT, 3h de AFT e 1h de AFMV, respectivamente, apresentam FCr  $> P90$ ; dos rapazes, 21%, 19.3% e 27.3% dos meninos que não cumprem as recomendações diárias de 2h de AFT, 3h de AFT e 1h de AFMV, respectivamente, apresentam FCr  $> P90$ .

No entanto constatamos que nos 2 estudos e em todas as recomendações analisadas, existe uma tendência nos rapazes que não cumprirem as recomendações apresentarem sempre valores mais elevados de FCr  $> P90$  que os que cumprem.



## **5. DISCUSSÃO**



## 5. DISCUSSÃO

No presente estudo analisamos a relação entre a AF e a FCr de crianças pré-escolares. Esta avaliação da AF foi feita objectivamente durante 7 dias consecutivos, através de acelerometria, analisando a AFT, a AFM, a AFV e a AFMV e as recomendações para a AFT e AFMV. Foi nosso objectivo averiguar a relação entre os diferentes padrões de AF e os valores de FCr destas crianças, bem como apurar a associação das crianças que cumpriam as recomendações em termos de AFT (NASPE, 2009), (DHA, 2010 e NICE, 2009) e de AFMV (Strong e col., 2005) e os seus valores de FCr.

Os nossos resultados sugerem que os rapazes são mais activos que as raparigas em todos os padrões de AF: AFT, AFM, AFV e AFMV, com resultados estatisticamente significativas em todas elas ( $p \leq 0.001$ ). Estes dados corroboram com os resultados encontrados na literatura (Sallo & Silla, 1997; Finn *et al.* 2002; Hinkley *et al.*, 2008; Grontved *et al.* (2009); Vale e col., 2010a; Dolinsky *et al.* 2011; Gabel, 2011).

Desta forma optamos por realizar a análise dos dados para cada um dos géneros.

Quando analisadas as correlações entre as variáveis da amostra, observamos que, para ambos os sexos, não existem correlações estatisticamente significativas entre a FCr e os diferentes padrões de AF e o IMC e a %MG. No entanto, nos rapazes é evidente uma correlação negativa entre a FCr e todos os padrões de AF, enquanto nas raparigas, essa correlação só é evidente entre a FCr e a AFV.

Steele *et al.* (2010), num estudo com crianças idades compreendidas entre os 9 e 10 anos, referem que o desenvolvimento da AFMV encontra-se associado com baixos índices de massa gorda. Este facto pode justificar os valores apresentados pelas meninas, visto apresentarem valores de AFMV significativamente mais baixos que os meninos.

Na literatura encontramos alguns estudos realizados na população portuguesa com evidências interessantes e pertinentes. Num realizado em adultos por

Miranda *et al*, (2009), verificou-se que a AF vigorosa se encontra fortemente associada à modulação vagal em adultos jovens. Por outro lado, Vale *et al* (2010c), verificaram que a AF vigorosa se encontra inversamente relacionada com o peso corporal de crianças com idade pré-escolar, ou seja, poderá ser um factor preventivo para a obesidade infantil.

Para analisar os percentis de FCr, consideramos 2 estudos actuais (Fleming *et al.*, 2011 e Ostchega *et al.*, 2011). Como o número de crianças no estudo acima do >P99 era bastante reduzido, a análise dos dados da FCr apenas considera, crianças <P90 e >P90, sendo este último considerado como apresentar uma FCr de “risco acrescido”.

Desta forma, analisando os percentis segundo Fleming *et al* (2011), 7% das raparigas e 4% dos rapazes encontram-se com >P90 de FCr. ( $p=0.089$ ). Os mesmos dados analisados através do percentis definidos por Ostchega *et al.* (2011) quase quadruplicam, passando 27,5% das raparigas e os 22,5% dos rapazes a encontrar-se acima do >P90 de FCr ( $p=0.176$ ). Podemos observar que existem mais raparigas do que rapazes com um risco acrescido de FCR (>P90), nos 2 estudos, embora sem diferenças estatisticamente significativas para ambos.

Uma vez que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes padrões de AF analisadas e os Percentis da FC de Fleming *et al* 2011 & Ostchega *et al*, 2011 (Quadro 8/9 e 10/11, respectivamente) investigamos qual a relação entre crianças com FC elevada média e baixa (com tercis ajustados à idade) e os diferentes padrões de AF, para cada um dos sexos. Verificamos, através da regressão multinomial multivariada (Quadro 12), que os rapazes com índices de AFV elevada apresentam 2 vezes maior probabilidade de ( $OR=2.1$  (0.9 - 4.2)) de terem uma FC baixa comparativamente com os rapazes que apresentam uma AFV baixa.

Swain & Franklin (2006), num estudo de revisão, verificaram associações que indicam que a AFV, quando comparada com AFM, apresenta benefícios para a hipertensão arterial diastólica, para o controlo glicolítico e para a capacidade

aeróbia (cardioprotectores), mas não apresenta melhorias significativas para a tensão arterial sistólica, para o perfil lipídico e para a perda de massa gorda.

