

**U. PORTO**



FACULDADE DE DESPORTO  
UNIVERSIDADE DO PORTO

**Associações entre Atividade Física e Aptidão Cardiovascular  
em Adolescentes: resultados do *Azorean Physical Activity and  
Health Study II***

Dissertação apresentada com vista à obtenção do segundo ciclo em Atividade Física e Saúde, da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, ao abrigo do decreto de lei nº74/2006 de 24 de Março.

**Marta Freitas de Sá**

Orientador: Professora Doutora Rute Marina Roberto Santos

Coorientador: Professor Doutor José Carlos Ribeiro

Porto, setembro de 2012

Sá, M. (2012). *Associações entre Atividade Física e Aptidão Cardiovascular em Adolescentes: resultados do Azorean Physical Activity and Health Study II*. Porto: M. Sá. Dissertação de Mestrado em Atividade Física e Saúde apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-chave: PHYSICAL ACTIVITY, ADOLESCENTS, STEPS, CARDIOVASCULAR FITNESS

Para o Vitor, sempre presente.



## **Agradecimentos**

Os agradecimentos estão para além das palavras, são ações verdadeiras.

Aos meus melhores amigos:

Professora Doutora Rute Santos;

Mariana Martins;

Cristina Mendes;

Pai Gasparinho; e

Mãe Olga.



## Índice

Índice de Tabelas	IX
Índice de Gráficos	XI
Resumo	XIII
Abstract	XV
Lista de Abreviaturas	XVII
1. Introdução	1
2. Revisão da Literatura	5
3. Material e Métodos	23
3.1 Desenho do Estudo e Amostra	23
3.2 Dados Sociodemográficos e do Estilo de Vida	23
3.3 Peso	24
3.4 Altura	24
3.5 Atividade Física	24
3.6 Aptidão Física	25
3.7 Análise Estatística	25
4. Resultados	27
5. Discussão dos Resultados	31
5. Conclusões	35
7. Bibliografia	37





## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Características Descritivas da Amostra	27
Tabela 2 - Matriz de Correlações de Pearson, entre a média do número de percursos no teste “vai e vem” e a média do número de passos por dia	28
Tabela 3 - Resultados da curva ROC para determinação da aptidão cardiovascular (estar dentro ou acima da zona saudável) a partir da média do número de passos por dia, nas raparigas	28
Tabela 4 - Resultados da curva ROC para determinação da aptidão cardiovascular (estar dentro ou acima da zona saudável) a partir da média do número de passos por dia, nos rapazes	29



## Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Resultados da curva ROC para determinação da aptidão cardiovascular (estar dentro ou acima da zona saudável) a partir da média do número de passos por dia, nas raparigas 30

Gráfico 2 - Resultados da curva ROC para determinação da aptidão cardiovascular (estar dentro ou acima da zona saudável) a partir da média do número de passos por dia, nos rapazes 30



## Resumo

A atividade física (AF) é considerada um comportamento determinante da saúde. A quantificação da AF através do uso de medidas objetivas tem ajudado a clarificar e a representar, de forma mais fiável, a relação entre a AF e a saúde, nomeadamente a aptidão cardiovascular. O objetivo deste trabalho foi verificar a associação entre a AF e a aptidão cardiovascular, assim como determinar valores de passos por dia a partir dos quais é possível ter uma aptidão cardiovascular saudável, em adolescentes Açorianos.

A amostra incluiu 957 adolescentes (545 raparigas) Açorianos, com idades entre os 15 e os 18 anos, matriculados no ensino secundário das ilhas de S. Miguel, Terceira, Faial, Pico, S. Jorge e Graciosa em 2008.

A análise foi realizada com dados do peso; altura; número de passos por dia, através da utilização de pedómetros; e número de percursos efetuados no teste de aptidão física “vai e vem”, da bateria de testes do *Fitnessgram*. Para analisar as diferenças entre sexos foi utilizado o Teste *t* de Student de amostras independentes. Fizeram-se correlações de Pearson para verificação das associações entre a AF e a aptidão cardiovascular e curvas ROC para determinar a habilidade de diagnóstico da AF em relação à aptidão cardiovascular, e verificação da sensibilidade, especificidade e *best trade-off*.

Neste estudo demonstrou-se a existência de uma correlação positiva entre a AF e a aptidão cardiovascular ( $r=0,318$ ;  $p<0.001$  para as raparigas e  $r=0,231$ ;  $p<0.001$  para os rapazes); apurando-se que menos de metade dos adolescentes Açorianos atinge a zona saudável ao nível da aptidão cardiovascular e a média do número de passos por dia registados está abaixo das recomendações mundiais para os adolescentes; nas raparigas o *best trade-off* entre sensibilidade e especificidade para diagnóstico de uma boa aptidão cardiovascular foi de 6865 passos por dia, o valor correspondente para os rapazes foi de 7331 passos por dia.

Palavras-chave: ATIVIDADE FÍSICA, ADOLESCENTES, PASSOS POR DIA, APTIDÃO CARDIOVASCULAR



## Abstract

Physical Activity (PA) an important health-related behaviour. Quantification of PA through the use of objective measures has helped to clarify and represent in a more reliable way, the relationship between PA and health, namely cardiovascular fitness. The aim of this study was to verify the association between PA and cardiovascular fitness, as well as, determine the number of steps per day from which it is possible to have healthy cardiovascular fitness, in Azorean adolescents.

The sample included 957 adolescents (545 girls) from Azores, aged between 15 and 18 years, enrolled in secondary education from the islands of S. Miguel, Terceira, Faial, Pico, S. Jorge and Graciosa, in 2008.

The analysis was performed with data from weight; height; number of steps per day, through the use of pedometers; and number of journeys count in physical fitness test 20 meters shuttle, from the battery of testes *Fitnessgram*. T-test assessed gender differences; Pearson correlations assessed associations between PA and cardiovascular fitness; and Roc curve analysis were performed to determine the ability of the number of steps/day to diagnose healthy cardiovascular fitness, and to access sensitivity, specificity and the *best trade-off*.

In this study it was demonstrated that there is a positive correlation between PA and cardiovascular fitness ( $r=0,318$ ;  $p<0.001$  for girls and  $r=0,231$ ;  $p<0.001$  for boys); fewer than half of Azoreans adolescents reached the healthy zone of the cardiovascular fitness test and the mean of steps counts per day recorded was below the world recommendations for adolescents; Roc analysis showed a that the *best trade-off* between sensitivity and specificity to discriminate a healthy cardiovascular fitness was 6865 and 7331 steps per day, for girls and boys respectively.

Keywords: PHYSICAL ACTIVITY, ADOLESCENTS, STEPS PER DAY, CARDIOVASCULAR FITNESS





## Lista de Abreviaturas

AF - Atividade Física

DP - Desvio Padrão

IC – Índice de Confiança

IMC – Índice de Massa Corporal

Kcal – Quilocaloria

Km - Quilómetro

MVPA – Atividade Física Moderada a Vigorosa

OMS – Organização Mundial de Saúde

USDHHS – United States Department of Health and Human Services

$\dot{V}O_{2max}$  - Consumo Máximo de Oxigénio

WHO – World Health Organization



## 1. Introdução

O impacto da globalização, urbanização e envelhecimento nos níveis de AF não é claro. Contudo, é estimado que 1,9 milhões de mortes sejam atribuídas a baixos níveis de AF (WHO, 2007).

Sendo certo que a prática de AF está associada ao aumento da longevidade, as estratégias e abordagem para desenvolvimento das políticas nacionais têm como objetivos aumentar e manter níveis adequados de AF conducentes com melhorias na saúde, para toda a população; contribuir na prevenção e controlo das doenças crónicas não comunicáveis; e contribuir para que a população atinja um estado ótimo de saúde, com bem-estar físico, mental e social e não apenas através da ausência de doença (WHO, 2007).

A discussão dos benefícios da AF na juventude está geralmente enquadrada no contexto do estado de saúde futuro do indivíduo (Ortega, Artero, et al., 2008) e, considerando a infância e a juventude idades determinantes no ganho de hábitos duradouros de AF até à idade adulta, parece ser razoável assumir que as crianças que sejam fisicamente ativas sejam aquelas que venham a manter esse hábito enquanto adultos (Maia & Lopes, 2002) e que o nível da aptidão física nos adultos é condicionado pelo nível de aptidão física na infância ou adolescência (Moreira et al., 2010). As evidências sugerem também que comportamentos sedentários e baixos níveis de AF e aptidão cardiovascular na juventude, continuem na vida adulta predispondo para a possibilidade de futuras doenças (Moreira et al., 2011), havendo já poucas dúvidas que a AF desempenha um papel importante na tentativa de inverter a tendência mundial do declínio da aptidão cardiovascular da juventude (Beets, Bornstein, Beighle, Cardinal, & Morgan, 2010).

Neste sentido, as recomendações da OMS descritas nas Orientações Europeias para a prática de AF (2009), determinam que “Os jovens em idade escolar devem participar diariamente em 60 minutos, ou mais, de atividades de intensidade moderada a vigorosa, sob formas adequadas do ponto de vista do crescimento, divertidas e que envolvam uma variedade de atividades. O tempo

total poderá ser acumulado em sessões de pelo menos 10 minutos” (Andersen et al., 2009).

Uma avaliação válida é necessária para se entender a plena importância da AF e níveis de aptidão física associados à saúde e, conseqüentemente, proceder a investigação, vigilância, intervenção e avaliação (Maia, Lopes, & Moraes, 2001; Tudor-Locke, Williams, Reis, & Pluto, 2004).

Os recentes avanços tecnológicos têm estimulado um tremendo interesse na monitorização objetiva da AF (Tudor-Locke, Ham, et al., 2004). Sensores de movimento (acelerómetros e pedómetros) são cada vez mais utilizados como alternativas e/ou coadjuvantes dos métodos de autoavaliação, especialmente pela sensibilidade demonstrada durante a marcha e a sua capacidade de quantificar objetivamente a AF (Tudor-Locke, Ham, et al., 2004), porquanto o simples resultado de número de passos extraído de ambos, acelerómetros e pedómetros, é considerado um valor aproximado razoável na quantificação e avaliação do volume da AF ambulatória diária (Tudor-Locke et al., 2011).