Estes resultados poderão sugerir que, tal como acontece noutras variáveis, apenas a AFV tem influência significativa ou poderá funcionar como cardioprotector para a normal variação da FCr, em crianças em idade pré-escolar. Consideramos que mais estudos deverão ser realizados para definir quais as implicações da AFV em crianças em idade pré-escolar.

Quando analisamos os resultados em função das recomendações internacionais, verificamos que podemos observar que apenas 5,9% das crianças cumprem as recomendações de 3h de AFT, 53,7% cumpre as recomendações de 2 horas de AFT e 87,8% cumpre as recomendações de pelo menos 1h AFMV. Resultados semelhantes foram encontrados num trabalho realizado por Okely *et al.* (2009), onde 56% de crianças pré-escolares cumpriam as recomendações de 2 horas de AFT. Recentemente Beets *et al.* (2011), encontraram valores ligeiramente mais elevados para o cumprimento desta recomendação, tendo quase a totalidade da amostra cumprido (99,9%). No entanto para a AFMV os dados são contrários aos Oliver *et al.* (2007), que num estudo de epidemiológico constataram que crianças em idade pré-escolar apresentam níveis baixos de AFVM.

Alguns autores defendem que os níveis de AF das crianças devem ser superiores aos das actuais directrizes internacionais de pelo menos 1 h por dia de AFMV, para evitar o desenvolvimento de factores de risco de DCV, (Strong *et al.* 2005; Andersen *et al.* 2006).

Recentemente Gabel (2011), num estudo com 96 crianças com idades entre os 3 e 5 anos, apresenta resultados exclusivos da relação entre os padrões de AF e as recomendações para crianças em idade pré-escolar. O autor verificou que as crianças que cumpriam as recomendações de 3h de AFT e de 1h de AFMV por dia, apresentam uma melhor composição corporal e melhores indicadores relacionados com a saúde ( $p \leq 0.05$ ).

Analisando o cumprimento das recomendações em função do género (Quadro 13), verificamos que os rapazes apresentam valores significativamente mais

elevados que as raparigas, no cumprimento das recomendações diárias, para todos os padrões de AF.

Na nossa amostra 91,8% dos rapazes e 83,5% das raparigas cumprem as directrizes de 1h de AFMV. Estes resultados são bastante díspares dos apresentados (Metcalf & Wilkin, 2008), num estudo longitudinal realizado com 307 crianças Inglesas com idades entre os 5 e 8 anos, onde apenas 42% dos rapazes e 11% das raparigas realizavam 1h de AFMV.

Também Tucker (2008), num artigo de revisão sistemática, refere que dos estudos analisados apenas 54% das crianças cumprem 1h AFMV.

Como referido anteriormente, o presente estudo corrobora com as evidências que referem que os rapazes são mais activos que as raparigas (Finn *et al.*, 2002; Grontved *et al.*, 2009; Ridgers *et al.*, 2005). Consideramos que estes dados podem ter implicações relevantes no que respeita ao cumprimento ou não, das recomendações internacionais pelas meninas.

No que concerne à análise dos resultados, de acordo com os percentis definidos por Fleming *et al.* (2011) e Ostchega *et al.* (2011), e a sua relação com as recomendações de AF diárias, analisando as diferenças entre o género, não observamos diferenças estatisticamente significativas, entre nenhuma das variáveis analisadas (Quadro 14 e 15).

Relativamente aos pontos de corte para analisar a normal variação da FCr em crianças de idade pré-escolar, actualmente não existem na literatura referenciais válidos. No entanto, recentemente, 2 estudos analisados apresentaram percentis de referência para a FCr em crianças e adolescentes (Ostchega *e col.*, 2011; Fleming *e col.*, 2011).

Estes resultados podem ser justificados pelo facto de na literatura não existirem evidências científicas que validem os percentis por nós comparados. Consequentemente, o presente estudo depara-se, nesta análise, com algumas limitações, enunciadas de seguida.

Relativamente aos pontos de corte para a FCr definidos por Fleming *et al.*, (2011), estes são representativos de 69 estudos internacionais que incorporam

143 346 crianças e adolescentes (0-18 anos). Por outro lado, os pontos de corte definidos por Ostchega *et al.* (2011) são representativos de um estudo longitudinal realizado na população americana entre 1999 e 2008, com cerca de 21,102 crianças e adolescentes (0-20 anos), das quais 4 019 tinham entre 3 e 5 anos. Para além desta diferença, Fleming *et al.*, (2011), define pontos de corte para a variação normal da FCr considerando a idade mensal das crianças, enquanto que Ostchega *et al* (2011), define uma grupos etários (de 2 a 3 anos;4 a 5 anos e de 6 a 8 anos).

Por último, a metodologia utilizada para medição da FCr em crianças no estudo de Ostchega *et al* (2011) foi realizada no *Mobile Examination Center* que, segundo os autores apresenta um ambiente *standard* para a recolha de dados. No entanto, em crianças até aos 4 anos de idade, a medição da FCr foi efectuada através de medição directa do pulso radial, durante 30 segundos (multiplicada por 2, para obter o número de bpm). Esta técnica manual apresenta bastantes limitações no que respeita à fiabilidade na mesma.