Embora não haja um ponto de corte universalmente aceite para o número de passos por dia que os adolescentes devam fazer para serem considerados fisicamente ativos, numa revisão de estudos realizados em vários países do mundo, são apresentados os valores de 12,000 a 16,000 passos por dia para os rapazes e de 10,000 a 13,000 passos por dia para as raparigas (Tudor-Locke et al., 2011).

A quantificação da AF através do uso de medidas objetivas tem ajudado a clarificar e a representar, de forma mais fiável, a relação entre a AF e vários *outcomes* de saúde, entre os quais a aptidão cardiovascular, medida através consumo máximo de oxigénio ( $VO_{2max}$ ), que é considerado como o melhor indicador individual da aptidão cardiovascular (Ortega et al., 2010).

Considerando que o nível da aptidão cardiovascular está associado com um perfil cardiovascular mais saudável, parecendo atrasar todas as causas primárias de mortalidade devido à diminuição dos riscos de doenças cardiovasculares e observando-se uma relação positiva entre a AF e a aptidão cardiovascular, importa agora encontrar valores de passos por dia que

determinem recomendações e tendências para a zona saudável cardiovascular dos adolescentes.

Considerando que a Região Autónoma dos Açores conta já com estudos no âmbito do crescimento e desenvolvimento de crianças e jovens, pretendemos, com este estudo, acrescentar um contributo no sentido da avaliação e caracterização desta população, podendo estes dados terem utilidade na definição de políticas desportivas e de promoção da atividade física nesta região.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar a associação entre a AF e a aptidão cardiovascular, assim como determinar valores de passos por dia a partir dos quais é possível ter uma aptidão cardiovascular saudável, numa amostra representativa de adolescentes Açorianos.



## 2. Revisão da Literatura

Ao longo da história da humanidade a atividade física (AF) esteve sempre presente, ainda que com características e/ou objetivos distintos. A caça era uma forma de sobrevivência, na Grécia glorificou-se o culto do corpo, os militares abraçam a pátria, os atletas procuram o alto rendimento ou, simplesmente, procura-se um estado de envolvimento pessoal de acordo com hábitos de vida mais saudáveis, incluindo na rotina diária a prática regular de AF.

A AF compreende qualquer movimento corporal produzido pela contração muscular que resulte num gasto energético acima do nível de repouso (Tudor-Locke, 2010; USDHHS, 2008). Podemos, com base nesta definição, incluir todos os contextos da AF, ou seja, a AF em momentos de lazer (incluindo a maioria das atividades desportivas e de dança), AF ocupacional, AF em casa ou perto de casa, e a AF ligada ao transporte/deslocações. A par dos fatores pessoais, a AF é ainda influenciada pelo contexto envolvente ao nível físico (por ex.: ambiente edificado, utilização de terrenos), social e económico (Barata, 1997).

Embora relacionado com a AF, o exercício físico é um conceito menos abrangente e é definido por movimentos corporais planeados, organizados e repetidos com o objetivo de manter ou melhorar uma ou mais componentes da aptidão física. A aptidão física é um conceito multidimensional e define um conjunto de atributos, adquiridos ou desenvolvidos, que habilitam para a realização da AF (Armstrong et al., 2006). A AF tem sido entendida como um comportamento que pode influenciar a aptidão física. Todavia, é igualmente percebida, atualmente, como um comportamento determinante da saúde e da capacidade funcional. De facto, a aptidão física tem sido proposta como o maior marcador de estado de saúde em qualquer idade (Moreira et al., 2010).

Existem evidências científicas que continuam a demonstrar que as pessoas fisicamente ativas têm níveis mais elevados de saúde e de condição física, caracterizando-se por um perfil de menor risco para o desenvolvimento de doenças crónicas não comunicáveis (incluindo doenças cardiovasculares,

obesidade, stress emocional, etc.) e menores taxas de doenças crónicas diversas, estando assim a AF associada ao aumento da longevidade (Goldfield, Harvey, Grattan, & Adamo, 2012; Maia & Lopes, 2002; Maia et al., 2001; Sisson & Katzmarzyk, 2008; Strong et al., 2005; Tudor-Locke, 2010).

É aceite que benefícios adicionais para a saúde podem advir com a prática de maiores intensidades e/ou volumes de AF (Tudor-Locke, 2010). No entanto, importante é a prática de alguma AF, qualquer que ela seja, sendo preferível alguma a nenhuma (Tudor-Locke, 2010).

Assim, a recomendação de mais e melhor AF (adaptadas às necessidades e potencialidades individuais) constitui, atualmente, uma constante entre os profissionais da saúde, contribuindo decisivamente para uma existência saudável. A falta de AF é, na realidade, um problema de saúde pública, estando a AF entendida como um *medicamento* de eficácia comprovada (Maia & Lopes, 2002).

Aumentar e manter níveis adequados de AF conducentes com melhorias na saúde, para toda a população; contribuir na prevenção e controlo das doenças crónicas não comunicáveis; e contribuir para que a população atinja um estado ótimo de saúde, com bem-estar físico, mental e social e não apenas através da ausência de doença, são os objetivos gerais apresentados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (2007), no guia de propostas de estratégias e abordagens para desenvolvimento de políticas nacionais no sentido de elevar os níveis de AF das suas populações.

Vários estudos têm avaliado os efeitos da AF regular sobre a mortalidade por qualquer causa ou por causas específicas, (Barata, 1997) e outros *outcomes* de saúde (Strong et al., 2005). De fato, a AF afeta vários estados de saúde e as quantidades e tipos de atividade que influenciam beneficemente cada estado de saúde também variam (USDHHS, 2008).

No sentido de determinar a influência da prática de AF em vários grupos populacionais (homens, mulheres, crianças, adolescentes, adultos, idosos, deficientes, mulheres grávidas e em período pós-parto) efetuaram-se estudos com o objetivo de determinar o papel da AF em vários *outcomes* de saúde; incluindo a morte prematura; doenças coronárias, acidentes vasculares



cerebrais, alguns tipos de cancro, diabetes tipo II, osteoporose, e depressão; fatores de risco de hipertensão arterial e colesterol elevado; aptidão física, especificamente no que respeita à capacidade aeróbia, força muscular e resistência; capacidade funcional do dia-a-dia; saúde mental, com especial foco na depressão e função cognitiva; e lesões ou enfarte agudo do miocárdio (Strong et al., 2005; USDHHS, 2008).

É então reconhecido que existem fortes evidências que a prática regular de AF melhora a aptidão cardiovascular e muscular; a saúde óssea; os bio marcadores cardiovasculares e metabólicos; e favorece a composição corporal, assim como, são apontadas evidências moderadas na redução dos sintomas de depressão (USDHHS, 2008).

O USDHHS (2008) documenta que fortes evidências científicas demonstram que a AF reduz o risco de morte prematura pelas principais causas de morte, tais como doença coronária, alguns tipos de cancro. Neste sentido, podemos dizer que são poucas as escolhas no estilo de vida que têm tão amplos efeitos na mortalidade como a prática regular de AF. Está estimado que pessoas que realizam, aproximadamente 7 horas por semana de AF diminuem em 40%, o risco de morte prematura quando comparados com aqueles que realizam menos de 30 minutos de AF por semana. Para tal, não é necessária a realização de grandes quantidades de AF vigorosa, tendo sido demonstrado que a prática de, no mínimo, 150 minutos de AF aeróbia pelo menos de intensidade moderada, por semana, reduz substancialmente o risco de morte prematura.

Os benefícios da prática de AF ao nível da saúde cardiovascular são aqueles que estão mais extensamente estudados e descritos. A saúde cardiovascular envolve a saúde do coração, pulmões e vasos sanguíneos. Fumar, hipertensão arterial, diabetes tipo II, e valores elevados de alguns lípidos sanguíneos (por ex. lipoproteínas de baixa densidade-LDL e colesterol) são alguns dos fatores de risco que aumentam a probabilidade da ocorrência de doenças cardiovasculares. Uma baixa aptidão cardiovascular é considerada um fator de risco nas doenças do coração. Pessoas que realizam AF aeróbia moderada a vigorosa têm um significativo menor risco de sofrerem de doenças cardiovasculares do que pessoas sedentárias (USDHHS, 2008).

A aptidão cardiovascular reflete a capacidade geral dos sistemas cardiovascular e respiratório e a capacidade de aguentar exercício físico de forma prolongada, sendo que o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) é considerado, desde há muito, pela OMS como o melhor indicador individual da aptidão cardiovascular. A aptidão cardiovascular é um fator de interação na relação entre a AF e outros *outcomes* de saúde (Ortega et al., 2010).

Regularmente, os adultos ativos têm menor taxas de doenças do coração e enfartes, têm uma mais baixa pressão sanguínea, melhor perfil lipídico sanguíneo e níveis mais elevados de aptidão física. Reduções significativas no risco de doenças cardiovasculares resultam da prática de níveis de AF equivalentes a 150 minutos por semana de AF moderada a vigorosa. Ainda mais e maiores benefícios podem ser alcançados com a prática de 200 minutos de AF por semana. Existem fortes evidências que maiores quantidades de AF resultam numa redução ainda maior do risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (USDHHS, 2008).

Ortega et al. (2008) apresentam resultados que indicam que os adolescentes que cumprem com as recomendações da prática de, no mínimo, 60 minutos diários de AF de intensidade moderada a vigorosa, apresentam uma probabilidade 3 a 8 vezes maior de estar em boa forma cardiovascular, independentemente do seu estado de maturação sexual e adiposidade.

A prática regular de AF reduz fortemente o risco de desenvolvimento de diabetes tipo II, assim como de síndrome metabólico. A prática regular de AF aeróbia, pelo menos moderada a vigorosa, reduz significativamente o risco de desenvolvimento de diabetes tipo II, comparativamente com uma atitude sedentária. Taxas mais baixas de desenvolvimento de síndrome metabólico são atingidas através da prática de 120 a 150 minutos por semana, de AF aeróbia, de pelo menos, moderada a vigorosa. Tal como com as doenças cardiovasculares, à medida que se aumentam os níveis de AF os riscos parecem baixar (USDHHS, 2008).

A AF também melhora a saúde metabólica nos jovens. Estas evidências são encontradas em jovens que participam em, pelo menos 3 dias por semana, de AF aeróbias vigorosas. Maiores quantidades de AF estão associadas com a

melhoria da saúde metabólica, embora os estudos ainda não tenham determinado a quantidade exata necessária para que tal se verifique (USDHHS, 2008).

Fortes evidências científicas demonstram que a AF ajuda na manutenção de um peso corporal estável ao longo da vida. O excesso de peso ocorre quando são despendidas menos calorias (incluindo as calorias queimadas durante a realização de AF) do que as ingeridas através da alimentação (comida e bebida). Tanto o consumo calórico como o dispêndio energético com a prática de AF têm de ser consideradas no controlo do peso corporal. Devido a esta necessidade de equilíbrio de energia, a AF é um fator crítico na determinação da possibilidade de um indivíduo manter um peso corporal saudável, perder excesso de peso, ou manter, com sucesso o peso corporal perdido (USDHHS, 2008).

A quantidade de AF necessária para a manutenção de um peso saudável varia de indivíduo para indivíduo e, embora esta quantificação seja incerta, é apontada a prática do equivalente a 150 a 300 minutos por semana de caminhada de intensidade moderada a vigorosa, a uma velocidade de 4 milhas/hora (~6,43 km/hora), para atingir a estabilidade no peso corporal. Atividades de fortalecimento muscular podem ajudar na manutenção do peso, contudo, não tanto quanto as atividades aeróbias (USDHHS, 2008).

A prevalência do sobrepeso e obesidade tem aumentado substancialmente nas últimas 3 décadas, estimando-se que, a nível mundial, as crianças e jovens (de idade inferior a 18 anos) acima do peso normal sejam, sensivelmente, 170 milhões. Um índice de massa corporal acima do normal constitui-se como um risco elevado no desenvolvimento de doenças crónicas não comunicáveis tais como doenças cardiovasculares, diabetes tipo II e vários tipos de cancro. Devido a este rápido aumento de prevalência e às consequências associadas à saúde, a obesidade é considerada um dos mais sérios desafios ao nível da saúde do século XXI (WHO, 2012).

Tendo em conta que a puberdade e a adolescência são períodos de particular vulnerabilidade para o desenvolvimento da obesidade, devido à maturação sexual (Hills, Andersen, & Byrne, 2011), a prática regular de AF constitui-se

como fator de ajuda no controlo da percentagem de massa gorda nas crianças e jovens. Estudos nesta área demonstram que a diminuição da percentagem de massa gorda é possível de atingir participando em sessões de 30 a 60 minutos cada de AF pelo menos moderada, durante 3 a 5 dias por semana (USDHHS, 2008). Ortega et al. (2010) adiantam a hipótese que um mínimo de 60 minutos diários de AF, podem ser suficientes para se atingir um estado saudável de aptidão física e adiposidade, se durante esse período for praticada AF de intensidade vigorosa. Por esta razão, consideram ser necessárias novas recomendações para as crianças e jovens, que tenham em conta a importância de prática de AF vigorosa.

A saúde óssea, das articulações e dos músculos é de grande importância na consecução das tarefas diárias sem limitações físicas. Estudos demonstram que a frequente diminuição da densidade óssea que ocorre com a idade, pode ser atrasada com a prática de AF. Estes efeitos são notados em indivíduos que participam em programas de AF aeróbia, de fortalecimento muscular e ósseo, de intensidade moderada ou vigorosa. A quantidade de AF necessária para se verificar este benefício é largamente variável. Alterações importantes parecem começar a verificar-se com a prática regular de 90 minutos de AF por semana e continuam num crescendo até aos 300 minutos por semana. A fratura da anca é uma lesão que afeta sobremaneira as rotinas diárias. Os indivíduos ativos, especialmente as mulheres, parecem ter um risco inferior de fratura da anca do que indivíduos inativos. Estudos apontam que a prática de 120 a 300 minutos por semana de AF com intensidade, no mínimo, moderada está associada a uma diminuição do risco desta lesão.

Construir/desenvolver uma massa óssea forte e saudável é igualmente importante nas crianças e jovens. Juntamente com uma dieta saudável que inclua quantidades adequadas de cálcio e vitamina D, a AF é crítica para o desenvolvimento ósseo nas crianças e nos jovens. AF realizada, pelo menos, 3 vezes por semana, aumenta a composição mineral e a densidade óssea na juventude (USDHHS, 2008).

A prática regular de AF também é benéfica para doenças como a artrite e outras doenças reumáticas que afetam as articulações. A realização de 130 a

150 minutos por semana de AF de baixo impacto de intensidade moderada a vigorosa ajuda na gestão da dor, funcionalidade e qualidade de vida.

A prática progressiva de atividades de fortalecimento muscular mantém ou aumentam a massa muscular, força e potência. O aumento deste tipo de atividades (através do aumento da frequência ou carga) elevam a função muscular a um nível superior (USDHHS, 2008).

Exercícios de força resistente também melhoram a força muscular em indivíduos com esclerose múltipla, com acidente vascular cerebral, paralisia cerebral, lesões da coluna e dificuldades cognitivas. Indivíduos de meia-idade e idosos fisicamente ativos têm menor risco de sofrerem de limitações funcionais, do que indivíduos inativos. Idosos que já sofram de limitações funcionais também beneficiam com a prática regular de AF aeróbia ou de fortalecimento muscular. A prática de 90 minutos por semana de AF que inclua exercícios de equilíbrio e fortalecimento muscular de intensidade moderada a vigorosa, acrescido de uma hora por semana de caminhada de intensidade moderada a vigorosa, ajuda na redução do risco de queda (USDHHS, 2008).

Indivíduos ativos têm significativamente menos risco de padecer de cancro do colón, do que indivíduos inativos, e as mulheres ativas têm significativamente menor risco de sofrerem de cancro da mama. Estudos demonstram que a prática regular de 210 a 420 minutos, por semana, de AF moderada a vigorosa é necessária para uma redução significativa do risco de cancro do colón e da mama. Aparentemente a prática de apenas 150 minutos por semana de AF parece não promover benefícios. Quantidades maiores de AF parecem diminuir ainda mais o risco destes cancros, embora não se consiga quantificar exatamente. Os sobreviventes de cancro fisicamente ativos apresentam uma melhor qualidade de vida e melhor aptidão física do que os não ativos (USDHHS, 2008).

Adultos fisicamente ativos têm menor risco de sofrer de depressão e declínio das capacidades cognitivas. A AF também melhora a qualidade do sono (USDHHS, 2008).

Benefícios ao nível da saúde mental foram detetados em indivíduos que participam em AF aeróbia ou em atividades aeróbias e de fortalecimento

muscular combinadas, 3 a 5 dias por semana, em sessões com duração de 30 a 60 minutos.

AF regular parece reduzir os sintomas de ansiedade e depressão nas crianças e adolescentes, muito embora ainda não seja claro como é que a AF melhora a autoestima (USDHHS, 2008).

De uma forma geral existem fortes evidências científicas que demonstram que os benefícios, decorrentes da prática regular de AF, superam largamente o risco de episódios adversos (USDHHS, 2008).

De acordo com as evidências acima descritas, o USDHHS (2008), elaborou as seguintes linhas orientadoras, nas quais se sumarizam as principais descobertas relativas aos benefícios na saúde atingidos através da prática de AF.

- AF regular reduz o risco de muitos e adversos *outcomes* de saúde;
- Alguma AF é melhor do que nenhuma;
- Para a maioria dos *outcomes* de saúde, benefícios adicionais sobrevivem com a prática de AF de maior intensidade, frequência e/ou duração;
- A maioria dos benefícios de saúde são atingidos com, pelo menos, 150 minutos por semana de AF moderada a vigorosa, tal como caminhada rápida. Benefícios adicionais são atingidos através da prática de mais AF;
- Tanto a AF aeróbia como a de trabalho muscular são benéficas;
- Benefícios de saúde ocorrem nas crianças e adolescentes, jovens e adultos de meia-idade, idosos e em todos os grupos étnicos e raciais estudados;
- As pessoas com limitações físicas também conhecem benefícios de saúde com a prática de AF; e
- Os benefícios decorrentes da prática de AF superam largamente a possibilidade de *outcomes* adversos.

Uma das descobertas científicas importantes dita que uma vez que os benefícios decorrentes da prática de AF comecem a ocorrer, quantidades adicionais de AF potenciam benefícios de saúde acrescidas. Contudo, alguns dos benefícios parecem apenas verificar-se com a prática de, no mínimo, 60

minutos de AF por semana. Os estudos demonstram que um total de 150 minutos por semana de AF aeróbia moderada a vigorosa, tal como caminhada rápida, reduz consistentemente o risco de desenvolvimento de doenças crônicas não comunicáveis ou outros *outcomes* adversos de saúde (USDHHS, 2008).

Considerando a infância e a juventude idades determinantes no ganho de hábitos duradouros de AF até à idade adulta, parece ser razoável assumir que as crianças que sejam fisicamente ativas sejam aquelas que venham a manter esse hábito enquanto adultos (Maia & Lopes, 2002) e que o nível da aptidão física nos adultos é condicionado pelo nível de aptidão física na infância ou adolescência (Moreira et al., 2010). As evidências sugerem também que comportamentos sedentários e baixos níveis de AF e aptidão cardiovascular na juventude, continuem na vida adulta predispondo para a possibilidade de futuras doenças. (Moreira et al., 2011).