No que respeita à falta de resultados de evidência científica obtidos, no presente estudo, na análise da FCr, esta poderá ser justificada pelo facto dos percentis e respectivos pontos de corte não se encontram validados pela comunidade científica.

Em forma de conclusão, actualmente não existe um consenso na comunidade científica, quanto aos pontos de corte a serem utilizados para a normal variação da FCr em crianças em idade pré-escolar. Como verificado noutras variáveis, uma pequena alteração nos valores dos pontos de corte pode trazer diferenças substanciais ao nível da interpretação dos resultados, por este motivo apelamos para a definição de pontos de corte para a FCr em crianças e adolescentes, no nosso caso particular em crianças com idade pré-escolar.

Fleming *et al.* (2011), reconhecem que ao fornecer diferentes percentis para crianças, proporcionam, a clínicos e a responsáveis pelo desenvolvimento de directrizes clínicas, informação suficiente para seleccionarem valores de pontos de corte mais adequados.

Contudo, a definição apropriada de pontos de corte deve considerar as consequências associadas a uma má classificação de crianças saudáveis e doentes, Fleming *et al.* (2011). Por estes motivos, os autores elaboraram pontos de corte da variação normal da FCr em crianças de idade pré-escolar, estimadas em relação à idade mensal.

No que respeita a avaliação da AF, Mota, et al. (2007), referem que para crianças e adolescentes, não há consenso sobre pontos de corte válidos para avaliar o tempo gasto em diferentes intensidades AF (por acelerometria). Van Cauwenbergh et al. (2011), obtiveram resultados com diferenças estatisticamente e biologicamente significativas, quando analisaram os mesmos dados com diferentes pontos de corte.

Portugal comprometeu-se com a Europa (European Heart Health Initiative, 2001) a criar recomendações e orientações para a prática de AF e a utilizar a Escola como principal ferramenta para a promoção de estilos de vida saudáveis. Actualmente, não existem ainda, no nosso país, orientações ou recomendações para a promoção da AF habitual em crianças de idade pré-escolar.

Actualmente existem estudos na literatura a analisar factores de risco cardiovasculares em crianças com idade escolar, no entanto poucos são os estudos a analisar crianças em idade pré-escolar.

Num estudo realizado em crianças entre os 8 e 11 anos Tanha *et al* (2011) referem que níveis baixos de AFMV e de AFV encontram-se associados a um índice de factores de risco de DCV.

Recentemente Gabel (2011), apresenta os primeiros indícios na literatura acerca da relação entre padrões de AF e a saúde cardiovascular. O autor identificou relações entre indicadores de saúde, tensão arterial e os padrões de AF e verificou que as meninas que apresentavam valores de AF baixos apresentam menor relação com os indicadores de saúde e com as medições da tensão arterial, quando comparadas com os rapazes.

A importância da identificação de factores de risco para as DCV em crianças em idade pré-escolar, assume maior relevância após estes resultados.

Estudos epidemiológicos, estabeleceram que múltiplos factores de risco fazem aumentar a probabilidade de eventos cardiovasculares, quando comparados com apenas um factor de risco.

A abordagem da promoção da saúde cardiovascular em crianças e adolescentes, baseia-se na identificação dos factores modificáveis através de cuidados pediátricos de rotina e está relacionado com o nível de desenvolvimento da criança (Williams *et al.*, 2002).

Apesar de, o presente estudo, não verificar associações significativas entre a FCr e os padrões de AF, dados actuais deixam poucas dúvidas de que a FC é um factor de risco para mortalidade cardiovascular (Fox *et al.*, 2007).

Face ao exposto, podemos afirmar que é urgente melhorar e aprofundar os conhecimentos sobre quais as implicações que os diferentes padrões de AF apresentam sobre os diferentes factores de risco de DCV, em crianças de idade pré-escolar, na população portuguesa. Se evidências futuras revelarem uma associação efectiva entre elas, medidas preventivas deverão ser elaboradas.

O presente estudo, por ser um estudo transversal, não nos permite aferir causalidade na relação entre as variáveis. Investigações longitudinais são necessárias para caracterizar com precisão a evolução e a direcção dos relacionamentos entre os padrões de AF e factores de risco cardiovasculares. Estudos futuros deverão investigar a relação entre outros factores de risco DCV e os padrões de AF, para crianças da pré-escola.

A análise de dados no presente estudo fica comprometida pela inexistência de um consenso na comunidade científica sobre a definição de pontos de corte para a avaliação da AF e para a avaliação da normal variação da FCr para crianças em idade pré-escolar.

No que respeita às directrizes internacionais para os padrões de AF recomendados para crianças de idade pré-escolar, as principais recomendações existentes oferecem ainda algumas disparidades e necessitam de apresentar evidências mais sustentadas e definições de intensidade de AF diárias mais precisas, para crianças em idade pré-escolar.

O presente estudo apresenta características relevantes pois analisa uma amostra de grande dimensão, a AF foi avaliada objectivamente através de acelerometria (consistência nos resultados) e porque na literatura, não existem estudos que analisem a relação entre diferentes padrões de AF e a FCr em crianças com idade pré-escolar.