Há evidências que indicam que os acidentes cardiovasculares podem ter a sua origem durante a infância e adolescência, muito embora ocorram, frequentemente, durante ou após os 50 anos de vida (Ortega, Ruiz, Castillo, & Sjostrom, 2008; Ruiz et al., 2009). Ruiz, J. R. et al. (2009) sugerem que há evidências, demonstradas através de estudos longitudinais, que um nível mais elevado de aptidão física (aptidão cardiovascular, força muscular ou IMC) na infância e adolescência está associado a um perfil cardiovascular mais saudável, assim como a um menor risco de desenvolver doenças cardiovasculares durante a vida adulta; e uma composição corporal mais saudável na infância e adolescência está, também, associado a um menor risco de morte na idade adulta (Ortega, Ruiz, Castillo, et al., 2008).

Assim, crianças e adolescentes com níveis mais elevados de aptidão cardiovascular têm um perfil cardiovascular mais favorável quando comparados com os pares que se encontram abaixo da zona cardiovascular saudável (Ortega, Ruiz, Castillo, et al., 2008).

Acrescenta-se ainda que a aptidão cardiovascular está positivamente associada com os níveis de satisfação de vida nos adolescentes, sendo o nível

de satisfação um critério essencial na saúde psicossocial e, conseqüentemente, no bem-estar geral (Padilla-Moledo et al., 2012).

Mesmo estando ainda sob estudo, podemos afirmar que, tal como nos adultos, maiores benefícios ao nível da saúde são alcançados aumentando o somatório das sessões de prática de AF. Este total de AF mostra-se mais importante do que cada uma das componentes dessas mesmas sessões (frequência, intensidade ou duração) ou conjuntos de atividades (aeróbica, musculação, etc). Independentemente desta premissa, é de extrema importância que as crianças e jovens trabalhem no fortalecimento ósseo (Ortega, Ruiz, Castillo, et al., 2008), pois os maiores ganhos de massa óssea ocorrem durante a fase que precede a puberdade, sendo o pico deste ganho por volta do fim da adolescência (USDHHS, 2008).

Neste sentido, as recomendações da OMS descritas nas Orientações Europeias para a prática de AF (2009), determinam que “Os jovens em idade escolar devem participar diariamente em 60 minutos, ou mais, de atividades de intensidade moderada a vigorosa, sob formas adequadas do ponto de vista do crescimento, divertidas e que envolvam uma variedade de atividades. O tempo total poderá ser acumulado em sessões de pelo menos 10 minutos. O desenvolvimento de competências motoras deverá ser destacado nos grupos etários mais jovens. Deverão ser desenvolvidos tipos específicos de atividades de acordo com as necessidades da faixa etária: resistência aeróbia, força, suporte de pesos, equilíbrio, flexibilidade, desenvolvimento motor” (Andersen et al., 2009).

Batista et al. (2011) adiantam que a principal ideia das recomendações é que a AF regular, ao longo de meses e anos, pode produzir benefícios de saúde a longo prazo, mas para a obtenção destes benefícios é necessária prática semanal regular.

“O interesse em avaliar a AF em qualquer população baseia-se na necessidade de estabelecer o estado corrente da AF dessa população e determinar se a população se encontra dentro dos critérios apropriados e indispensáveis a um ótimo estado de saúde” (Maia & Lopes, 2002).



Numa revisão de estudos em todo o mundo, Sisson e Katzmarzyk (2008) apresentam países como Austrália, China e Irlanda são como os que apresentam uma maior prevalência de AF nos jovens, determinando a Bélgica, França e Tonga como as populações com maior índice de jovens insuficientemente ativos.

“A AF é comumente descrita de forma multidimensional: duração (por ex. minutos, horas); frequência (por ex. número de vezes por semana); intensidade (por ex. quantidade de energia despendida em Kcal por minuto); tipo (por ex. atividade desportiva ou trabalho)” (Maia et al., 2001).

Uma avaliação válida é necessária para se entender a plena importância da AF e níveis de aptidão física associados à saúde e, conseqüentemente, proceder a investigação, vigilância, intervenção e avaliação (Maia et al., 2001; Tudor-Locke, Williams, et al., 2004).

O problema recorrente da avaliação da AF tem sido a dificuldade, por parte dos investigadores, de a quantificar nas suas várias formas (i.e. lazer, deslocações, no cuidado do lar, no emprego, etc) (Tudor-Locke, Ham, et al., 2004). Uma das contrariedades na avaliação da AF prende-se com o fato de que não existir um teste standard para aplicação, mas sim uma variedade de mais de 30 testes diferentes, conforme foi publicado num suplemento da *Medicine and Science in Sports and Exercise* (Tudor-Locke, Williams, et al., 2004). No entanto, não há nenhuma “regra de ouro” aceite para a sua avaliação. Tradicionalmente, a AF tem sido avaliada em estudos epidemiológicos utilizando o método de autoavaliação (i.e. questionários, diários ou registos de atividade). Este método, tem sido e continuará a ser utilizado para a avaliação da AF pela sua facilidade de utilização em grandes amostras rapidamente, em virtude do seu baixo custo e, também, porque podemos valorizar uma rica informação contextual (Maia et al., 2001; Tudor-Locke, Ham, et al., 2004; Tudor-Locke, Williams, et al., 2004), muito embora, por vezes, os dados recolhidos possam ser retratados de forma categórica e reverterem em resultados imprecisos (Tudor-Locke, Ham, et al., 2004).

Os recentes avanços tecnológicos têm estimulado um tremendo interesse na monitorização objetiva da AF (Tudor-Locke, Ham, et al., 2004). Sensores de

movimento (acelerómetros e pedómetros) são cada vez mais utilizados como alternativas e/ou coadjuvantes dos métodos de autoavaliação, especialmente pela sensibilidade demonstrada durante a marcha e a sua capacidade de quantificar objetivamente a AF (Tudor-Locke, Ham, et al., 2004).

Os pedómetros, pequenos e simples aparelhos eletrónicos presos num cinto ou simplesmente à cintura, detetam as oscilações verticais, fornecendo o total de movimentos detetados sob a forma de passos (Lubans, Morgan, Callister, & Collins, 2008). São geralmente projetados para serem mais sensíveis à atividade ambulatoria, detetando o número de passos com uma precisão aceitável, muito embora ofereçam apenas uma simples estimativa do volume de AF, não avaliando, assim, a intensidade dessa mesma AF (Tudor-Locke, Ham, et al., 2004; Tudor-Locke & Lutes, 2009), resultando numa incorreta estimativa do gasto energético, enquanto os acelerómetros medem a aceleração do movimento em vários eixos (Yang & Hsu, 2010). Esta aceleração é proporcional às forças externas e, por isso, reflete a intensidade e frequência do movimento humano (Yang & Hsu, 2010). Os acelerómetros podem detetar o volume de movimento e podem ser utilizados para inferir o tempo em séries de atividade de várias intensidades (Tudor-Locke, Ham, et al., 2004; Tudor-Locke & Lutes, 2009; Tudor-Locke, Williams, et al., 2004).

Sendo certo que os acelerómetros oferecem um maior potencial para estudar padrões complexos de AF e, conseqüentemente, comportamentos sedentários, no decurso dos estudos, o simples resultado de número de passos extraído de ambos, acelerómetros e pedómetros, tem ganho uma crescente credibilidade tanto em pesquisas como na prática, sendo considerado um valor aproximado razoável na quantificação/avaliação do volume da AF ambulatoria diária (Tudor-Locke et al., 2011).

Destes dois instrumentos podemos referir que o pedómetro, para além de ter custos mais reduzidos de aquisição, oferece uma abordagem de monitorização e análise mais prática, necessitando de menos *hardware* e *software* (Tudor-Locke et al., 2011; Tudor-Locke, Ham, et al., 2004; Tudor-Locke & Lutes, 2009). Conjuntamente com estes fatores, alguns estudos (Cuberek, El Ansari, Fromel, Skalik, & Sigmund, 2010) demonstraram que, em comparações de, no

mínimo, 7 dias, não há diferenças significativas no número de passos contados por cada um dos sensores de movimento, denotando uma concordância suficiente entre os dois aparelhos, embora as diferenças encontradas indiquem que, geralmente, o pedómetro subestima o número de passos, quando comparado com o acelerómetro (Cuberek et al., 2010).

O estudo desenvolvido por Craig et al. (2010) demonstrou que o pedómetro é um instrumento viável na avaliação dos níveis de AF de determinada população, tendo verificado que 2 dias são suficientes na recolha de dados de passos por dia.

A monitorização dos níveis de AF da população, recorrendo a protocolos estandardizados e metodologias fiáveis, é uma parte muito importante e necessária na área do desporto no que diz respeito à promoção e generalização da AF enquanto instrumento essencial de combate a um dos fatores de risco mais prevalentes em todo o mundo – o sedentarismo, através da adoção de medidas que se constituam como um contributo ativo para a integração da AF no quotidiano. Esta monitorização constitui-se quer como elemento fundamental para a definição de estratégias para a promoção da AF da população, quer como forma de avaliação do impacto das políticas públicas desenvolvidas (Baptista et al., 2011). Neste contexto, vários são os trabalhos já desenvolvidos em todo o mundo, dos quais emanam linhas orientadoras e recomendações para a prática de AF, algumas das quais já descritas anteriormente.

Em todo o mundo, as linhas orientadoras para a prática de AF, no âmbito da saúde pública, dão uma ênfase especial às crianças (normalmente classificadas entre os 6 e os 11 anos) e jovens adolescentes (normalmente classificadas entre os 12 e os 19 anos). Denota-se também um crescente interesse no sentido de se providenciarem, também, linhas orientadoras da AF para o escalão etário do pré-escolar. Numa análise recente, Ekelund et al. (2011) concluíram que aproximadamente 30 a 40% das crianças e jovens são insuficientemente ativas, quando os resultados obtidos são confrontados com as recomendações de 60 minutos diários de AF moderada a vigorosa.

As orientações existentes são comumente expressas em frequência, tempo e intensidade. Contudo, com o avanço tecnológico no que respeita à monitorização objetiva da AF, utilizando o pedómetro e acelerómetro, é agora possível apresentar outro tipo de mensagem congruente com estas linhas orientadoras (Tudor-Locke et al., 2011).

Os dados normativos (ou valores expectáveis) relativos aos passos por dia, determinam uma indicação das tendências e variabilidade, e são úteis para comparações e interpretação de tendências seculares (Tudor-Locke et al., 2011). As linhas orientadoras baseadas no número de passos por dia pretendem, não sobreporem-se, mas sim complementar as recomendações de saúde pública existentes (Tudor-Locke, 2010).

Atualmente, as evidências que relacionam o número de passos por dia com morbidade nas crianças e jovens é deveras limitada (Tudor-Locke & Bassett, 2004), mas é notável que ao longo dos anos têm havido um investimento no que respeita à tentativa de descrever concretamente o número de passos por dia que as crianças e jovens devem realizar.

Beets et al. (2010), descreveram, através da análise de dados do número de passos por dia, recolhidos com pedómetros e apresentados em trabalhos em vários países do mundo, que há claras diferenças nos níveis de AF apresentados pelas crianças e jovens nos vários países e regiões, sendo que a Nova Zelândia apresenta os valores mais elevados e os Estados Unidos da América os mais baixos, e que as raparigas dão um menor número de passos por dia, comparativamente com os rapazes. Foi também constatado que picos de valores ocorrem antes dos 12 anos de idade (Tudor-Locke et al., 2011).

A revisão de trabalhos referentes a quantos passos por dia são suficientes para crianças e jovens, publicada por Tudor-Locke et al. (2011), sumariza que a média expectável de passos por dia dados pelos rapazes é de 12,000 a 16,000 e das raparigas de 10,000 a 13,000. Um decréscimo destes valores, até aproximadamente 8,000 a 9,000 passos por dia, é observado aos 18 anos.

Assim, de acordo com a revisão de Tudor-Locke et al. (2011), para além da definição de recomendações através de tempo, intensidade e passos por dia, é ainda possível definir o número de passos por dia de AF que determinem

*outcomes* de saúde, assim como referenciais para especificar qual o aspeto mais importante da prática da AF para determinado *outcome* de saúde (Ekelund et al., 2011).

Lubans et al. (2008) confirmaram que os adolescentes (media de idades =  $14.15 \pm 0.76$  anos de idade) com uma capacidade aeróbia mais elevada registaram, em média, mais passos por dia que os seus pares com menor nível de capacidade aeróbia. Também, com uma amostra de adolescentes portugueses (de idades compreendidas entre os 15 e os 18 anos), Moreira et al. (2011) descrevem que os sujeitos com uma média igual ou superior a 9423 passos por dia tiveram uma menor probabilidade de terem 1 ou mais fatores de risco metabólicos.

Schofield et al. (2009) concluíram que as raparigas adolescentes (com média de idades = a  $16 \pm 0.8$  anos) que deram mais de 11,000 passos por dia (quartil superior) apresentam: uma redução no risco de virem a sofrer de sobrepeso e obesidade; um aumento na aptidão cardiovascular; e uma diminuição geral no risco de acumularem um ou mais fatores de risco de doenças coronárias, quando comparadas com as raparigas que deram menos de 7,400 passos por dia (quartil inferior).

O uso de abordagens diferentes na avaliação do número de passos, assim como a avaliação do tempo em atividades de intensidade moderada a vigorosa (MVPA), dificulta a combinação e confrontação de estudos na definição de quantos passos por dia são suficientes para atingir as recomendações em termos de intensidade da AF (MVPA). De forma geral, evidências limitadas indicam que um volume total diário de AF de 10,000 a 14,000 passos está associado a 60 a 100 minutos de AF moderada a vigorosa em crianças do pré-escolar (Tudor-Locke et al., 2011). No entanto, para as crianças e jovens, os mesmos 60 minutos de AF moderada a vigorosa parecem ser atingidos, em média, com um volume de 13,000 a 15,000 passos por dia, nos rapazes e 11,000 a 12,000 passos por dia, nas raparigas (Tudor-Locke et al., 2011). No caso dos adolescentes Tudor-Locke et al. (2011) indicam que um total de 10,000 a 11,700 passos por dia parece corresponder aos 60 minutos de AF

moderada a vigorosa (MVPA). No entanto estes resultados derivam da análise de um só estudo em raparigas com excesso de peso.

Tudor-Locke et al. (2004), combinaram os dados recolhidos com pedómetros em crianças dos 6 os 12 anos de idade, de 3 países diferentes (Austrália, Suécia e Estados Unidos da América), para identificar os valores de referência de passos por dia relacionados com o índice de massa corporal para peso saudável e sobrepeso/obesidade. O valor ótimo de referência encontrado foi a média de 12,000 passos por dia, para as raparigas e 15,000 passos por dia, para os rapazes. Estes valores são compatíveis com a prática de, aproximadamente, 120 e 150 minutos por dia de AF, para as raparigas e rapazes, respetivamente.

Um estudo semelhante foi desenvolvido por Duncan et al. (2007), no qual se utilizou a percentagem de massa gorda, medida através de bioimpedância, em crianças dos 5 e os 12 anos, da Nova Zelândia. O percentil superior a 85% foi considerado para efeito de classificação de sobrepeso/obesidade. Estes autores, consideraram que os valores ótimos de referência são superiores em 1,000 passos por dia, relativamente ao estudo apresentado por Tudor-Locker et al. em 2004. Assim, foram considerados como valores ótimos de referência 13,000 e 16,000 passos por dia, para raparigas e rapazes, respetivamente.

Através da análise de curvas ROC, Laurson et al. (2008) identificaram o número de passos por dia correspondentes ao *best trade-off* (valor ótimo para a especificidade e sensibilidade) otimizado (minimizando os erros de classificação errada de peso normal e sobrepeso/obesidade) correspondente ao limite de peso normal e sobrepeso/obesidade, numa amostra de crianças americanas dos 6 os 12 anos de idade. Os valores encontrados foram de 13,500 e 10,000 passos por dia para rapazes e raparigas, respetivamente.

Numa análise semelhante, Dollman et al. (2010) apresentaram sobre uma amostra de crianças australianas, os valores de 12,000 passos por dia nos rapazes dos 5 aos 16 anos; 10,000 passos por dia nas raparigas dos 5 aos 12 anos; e 11,000 passos por dia nos rapazes dos 13 aos 16 anos, como o *Best trade-off* na determinação do valor do número de passos por dia a partir da análise e classificação de peso normal e sobrepeso/obesidade. Não foram

encontradas diferenças estatisticamente significativas nas raparigas de peso normal e sobrepeso/obesidade, com idades compreendidas entre os 13 e os 16 anos.

Podemos então reter que, valores de passos por dia consistentemente altos, 15,000 a 16,000, nos rapazes e 12,000 a 13,000, nas raparigas, foram apresentados nos estudos onde se combinaram os resultados dos passos por dia dados pelas crianças e jovens e os referenciais existentes do índice de massa gorda (Tudor-Locke et al., 2011). No caso de estudos de análise com curvas ROC, verificaram-se valores bastante inferiores (aproximadamente entre 10,000 a 13,500 passos por dia), quando se encontra o valor correspondente à melhor sensibilidade e especificidade para o critério de peso normal (Tudor-Locke et al., 2011).

No entanto, relembramos que o índice de massa corporal não é só influenciado pela quantidade de AF, pelo que os valores de referência de passos por dia devem ir de encontro às orientações e recomendações da saúde pública (Tudor-Locke et al., 2011).

Embora não haja nenhuma medida “certa” de AF, é aceite que valores objetivos, obtidos através da utilização de pedómetros e acelerómetros, fornecem uma estimativa da AF mais precisa (Beets et al., 2010).





### **3. Material e Métodos**

O material e métodos para este estudo, descritos em detalhe por Santos, R. et al (2010) e Abreu et al. (2012), são seguidamente apresentados brevemente.

#### **3.1 Desenho do Estudo e Amostra**

Foi considerada a população adolescente Açoriana, matriculada no ensino secundário, das ilhas de S. Miguel, Terceira, Faial, Pico, S. Jorge e Graciosa, com idade entre os 15 anos e os 18 anos.

A recolha de dados consistiu na aplicação de diversos questionários através de entrevista direta, na aplicação de baterias de testes de aptidão física, na avaliação de algumas medidas antropométricas, na medição da tensão arterial e na colheita de análises sanguíneas.

Foram considerados 957 adolescentes, para os quais estavam disponíveis resultados das variáveis de interesse para o presente estudo, distribuídos pelas ilhas mencionadas.

#### **3.2 Dados Sociodemográficos e do Estilo de Vida**

O inquérito incluiu diversas questões de ordem sócio demográfica e do estilo de vida, como a idade, o género, a composição do agregado familiar, a profissão e escolaridade dos pais/encarregados de educação, consumo de tabaco, horas de sono diárias, peso à nascença, peso e altura atuais, frequência alimentar, problemas de saúde e o meio de transporte utilizado para a escola.

### **3.3 Peso**

O peso foi medido através de uma balança eletrónica (Tanita Inner Scan, BC 532, Tokyo, Japan) apresentando como valores extremos zero e 200 kg, com a possibilidade de obter valores aproximados aos 100 gramas. O peso foi registado com o participante descalço, com roupas leves, na posição antropométrica (com o indivíduo ereto de calcanhares juntos e afastamento de cerca de 30° nas suas porções distais, membros superiores lateralmente pendentes, mãos e dedos em extensão apoiadas nas coxas, na zona lateral, cabeça e olhos dirigidos para a frente) e no centro da plataforma de pesagem. O registo foi feito em kg com valores decimais.

### **3.4 Altura**

A altura foi medida com um estadiómetro portátil Holtain (Crymaych, Pembrokeshire, UK). As medições foram realizadas na posição antropométrica. Após a colocação do sujeito nesta posição, deslocou-se a barra plástica horizontal da craveira até se apoiar no vértex, registando-se o valor correspondente à altura em centímetros.