## **6. CONCLUSÕES**



## 6. CONCLUSÕES

Os rapazes são mais activos do que as raparigas em todos os padrões de AF analisados ( $p \leq 0,001$ ).

As raparigas evidenciam valores mais elevados de %MG comparativamente com os rapazes. ( $p \leq 0,001$ )

Para ambos os sexos, não existem correlações estatisticamente significativas entre a FCr e os diferentes padrões de AF e o IMC e a %MG. Nos rapazes é evidente uma correlação negativa entre a FCr e todos os padrões de AF, enquanto nas raparigas essa correlação só é evidente entre a FCr e a AFV ( $p > 0.05$ , em todas elas).

De acordo com os pontos de corte de Fleming *et al.* (2011), 4,9% das crianças estão acima do P90 e 0,5% estão acima do P99 e mais raparigas (7%) do que rapazes (4%) encontram-se com risco acrescido FCr ( $>P90$ ) ( $p = 0.089$ ).

Quando comparadas as médias dos 2 percentis, verificamos que, para ambos os sexos, não existem diferenças estatisticamente significativas entre eles em todas as variáveis analisadas.

De acordo com os pontos de corte de Ostchega *et al.* (2011), 22.3% das crianças estão acima do P90 e 2.7% estão acima do P99 e mais raparigas (27,5%) do que rapazes (22,7%) encontram-se acima do  $>P90$  de FCr. ( $p = 0.176$ ).

Existe, para ambos os sexos, uma prevalência mais elevada no estudo de Ostchega *et al* (2011).

Quando comparadas as médias dos 2 percentis, constatamos que, para ambos os sexos, não existem diferenças estatisticamente significativas entre eles em todas as variáveis analisadas.

Os rapazes que apresentam valores médios de AFV elevados apresentam 2 vezes maior probabilidade de (OR=2.1 (0.9 - 4.2)) de terem uma FC baixa comparativamente com os rapazes que apresentam valores médios de AFV baixa, ajustado ao índice de massa gorda.

No nosso estudo constatamos que 5,9% das crianças cumprem as recomendações de 3h de ATF; 53,7% cumpre as recomendações de 2 h de AFT e 87,8% da amostra cumpre as recomendações de 1h MVPA.

Comparando os 2 percentis, definidos por Fleming *et al.* (2011) e Ostchega *et al.*, (2011), com as recomendações para a AF diária ( $\geq 2h$ ,  $\geq 3h$  e  $\geq 1h$ ), em função do género, não verificamos nenhum resultado estatisticamente significativo.

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alhassan, S., Sirard, J. and Robinson, T. (2007). The effects of increasing outdoor play time on physical activity in Latino preschool children', *International Journal of Pediatric Obesity*, 2:3, 153 – 158.
- Andersen, L.; Harro, M.; Sardinha, L.; Froberg, K.; Ekelund, U.; Brage, S.; Anderssen, S. (2006). Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *The Lancet*. Vol 368(22).
- Arnold, J., Fitchett, D., Howlett, J., Lonn, E., Tardif, J. (2008). Resting heart rate: A modifiable prognostic indicator of cardiovascular risk and outcomes? *Canadian Journal of Cardiology*. Vol 24:3A-8A.
- Baquet, G., Stratton, G., Van Praagh, E. and Berthoin, S. (2007) Improving physical activity assessment in prepubertal children with high-frequency accelerometry monitoring: a methodological issue. *Preventive Medicine*. 44;143-147.
- Backer, G., Ambrosioni, E., Brch-johnsen, K., Broton, C., Cifkova, R., Dallongeville, J., Ebrahim, S., Faergeman, O., Graham, I, Mancia, G., Cats, V., Orth-Gomér, K., Perk, J., Rodocio, J., Sans, S., Thomsen, T. & Wood, D. (2003). European Guidelines on Cardiovascular disease inclincal practice. *European Heart Journal*. 24;1601-1610.
- Baker J., Olsen L., Sorensen T. (2007): Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. *New England Journal of Medicine*. 357:2329-37;
- Beets, M., Bornstein, D., Downa, M., Pate, R. (2011). Compliance with National Guidelines for Physical Activity in U.S. Preschoolers. *Pediatrics*. Vol.127(4).658-664.

- Benetos, A.; Rudnichi, A.; Thomas, F.; Safar, M.; Guize, L. (1999). Influence of Heart Rate on Mortality in a French Population. *Hypertension*.33:44-52.
- Berenson, G., Srinivasan, S., Bao, W, Newman, W., Tracy, R., Wattigney, W. (1998) Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults: the Bogalusa Heart Study. *New England Journal of Medicine*;338:1650-6.
- Bornstein, D. Beets, M., Byun, W, McIver, K. (2011). Accelerometer-derived physical activity levels of preschoolers: A meta-analysis. *Journal Science Medicine Sport*. Jun 17. [Epub ahead of print]
- British Heart Center (2011). *UK Physical Activity Guidelines for Early Years (walkers). Information for stakeholders, early years practitioners and health professionals*. BHF National Center-physical activity+health.
- Caspersen, C. J., Powell, K., & Christenson, G. (1985). Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-related Research. *Public Health Reports*.100(2);126-131.
- Cavill, N., Biddle, S., & Sallis, J. F. (2001). Health enhancing physical activity for young people: statement of the United Kingdom expert consensus conference. *Pediatric Exercise Science*.Vol13;12-25.
- Cardon, G.; De Bourdeaudhuij, I. (2008). Are Preschool Children Active Enough? Objectively Measured Physical Activity Levels. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Vol.79(3);326-332.
- Carnethon, M., Gidding, S., Nehgme, R., Sidney, S., Jacobs, D., Liu, K. (2003). Cardiorespiratory fitness in young adulthood and the development of cardiovascular disease risk factors. *JAMA*; 290:3092–3100.
- Cliff, D. & Janssen, X. (2011). Levels of Habitual Physical Activity in Early Childhood. *Encyclopedia of Early Childhood Development*. Published online January 12. Disponível em: <http://www.child-encyclopedia.com/documents/Cliff-JanssenANGxp1.pdf>

- Cole, T., Bellizzi, M., Flegal, K., Dietz, W. (2000), Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey: *British Medical Journal*. Vol. 320;1240-1243.
- Daugbjerg, A.B; Kahlmeier, S.; Racioppi, F.; Martin-Diener, E.; Martin, B.; Oja, P.; Bull, F (2009). *Journal of Physical Activity and Health*, Vol.6; 805-817.
- Department of Health and Ageing. (2010) Physical activity recommendations for 0-5 year olds. Canberra, Australia: Commonwealth of Australia;
- Diaz A, Bourassa MG, Guertin M-C, Tardif J-C. (2005). Long-term prognostic value of resting heart rate in patients with suspected or proven coronary artery disease. *European Heart Journal*.26:967–74.
- Dolinsky, DH, Brouwer RJN, Evenson KR, Siega-Riz AM, Østbye, T. (2011). Correlates of Sedentary Time and Physical Activity among Preschool-Aged Children. *Preventing Chronic Disease*. *Prev Chronic Dis* 2011;8(6):A131.
- Eiberg, S.; Hasselstrom, H.; Gronfeldt, V. Froberg, K.; Svensson, J.; Andersen, L.B. (2005). Maximum oxygen uptake and objectively measured physical activity in Danish children 6-7 years of age: the Copenhagen school child intervention study. *British Journal of Sports Medicine*. 39:725-730,
- European Heart Health Initiative (2001): Final Report. Submitted by the *European Heart Network*.
- Finn, K., Johannsen, N., & Specker, B. (2002). Factors associated with physical activity in preschool children. *The Journal of Pediatrics*. Vol.140(1), 81-85.
- Fleming, S., Thompson, M., Stevens, R., Heneghan, C., Plüddemann, A., Maconochie, I., Tarassenko, L. & Mant, D. (2011). Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: a systematic review of observational studies. *The Lancet*. Vol.377;1011-18.

- Freedman, D. (2004). Childhood Obesity and Coronary Heart Disease. Obesity in Childhood and Adolescence. *Pediatric and Adolescence Medicine*. Vol. 9;160–169.
- Forrest, C. B., & Riley, A. W. (2004). Childhood origins of adult health: A basis for life-course health policy. *Health Affairs*, 23(5), 155Y164. (in Barton, 2006).
- Fox, K., Borer, J., Camm, A., Danchin, N., Ferrari, R., Lopez Sendon, J., Steg, P., Tardif, J., Tavazzi, L., Tendera, M. (2007). Resting Heart Rate in Cardiovascular Disease. *Journal of the American College of Cardiology*. Vol.50(9):823-830;
- Gabel, L. (2011). "Relationships between Physical Activity and Health Measures in Preschool Children". *Open Access Dissertations and Theses*. Paper 6111.  
<http://digitalcommons.mcmaster.ca/opendissertations/6111>
- Gouveia, C.; Pereira-da-Silva, L.; Virella, D.; Silva, P.; Amaral, J. (2007). Actividade física e sedentarismo em adolescentes escolarizados do concelho de Lisboa. *Acta Pediátrica Portuguesa*. 38(1).7-12.
- Greenland, P., Daviglius, M., Dyer, L., Huang, C. Goldberg, J & Stamler, J. (1999). Resting heart rate is a risk factor for cardiovascular and noncardiovascular mortality: the Chicago Heart Association Detection Project in Industry. *American Journal of Epidemiology*. 1;149(9):853-62.
- Grontved, A., Pederson, G. S., Andersen, L. B., Kristensen, P. L., Moller, N. C., & Froberg, K. (2009). Personal characteristics and demographic factors associated with objectively measured physical activity in children attending preschool. *Pediatric Exercise Science*, 21;209-219.
- Hallal, P.C.; Victoria, C.G.; Azevedo, M.R &Wells, J.C. (2006). Adolescent Physical Activity and Health: Systematic Review. *International Journal of Sports Medicine*. Vol.36(12):1019-1030