### **3.5 Atividade Física**

Utilizaram-se pedómetros para a avaliação objetiva da AF. O aparelho escolhido (*Lifecorder Plus, Kenz*) permite quantificações diárias do número de passos, do dispêndio energético (Kcal), da distância percorrida (km) e dos minutos de AF de intensidade pelo menos moderada ( $\geq 3$  MET) realizados por cada sujeito.

Os participantes deste estudo foram instruídos a colocar o pedómetro firmemente atado na cintura, durante 7 dias consecutivos. O pedómetro teria de ser retirado apenas para dormir e tomar banho ou atividades aquáticas.

Neste estudo, apenas foram considerados os sujeitos cujos registos ascenderam a pelo menos 3 dias de utilização.

### **3.6 Aptidão Física**

Para avaliação da aptidão física dos adolescentes aplicou-se um teste de avaliação da capacidade cardiovascular (“vai e vem”), da bateria de testes do *Fitnessgram*, versão 8.0.

Neste teste o aluno que vai realizar o teste coloca-se atrás da linha de partida, ao primeiro sinal parte e deve correr pela área estipulada (percurso de 20 m em linha reta) e deve ultrapassar ou pisar a linha quando ouvir o sinal sonoro.

Ao sinal sonoro deve inverter o sentido e correr até à outra extremidade.

Se o aluno atingir a linha antes do sinal sonoro, deverá esperar pelo mesmo para correr em sentido contrário. Um sinal sonoro indica o final de tempo de cada percurso e um triplo sinal sonoro (final de cada minuto) indica o final de cada patamar de esforço. Este tem a mesma função do sinal sonoro único alertando ainda os alunos que o ritmo vai acelerar e que a velocidade de corrida terá de aumentar.

O teste acaba quando o aluno não consegue atingir a linha em simultâneo com o sinal, deve inverter o sentido da sua corrida, ainda que não tenha atingido a linha. Deverá permitir-se que o aluno tente acompanhar o ritmo da corrida até que falhe dois sinais sonoros (não necessariamente consecutivos). Só então deverá parar.

Material necessário: fita métrica, cronómetro, cones, campo de voleibol ou largura do campo de andebol.

### **3.7 Análise Estatística**

Os dados foram armazenados e posteriormente tratado no programa informático SPSS 20.0™, Programa Estatístico para Mac OS X e Medcalc.

As medidas descritivas utilizadas foram a média e desvio-padrão (DP). Para analisar as diferenças entre sexos foi utilizado o Teste *t* de Student de amostras independentes. Fizeram-se correlações de Pearson para verificação das associações entre a AF e a aptidão cardiovascular.

Fizeram-se curvas ROC para determinar a habilidade de diagnóstico da AF em relação à aptidão cardiovascular, e verificação da sensibilidade, especificidade e *best trade-off*.

O nível de significância para todas as análises foi fixado em 0,05.

## 4. Resultados

A amostra, como se pode verificar na Tabela 1, é composta por 957 indivíduos, 545 raparigas e 412 rapazes.

A diferença de idades não é estatisticamente significativa; mas podemos verificar que os rapazes são mais altos, mais pesados, apresentam um maior número de passos por dia e realizaram um maior número de percursos no teste “vai e vem”, com  $p < 0,01$  para todas as variáveis.

Na totalidade da amostra, apenas 41,1% dos adolescentes (29,7% das raparigas e 56,8% dos rapazes) atinge pelo menos a zona saudável no teste do “vai e vem”.

**Tabela 1 – Características Descritivas da Amostra.**

	<b>Total 957 <math>\bar{x} + DP</math></b>	<b>Raparigas 545 <math>\bar{x} + DP</math></b>	<b>Rapazes 412 <math>\bar{x} + DP</math></b>	<b>t-teste</b>
<b>Idade (anos)</b>	16,15 ± 0,97	16,27 ± 0,9	16,10 ± 0,9	n.s.
<b>Peso (kg)</b>	62,86 ± 12,5	58,9 ± 10,5	68 ± 13,1	p<0,001
<b>Altura (m)</b>	1,65 ± 0,08	1,60 ± 0,05	1,71 ± 0,07	
<b><math>\bar{x}</math> número de passos/dia</b>	7959 ± 3282	7653 ± 3010	8363 ± 3574	
<b><math>\bar{x}</math> número de percursos no vai e vem</b>	43 ± 26	28 ± 13	62 ± 25	

Legenda:

n.s. – não significativo;  $\bar{x}$  – média; DP – desvio padrão

Na Tabela 2 apresenta-se a Matriz de correlações Pearson, entre a média do número de percursos do teste “vai e vem” e a média do número de passos por dia, em ambos os géneros. Como se pode verificar existem correlações positivas e estatisticamente significativas, para ambos os géneros.

**Tabela 2 - Matriz de Correlações de Pearson, entre a média do número de percursos no teste “vai e vem” e a média do número de passos por dia.**

	$\bar{x}$ do número de passos/dia	
$\bar{x}$ do número de percursos no teste “vai e vem”	r = 0,318; p<0,001	Raparigas
	r = 0,237; p<0,001	Rapazes

Nas Tabelas 3 e 4 e nos Gráficos 1 e 2 apresentam-se os resultados das curvas ROC para determinação da aptidão cardiovascular (estar dentro ou acima da zona saudável) a partir da média do número de passos por dia.

Ambas as curvas ROC apresentam uma área sob a curva superior a 0,5. Nas raparigas o *best trade-off* entre a sensibilidade e a especificidade foi de 6865 passos por dia e nos rapazes de 7331 passos por dia.

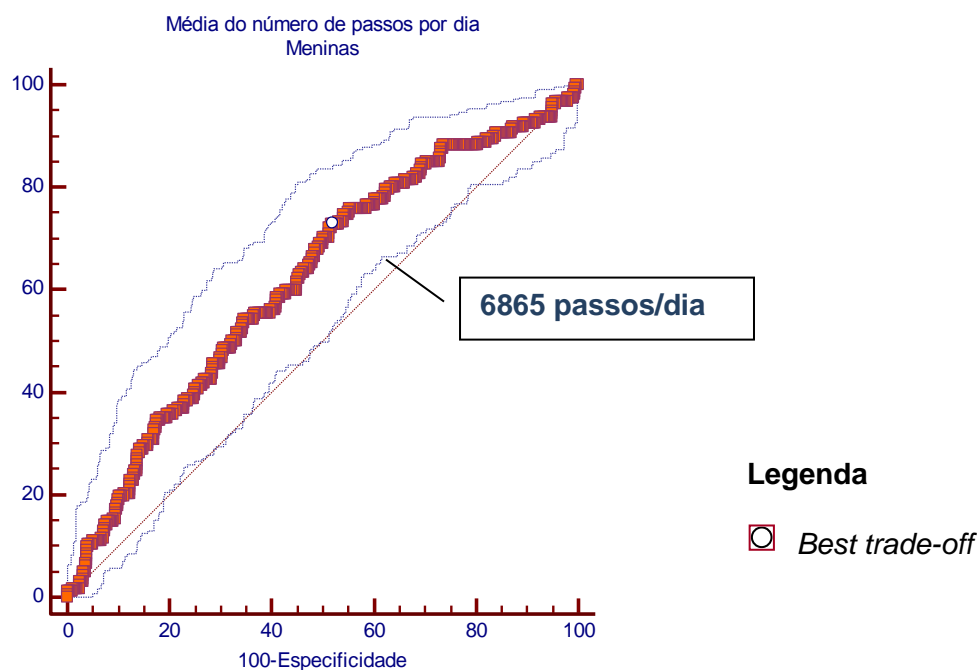
**Tabela 3 - Resultados da curva ROC para determinação da aptidão cardiovascular (estar dentro ou acima da zona saudável) a partir da média do número de passos por dia, nas raparigas.**

<i>Best trade-off</i>	> 6865 passos/dia	
Área sob a Curva	0,620	IC 95%: 0,578-0,661
Sensibilidade	72,84	IC 95%: 65,3-79,5
100-Especificidade	48,30	IC 95%: 43,2-53,4

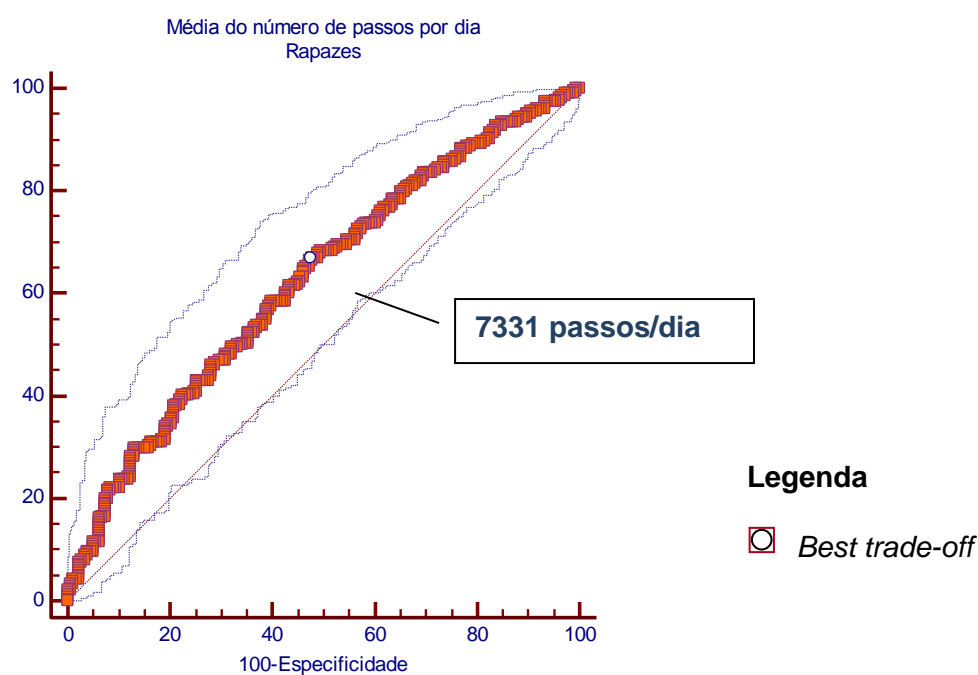
**Tabela 4 - Resultados da curva ROC para determinação da aptidão cardiovascular (estar dentro ou acima da zona saudável) a partir da média do número de passos por dia, nos rapazes.**

<i>Best trade-off</i>	> 7331 passos/dia	
Área sob a Curva	0,624	IC 95%: 0,576-0,671
Sensibilidade	66,67	IC 95%: 60,2-72,7
100-Especificidade	52,8	IC 95%: 45,2-60,3

**Gráfico 1 - Resultados da curva ROC para determinação da aptidão cardiovascular (estar dentro ou acima da zona saudável) a partir da média do número de passos por dia, nas raparigas.**



**Gráfico 2 - Resultados da curva ROC para determinação da aptidão cardiovascular (estar dentro ou acima da zona saudável) a partir da média do número de passos por dia, nos rapazes.**





## 5. Discussão dos Resultados

Os resultados deste estudo mostram que os rapazes são mais ativos e têm uma aptidão cardiovascular mais elevada do que as raparigas, tendo sido demonstrada a existência de correlação positiva entre a média do número de passos por dia e a média do número de percursos no teste “vai e vem” ( $r=0,318$  e  $r=0,237$ ;  $p<0,01$  nas raparigas e rapazes, respetivamente), com valores de 6865 e 7331 passos por dia determinantes do *best trade-off* nas raparigas e rapazes, respetivamente.