- Hinkley, T., Crawford, D., Salmon, J., Okely, A. & Hesketh, K. (2008). Preschool children and physical activity: a review of correlates. *Am J Prev Med.* 34:435–441.
- Hjalmarson, P. (2007). Heart Rate: An Independent risk factor in cardiovascular disease. *European Heart Journal.* Vol:9(Suppl F):F3-7.
- Hsia, J., Larson, J., Ockene, J., Sarto, G., Allison, M., Hendrix, S., Robinson, J., LaCroix, A. & Manson, J. (2009). Resting heart rate as a low tech predictor of coronary events in women: prospective cohort study. *British Medical Journal.* 3;338:b219.
- Janz, K. (1994). Validation of the CSA Accelerometer for Assessing Children's Physical Activity. *Med Sci.Sports Exerc.*, 26, 369-375.
- Janz,K.; Witt,J., Mahoney, L. (1995). The stability of children's physical activity as measured by accelerometry and self-report. *Med Sci.Sports Exerc.*, 27(9):1326-1332.
- Jimenez-Pavo, D.; Kelly, J. & Reilly, J. (2010). Associations between objectively measured habitual physical activity and adiposity in children and adolescents: Systematic Review. *International Journal of Pediatric Obesity.* Vol.5; 3-18.
- Jouven, X., Empana, J., Schwartz, P., Desnos, M., Courbon, D. and Ducimetière, P. (2005). Heart-Rate Profile during Exercise as a Predictor of Sudden Death. *The New England Journal of Medicine.* Vol.352(9);1951-8.
- Kavey, R., Daniels, S., Lauer, R., Atkins, D., Hayman, L. and Taubert, K. (2003). American Heart Association Guidelines for Primary Prevention of Atherosclerotic Cardiovascular Disease Beginning in Childhood. *Circulation. Journal of the American Heart Association.* 107:1562-1566.
- Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, et al. (2000). CDC growth charts for the United States: Methods and development. Vital Health Statement. *National Center for Health Statistics.* 11(246).

- Lewicka, M. & Farrell, L. (2007). Physical Activity Measurement in Children 2-5 Years of age. In NSW-Centre for Physical Activity and Health – University of Sidney. Report N°.CPAH06-002.
- Logan, N., Reilly, J. Grant, S., Paton, J. (2000). Resting heart rate definition and its effect on apparent levels of physical activity in young children. *Medicine and Science in Sports Exercise*. 32(1):162-6.
- McKenzie, T. & Lounsbery, M. (2008). School Physical Education: The Pill Not Taken. *American Journal of Lifestyle Medicine*. Vol.3(3);219-225
- Meriwether, R., Wilcox, S., Parra-Medina, D. (2007). Physical activity interventions in clinical settings. *Curr Cardiovasc Risk Rep*.1:237-246
- Meriwether, R., Lobelo, F., Pate, R. (2008). Themed Review: Clinical Interventions to Promote Physical Activity in Youth. *American Journal Lifestyle Medicine*. 2(1): pp.7-25.
- Metcalf, B. Wilkin, T. (2008). UK and US guidelines on kids' physical activity levels need rethinking. *Archives of Disease in Childhood*. [http://www.imspace.co.uk/news/docs/20080702140631124\\_Kids.pdf](http://www.imspace.co.uk/news/docs/20080702140631124_Kids.pdf)
- Miranda, L., Sandercock, Valente, H., Vale, S., Santos, R. & Mota, J. (2009). Vigorous physical activity and a vagal modulation in young adults. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*. 16:705-11.
- Mota, J. & Sallis, J. (2002). *Atividade Física e Saúde: fatores de influência da atividade física nas crianças e nos adolescentes*. Porto: Campo das Letras.
- Mota, J., Valente, M., Aires, L., Silva, P., Santos, M., & Ribeiro, J. (2007). Accelerometer cut-points and youth physical activity prevalence. *European Physical Education Review*, 13(3), 287-299.
- Nahas, M. (2005). IV Congresso Internacional de Educação Física e Motricidade Humana e X Simpósio Paulista de Educação Física. *Revista de Educação Física – UNESP*. Vol.11(1), suplemento Jan/Abril, 2005.

- National Association for Sport and Physical Education (2009). *Active Start: A Statement of Physical Activity Guidelines for Children from Birth to Age 5, 2nd Edition*. Sewickley, PA: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance;
- National Institute for Health and Clinical Excellence (2008). *Promoting physical activity, active play and sport for pre-school and school-age children and young people in family, pre-school, school and community settings*. NICE public health guidance 17. [www.nice.org.uk/PH17](http://www.nice.org.uk/PH17)
- Okely AD, Trost SG, Steele JR, Cliff DP, Mickle K. Adherence to physical activity and electronic media guidelines in Australian pre-school children. *Journal of Paediatrics and Child Health* 2009;45(1-2):5-8.
- Oliveira, M. & Maia, J. (2001). Avaliação da actividade física em contextos epidemiológicos. Uma revisão da validade e fiabilidade do acelerómetro Tritrac-R3D, do pedómetro Yamax Digi-Walker e do questionário de Baecke. *Revista portuguesa Ciências do Desporto*. 1(3);73-88.
- Oliver M, Schofield GM, Kolt GS. (2007). Physical activity in preschoolers: understanding prevalence and measurement issues. *Sports Medicine*; 37(12):1045-1070.
- Ostchega, Y; Porter, K.; Hughes, J.; Dillon, C. and Nwankwo, T (2011). Resting Pulse Rate Reference Data for Children, Adolescents, and Adults: United States, 1999–2008 - *National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)*.Nº.41.
- Pate, R. (1993). Physical activity assessment in children and adolescents. *Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.* 33:321–326.
- Pate, R., Almeida, M., McIver, K., Pfeiffer, K. & Dowda, M. (2006). Validation and calibration of an accelerometer in preschool children. *Obesity (Silver Spring)*;14(11):2000 –2006.
- Pate, R., O’Neil, J. (2008). Summary of the American Heart Association Scientific Statement: promoting physical activity in children and youth: A

- leadership role for schools. *Journal of Cardiovascular Nursing*. 23(1):44-9.
- Pate RR, O'Neill JR, Mitchell J. (2010). Measurement of physical activity in preschool children. *Medicine Science of Sports Exercise*.42(3):508 – 512.
  - Pietrobelli, A., Malavolti, M., Battistini, N., Fuiano, N. (2008). Metabolic syndrome: A child is not a small adult. *International Journal of Pediatric Obesity*;3:67-71.
  - Pinto, A.M. (2000). *Saúde e Exercício Físico*. Quarteto Editora.
  - Pluorde, G. (2006). Preventing and managing pediatric obesity. Recommendations for family physicians. *Canadian Family Physician*; 52:322-328.
  - Public Health Agency of Canada. (2010). *Canada's Physical Activity Guides for Children and Youth*. Accessed from: <http://www.phac-aspc.gc.ca/hp-ps/hl-mvs/pag-gap/cy-ej/index-eng.php>.
  - Reilly, J., Coyle, J., Kelly, L., Burke, G., Grant, S., Paton, J. (2003). An objective method for measurement of sedentary behavior in 3- to 4 year olds. *Obesity Research*. 11(10); 1155-1158
  - Reilly, J., Penpraze, V., Hislop, J., Davies, G., Grant, S. and Paton, J.Y. (2008). Objective measurement of physical activity and sedentary behaviour: review with new data. *Arch Dis Child*. 2008;93(7):614–619
  - Reilly, J. (2010). Low levels of objectively measured physical activity in preschoolers in child care. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(3):502–507
  - Ribeiro, J., Oliveira, J. & Sousa, M. (2006). Controlo da prática de actividade física e do exercício. 10º Congresso de Obesidade – uma resposta global a uma epidemia global. *Revista de Endocrinologia, Metabolismo e Nutrição*. 15(5), 231-236.

- Riddoch, C., & Boreham, C. (2000). Physical activity, physical fitness and children health: current concepts. In N. A. W. V. Mechelen (Ed.), *Pediatric Exercise and Medicine*. New York: Oxford University Press.
- Riddoch, C., Mattocks, C., Deere, K., Saunders, J., Kirkby, J., Tilling, K., Leary, S., Blair, S. and Ness, A., (2007). Objective measurement of levels and patterns of physical activity. *Archives of Disease in Childhood*, 92 (11), pp. 963-969.
- Ridgers, N., Stratton, G., & Fairclough, S. J. (2005). Assessing physical activity during recess using accelerometry. *Prev Med*, 41(1), 102-107.
- Rowlands, A.V. (2007) Accelerometer assessment of physical activity in children: an update. *Pediatric Exercise Science* 19, 252-266.
- Rowlands, A. & Eston, R. (2007). The measurement and interpretation of children's physical activity. *Journal of Sports Science and Medicine*. 6, 270-276.
- Sallis, J. F. & Patrick, K. (1994). Physical Activity Guidelines for Adolescents: Consensus Statement. *Pediatric Exercise Science*, 6(2);302-304.
- Sallis, J.; Prochaska, J.; Taylor, W. (2000). A review of correlates of physical activity of children and adolescents. Official *Journal of the American College of Sports Medicine*. Disponível em: <http://www.edf.ufpr.br/mestrado/Referencias2006/AFS%20Sallis%20et%20al%202000.pdf>
- Sallis, J. & Owen, S. (1999). *Physical Activity and Behavioral Medicine*. Thousand Oaks, London.
- Sallo, M. & Silla, R. (1997) - Physical Activity With Moderate to Vigorous Intensity in Preschool and First-Grade Schoolchildren. *Pediatric Exercise Science*. 9 (1). 44-54.
- Sardinha, LB, (1999), *Exercício, Saúde e Aptidão Metabólica.*, in LB Sardinha, MG Matos, e I Loureiro (eds), *Promoção de Saúde - modelos*

e práticas de intervenção nos âmbitos da actividade física, nutrição e tabagismo: Lisboa, p. 85-121