Embora não haja um ponto de corte universalmente aceite para o número de passos por dia que os adolescentes devam fazer para serem considerados fisicamente ativos, vários são os valores apresentados em estudos anteriores. Beets et al. (2010), indicam que uma única recomendação mundial de passos por dia não será de todo realista, já que as diferenças verificadas entre idades, géneros e nacionalidades, não permitem a definição de um só valor. De acordo com esta permissa Tudor-Locke et al. (2011) apresentam, numa revisão de estudos realizados em vários países do mundo, valores entre 12,000 e 16,000 passos por dia para os rapazes e entre 10,000 e 13,000 passos por dia para as raparigas, sendo os valores mais elevados registados na Nova Zelândia e os mais baixos apresentados pelos Estados Unidos da América (Beets et al., 2010). Tendo por base estes valores, podemos considerar que os adolescentes Açorianos não atingem estas recomendações para o número de passos por dia, já que a média de passos por dia registados, por ambos os sexos ( $7,653 \pm 3,010$  e  $8,363 \pm 3,574$  passos por dia, realizados pelas raparigas e rapazes, respetivamente), é inferior aos intervalos citados. Neste estudo verificou-se que os rapazes são mais ativos que as raparigas. Esta diferença da média do número de passos por dia entre sexos é estatisticamente significativa e consistente com resultados da maioria dos estudos (Le Masurier & Corbin, 2006; Lubans et al., 2008; Michaud, Caudey, Narring, & Schutz, 2002; Ortega, Ruiz, Hurtig-Wennlof, et al., 2008; Raustorp & Ludvigsson, 2007; Ruiz et al., 2011; Sisson & Katzmarzyk, 2008; Tudor-Locke et al., 2011).

A quantificação da AF através do uso de medidas objetivas tem ajudado a clarificar e a representar, de forma mais fiável, a relação entre a AF e vários *outcomes* de saúde, entre os quais a aptidão cardiovascular (Le Masurier & Corbin, 2006), medida através consumo máximo de oxigénio ( $VO_{2max}$ ), que é considerado como o melhor indicador individual da aptidão cardiovascular (Ortega et al., 2010).

Em vários estudos que utilizaram medições objetivas da AF observaram, tal como no nosso estudo, uma relação positiva entre a AF e a aptidão cardiovascular, medida pelo consumo direto de oxigénio (Ortega, Ruiz, Hurtig-Wennlof, et al., 2008). Ortega et al. (2008) afirmam que os resultados de estudos indicam uma relação positiva entre as recomendações da prática de, no mínimo, 60 minutos de AF, moderada a vigorosa e a aptidão cardiovascular, afirmando que os adolescentes que cumprem com estas recomendações têm uma probabilidade 3 a 8 vezes maior de serem aptos a nível cardiovascular, do que os que não as cumprem. Acrescentam ainda que foi observado que a prática de AF vigorosa, em comparação com a AF ligeira a moderada, está associada com uma melhor aptidão cardiovascular, tanto nas crianças como nos adolescentes (Ortega, Ruiz, Hurtig-Wennlof, et al., 2008).

Embora continue a haver debate sobre a aplicação dos testes de condição física nas escolas, sendo que muitos estudos apontam para o facto de os alunos considerarem estes testes de forma negativa, não se aplicando com a motivação necessária (Lubans et al., 2008), o teste do “vai e vem”, da bateria de testes do *Fitnessgram*, é um dos teste mais comumente aplicado na determinação do  $VO_{2max}$ , por ser considerado um teste prático, válido e fiável (Artero et al., 2011; Castro-Pinero et al., 2010; Espana-Romero et al., 2010), no qual a marca atingida pelo participante é aferida pelo número de percursos realizados. A correta interpretação desta informação requer a comparação com os valores normativos e criteriais para a população geral (Ortega et al., 2005).

Verificou-se que apenas 41,1% dos adolescentes açorianos (29,7% das raparigas e 56,8% dos rapazes) atingem, pelo menos, a zona saudável e que os rapazes se apresentam com níveis mais elevados de aptidão cardiovascular, quando comparados com as raparigas (média de  $28 \pm 13$  e  $62$

± 25 percursos realizados no teste “vai e vem”, pelas raparigas e rapazes, respetivamente). Esta diferença é, também, consistente com a bibliografia (Ortega, Ruiz, Hurtig-Wennlof, et al., 2008; Ortega et al., 2010). Os valores baixos de aptidão cardiovascular têm vindo a ser justificados, especialmente, com o aumento de comportamentos de sedentarismo nos países industrializados (Ortega et al., 2005). Tendo em conta que a aptidão cardiovascular é considerada como um marcador de saúde cardiovascular (Padilla-Moledo et al., 2012), o estudo deste fator é, por isso, relevante para o diagnóstico e prevenção de condições associadas com doenças cardiovasculares nos adultos e a sua avaliação deverá começar na infância ou adolescência (Ortega et al., 2005). Relativamente aos fatores de risco metabólico Moreira et al. (2011) indicam que as raparigas apresentam níveis mais baixos de aptidão cardiovascular e que uma menor aptidão se associou a uma maior prevalência de fatores de risco metabólico. Tendo sido demonstrada uma influência positiva do nível de aptidão física global no síndrome metabólico, sendo que os adolescentes que estão dentro ou acima da zona saudável têm uma menor prevalência de síndrome metabólico do que aqueles que se encontram abaixo da zona saudável; neste estudo baixos níveis de aptidão física global revelaram-se preditores positivos de síndrome metabólico (Moreira et al., 2010).

No nosso estudo verificámos a existência de uma correlação positiva de  $r=0,318$  e  $r=0,237$  ( $p<0,001$  para ambos), para raparigas e rapazes, respetivamente, entre a média do número de passos por dia e a média do número de percursos no teste “vai e vem”. Valores semelhantes que suportam esta correlação, foram apresentados por Lubans et al. (2008) e Le Masurier & Corbin (2006) com  $r=0,34$  e  $r=0,35$ , com  $p<0,001$ , respetivamente.

Através da aplicação das curvas ROC, para determinação da aptidão cardiovascular saudável (estar dentro ou acima da zona saudável) a partir da média do número de passos por dia, encontrámos os valores de 6865 e 7331 passos por dia para a definição do *best trade-off*, das raparigas e rapazes, respetivamente. Estes valores definem o número mínimo de passos que os adolescentes devem fazer por dia, para que se encontrem dentro ou acima da

zona saudável cardiovascular. Quando comparamos estes valores com as recomendações mundiais para a prática de AF, podemos verificar que são inferiores, muito embora não tenhamos dados comparáveis com os nossos, pelo que consideramos que o nosso trabalho é o primeiro a fornecer estes valores, podendo estes servir de base para estudos posteriores.

## 6. Conclusões

Neste estudo demonstrou-se a existência de uma correlação positiva entre a AF e a aptidão cardiovascular ( $r=0,318$ ;  $p<0.001$  para as raparigas e  $r=0,231$ ;  $p<0.001$  para os rapazes);, apurando-se que menos de metade dos adolescentes Açorianos atinge a zona saudável ao nível da aptidão cardiovascular e a média do número de passos por dia registados está abaixo das recomendações mundiais para os adolescentes; nas raparigas o *best trade-off* entre sensibilidade e especificidade para diagnóstico de uma boa aptidão cardiovascular foi de 6865 passos por dia, o valor correspondente para os rapazes foi de 7331 passos por dia.

A monitorização dos níveis de atividade física e aptidão cardiovascular das crianças e jovens, pode trazer informação importante no desenvolvimento de políticas internas nos sentido de melhorar o bem-estar e, conseqüente, a saúde das crianças e jovens. A informação presente neste estudo tem como objetivo contribuir neste sentido.