- Sesso, H., Paffenbarger, R., Lee, I. (2000) Physical Activity and Coronary Heart Disease in Men. *Circulation*; 102;975-980.
- Sirard, J., Trost, S., Pfeiffer, K., Dowda, M. & Pate, R. (2005). Calibration and evaluation of an objective measure of physical activity in preschool children. *J Phys Activ Health*, 2, 345-357.
- Strong, W.; Malina, R.; Blimkie, C.; Daniels, S.; Dishman R.; Gutin, B.; Hergenroeder, A.; Must, A.; Nixon, P.; Pivarnik, J.; Rowland, T.; Trost, S.; Trudeau, F. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *The Journal of Pediatrics*. 146, 732-7.
- Steele, R.; Sluijs, E.; Sharp, S.Landsbaugh, J.;Ekelund, U.;Griffin, S. (2010). An investigation of patterns of children's sedentary and vigorous physical activity throughout the week. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 7:88
- Stone, M., Rowlands, A. & Eston, R. (2009). Relationships between accelerometer-assessed physical activity and health in children: impact of the activity-intensity classification method. *Journal of Sports Science and Medicine*. 8. 136-143
- Swain, D. & Franklin, B. (2006). Comparison of cardioprotective benefits of vigorous versus moderate intensity aerobic exercise. *American Journal of Cardiology*.97:141–147.
- Tanha, T., Wollmer, P., Thorsson, O., Karlsson, M., Lindén, C., Andersen, L & Dencker, M. (2011). Lack of physical activity in young children is related to higher composite risk factor score for cardiovascular risk. *Acta Paediatrica*. 100(5):717-21.
- Tucker, P. (2008). The physical activity levels of preschool-aged children: A systematic review. In *Early Childhood Research Quarterly, Volume 23, Issue 4, 4th Quarter, Pages 547-558*

- Vale S.; Santos, R.; Soares-Miranda, L.; Silva P.; Mota J. (2009). Preschool children physical activity measurement: importance of epoch length choice. *Pediatric Exercise Science*. 21, 413-420.
- Vale S.; Silva P.; Santos, R.; Soares-Miranda, L.; Mota J. (2010a). Compliance with Physical Activity Guidelines in Preschool Children. *Journal of Sport Sciences*. 28(6), 601-608.
- Vale S.; Santos, R.; Soares-Miranda, L.; Silva P.; Mota J. (2010b). The importance of Physical Education Classes in Preschool Children. *Journal of Paediatrics and Child Health*. 47(1-2):48-53.
- Vale S.; Santos, R.; Soares-Miranda, L.; Moreira, C.; Ruiz, J.J.; Mota J. (2010c). Clinical Study: Objectively measured physical activity and body mass index in pre- school children. *International Journal of Pediatrics*. ID 479439
- Vale S.; Santos, R.; Soares-Miranda, L.; Rego, C.; Moreira P.; Mota J. (2011). Prevalence of Overweight/Obesity among Portuguese Preschoolers. *Archives of Exercise in Health and Disease*. Vol.2(1);
- Van Cauwenbergh, E., Labarque, V., Troste, S., Boudeaudhuij, I., Cardon, G. (2011). Calibration and comparison of accelerometer cut points in preschool children. *International Journal Pediatric Obesity*. 6(2-2):e582-9.
- Ward, D., Sanders, R. & Pate, R., (2007). Physical Interventions in Children and Adolescents. *Physical Activity Interventions Series*. Human Kinetics.
- Welk, G. (2002). *Introduction to Physical activity Research*. In G. J. Welk (Ed.), *Physical Activity Assessments for Health-Related Quality of Life* (pp. 3-18): Human Kinetics.
- Williams, C., Hayman, L., Daniels, S., Robinson, T., Steinberger, J., Paridon, S. and Bazzarre, T. (2002). Cardiovascular Health in Childhood: A Statement for Health Professionals From the Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young (AHOY) of the

Council on Cardiovascular Disease in the Young. *American Heart Association*.106:143-160.

- Williams, C., Strobino, B., Bollella, M. e Brotanek, J. (2004). Body size and Cardiovascular Risk Factors in a Preschool population. [http://www.medscape.com/viewarticle/484036\\_4](http://www.medscape.com/viewarticle/484036_4)
- World Health Organization (2002): Reducing risks, promoting healthy life. World Health Re-port. Geneva: *World Health Organization*.
- World Health Organization (2009). Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva, Switzerland: *World Health Organization*.
- World Health Organization (2011). Child and adolescent health and development: International Youth day 12 august 2011. [http://www.who.int/child\\_adolescent\\_health/news/archive/2011/international\\_youth\\_day/en/index.html](http://www.who.int/child_adolescent_health/news/archive/2011/international_youth_day/en/index.html)
- Yin, L., Wills, H., Clarke, N., Shacks, J., Bottrell, C. and Poulsen, M. (2009). Cardiovascular Risk in Preschool Children. *Infant, Child, & Adolescent Nutrition*. Vol. 1;197.
- Zhang G. & Zhang W. (2009). Heart rate, lifespan, and mortality risk. *Ageing Research Review* 8(1):52–60.