## 7. Bibliografia

- Abreu, S., Santos, R., Moreira, C., Vale, S., Santos, P. C., Soares-Miranda, L., . . . Moreira, P. (2012). Association between dairy product intake and abdominal obesity in Azorean adolescents. *Eur J Clin Nutr*, 66(7), 830-835. doi: 10.1038/ejcn.2012.32
- Andersen, L. B., Andersen, S., Bachl, N., Banzer, W., Brage, S., Brettschneider, W. D., . . . Vass, H. (2009). *Orientações Europeias para a Actividade Física*. Estrelas de Papel, Lda.
- Armstrong, L., Balady, G. J., Berry, M. J., Davis, S. E., Davy, B. M., Davy, K. P., . . . Wallace, J. P. (2006). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (Seventh Edition ed.). Philadelphia: Lippincott, Williams Wilkins.
- Artero, E. G., Espana-Romero, V., Castro-Pinero, J., Ortega, F. B., Suni, J., Castillo-Garzon, M. J., & Ruiz, J. R. (2011). Reliability of field-based fitness tests in youth. *Int J Sports Med*, 32(3), 159-169. doi: 10.1055/s-0030-1268488
- Baptista, F., Silva, A. M., Santos, D. A., Mota, J., Santos, R., Vale, S., . . . Moreira, H. (2011). *Livro Verde da Actividade Física*.
- Barata, T. (1997). *Actividade Física e Medicina Moderna* Europress.
- Beets, M. W., Bornstein, D., Beighle, A., Cardinal, B. J., & Morgan, C. F. (2010). Pedometer-measured physical activity patterns of youth: a 13-country review. *Am J Prev Med*, 38(2), 208-216. doi: 10.1016/j.amepre.2009.09.045
- Castro-Pinero, J., Artero, E. G., Espana-Romero, V., Ortega, F. B., Sjostrom, M., Suni, J., & Ruiz, J. R. (2010). Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. *Br J Sports Med*, 44(13), 934-943. doi: 10.1136/bjsm.2009.058321
- Craig, C. L., Tudor-Locke, C., Cragg, S., & Cameron, C. (2010). Process and treatment of pedometer data collection for youth: the Canadian Physical Activity Levels among Youth study. *Med Sci Sports Exerc*, 42(3), 430-435. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181b67544
- Cuberek, R., El Ansari, W., Fromel, K., Skalik, K., & Sigmund, E. (2010). A comparison of two motion sensors for the assessment of free-living physical activity of adolescents. *Int J Environ Res Public Health*, 7(4), 1558-1576. doi: 10.3390/ijerph7041558
- Dollman, J., Olds, T. S., Esterman, A., & Kupke, T. (2010). Pedometer step guidelines in relation to weight status among 5- to 16-year-old Australians. *Pediatr Exerc Sci*, 22(2), 288-300.
- Duncan, J. S., Schofield, G., & Duncan, E. K. (2007). Step count recommendations for children based on body fat. *Prev Med*, 44(1), 42-44. doi: 10.1016/j.yjpm.2006.08.009
- Ekelund, U., Tomkinson, G., & Armstrong, N. (2011). What proportion of youth are physically active? Measurement issues, levels and recent time trends. *Br J Sports Med*, 45(11), 859-865. doi: 10.1136/bjsports-2011-090190

- Espana-Romero, V., Artero, E. G., Jimenez-Pavon, D., Cuenca-Garcia, M., Ortega, F. B., Castro-Pinero, J., . . . Ruiz, J. R. (2010). Assessing health-related fitness tests in the school setting: reliability, feasibility and safety; the ALPHA Study. *Int J Sports Med*, 31(7), 490-497. doi: 10.1055/s-0030-1251990
- Goldfield, G. S., Harvey, A., Grattan, K., & Adamo, K. B. (2012). Physical activity promotion in the preschool years: a critical period to intervene. *Int J Environ Res Public Health*, 9(4), 1326-1342. doi: 10.3390/ijerph9041326
- Hills, A. P., Andersen, L. B., & Byrne, N. M. (2011). Physical activity and obesity in children. *Br J Sports Med*, 45(11), 866-870. doi: 10.1136/bjsports-2011-090199
- Laurson, K. R., Eisenmann, J. C., Welk, G. J., Wickel, E. E., Gentile, D. A., & Walsh, D. A. (2008). Evaluation of youth pedometer-determined physical activity guidelines using receiver operator characteristic curves. *Prev Med*, 46(5), 419-424. doi: 10.1016/j.ypmed.2007.12.017
- Le Masurier, G. C., & Corbin, C. B. (2006). Steps counts among middle school students vary with aerobic fitness level. *Res Q Exerc Sport*, 77(1), 14-22.
- Lubans, D. R., Morgan, P. J., Callister, R., & Collins, C. E. (2008). The relationship between pedometer step counts and estimated VO2Max as determined by a submaximal fitness test in adolescents. *Pediatr Exerc Sci*, 20(3), 273-284.
- Maia, L., & Lopes, V. P. (2002). *Estudo do Crescimento Somático, Aptidão Física, Actividade Física e Capacidade de Coordenação Corporal de Crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico da Região Autónoma dos Açores*. Porto: Direcção Regional de Educação Física e Desporto da Região Autónoma dos Açores, Direcção Regional da Ciência e Tecnologia e Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto.
- Maia, L., Lopes, V. P., & Morais, F. P. (2001). *Actividade Física e Aptidão Física Associada à Saúde*: FCDEF-UP/DREFD.
- Michaud, P. A., Cauderay, M., Narring, F., & Schutz, Y. (2002). Assessment of physical activity with a pedometer and its relationship with VO2max among adolescents in Switzerland. *Soz Präventivmed*, 47(2), 107-115.
- Moreira, C., Santos, R., de Farias Junior, J. C., Vale, S., Santos, P. C., Soares-Miranda, L., . . . Mota, J. (2011). Metabolic risk factors, physical activity and physical fitness in Azorean adolescents: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 11, 214. doi: 10.1186/1471-2458-11-214
- Moreira, C., Santos, R., Vale, S., Soares-Miranda, L., Marques, A. I., Santos, P. C., & Mota, J. (2010). Metabolic syndrome and physical fitness in a sample of Azorean adolescents. *Metab Syndr Relat Disord*, 8(5), 443-449. doi: 10.1089/met.2010.0022
- Ortega, F. B., Artero, E. G., Ruiz, J. R., Vicente-Rodriguez, G., Bergman, P., Hagstromer, M., . . . Castillo, M. J. (2008). Reliability of health-related physical fitness tests in European adolescents. The HELENA Study. *Int J Obes (Lond)*, 32 Suppl 5, S49-57. doi: 10.1038/ijo.2008.183
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., Moreno, L. A., Gonzalez-Gross, M., Warnberg, J., & Gutierrez, A. (2005). [Low level of physical fitness in



- Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study)]. *Rev Esp Cardiol*, 58(8), 898-909.
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Sjostrom, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)*, 32(1), 1-11. doi: 10.1038/sj.ijo.0803774
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Hurtig-Wennlof, A., & Sjostrom, M. (2008). [Physically active adolescents are more likely to have a healthier cardiovascular fitness level independently of their adiposity status. The European youth heart study]. *Rev Esp Cardiol*, 61(2), 123-129.
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Hurtig-Wennlof, A., Vicente-Rodriguez, G., Rizzo, N. S., Castillo, M. J., & Sjostrom, M. (2010). Cardiovascular fitness modifies the associations between physical activity and abdominal adiposity in children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Br J Sports Med*, 44(4), 256-262. doi: 10.1136/bjism.2008.046391
- Padilla-Moledo, C., Castro-Pinero, J., Ortega, F. B., Mora, J., Marquez, S., Sjostrom, M., & Ruiz, J. R. (2012). Positive health, cardiorespiratory fitness and fatness in children and adolescents. *Eur J Public Health*, 22(1), 52-56. doi: 10.1093/eurpub/ckr005
- Raustorp, A., & Ludvigsson, J. (2007). Secular trends of pedometer-determined physical activity in Swedish school children. *Acta Paediatr*, 96(12), 1824-1828. doi: 10.1111/j.1651-2227.2007.00525.x
- Ruiz, J. R., Castro-Pinero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Sjostrom, M., Suni, J., & Castillo, M. J. (2009). Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *Br J Sports Med*, 43(12), 909-923. doi: 10.1136/bjism.2008.056499
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Martinez-Gomez, D., Labayen, I., Moreno, L. A., De Bourdeaudhuij, I., . . . Sjostrom, M. (2011). Objectively measured physical activity and sedentary time in European adolescents: the HELENA study. *Am J Epidemiol*, 174(2), 173-184. doi: 10.1093/aje/kwr068
- Santos, R., Moreira, C., Moreira, P., & Mota, J. (2010). Estudo dos Factores de Risco das Doenças Cardiovasculares dos Adolescentes da Região Autónoma dos Açores. Porto.
- Schofield, G., Schofield, L., Hinckson, E. A., & Mummery, W. K. (2009). Daily step counts and selected coronary heart disease risk factors in adolescent girls. *J Sci Med Sport*, 12(1), 148-155. doi: 10.1016/j.jsams.2007.10.003
- Sisson, S. B., & Katzmarzyk, P. T. (2008). International prevalence of physical activity in youth and adults. *Obes Rev*, 9(6), 606-614. doi: 10.1111/j.1467-789X.2008.00506.x
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., . . . Trudeau, F. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr*, 146(6), 732-737. doi: 10.1016/j.jpeds.2005.01.055
- Tudor-Locke, C. (2010). Steps to Better Cardiovascular Health: How Many Steps Does It Take to Achieve Good Health and How Confident Are We in This Number? *Curr Cardiovasc Risk Rep*, 4(4), 271-276. doi: 10.1007/s12170-010-0109-5

- Tudor-Locke, C., & Bassett, D. R., Jr. (2004). How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med*, 34(1), 1-8.
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Beets, M. W., Belton, S., Cardon, G. M., Duncan, S., . . . Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? for children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 8, 78. doi: 10.1186/1479-5868-8-78
- Tudor-Locke, C., Ham, S. A., Macera, C. A., Ainsworth, B. E., Kirtland, K. A., Reis, J. P., & Kimsey, C. D., Jr. (2004). Descriptive epidemiology of pedometer-determined physical activity. *Med Sci Sports Exerc*, 36(9), 1567-1573.
- Tudor-Locke, C., & Lutes, L. (2009). Why do pedometers work?: a reflection upon the factors related to successfully increasing physical activity. *Sports Med*, 39(12), 981-993. doi: 10.2165/11319600-000000000-00000
- Tudor-Locke, C., Pangrazi, R. P., Corbin, C. B., Rutherford, W. J., Vincent, S. D., Raustorp, A., . . . Cuddihy, T. F. (2004). BMI-referenced standards for recommended pedometer-determined steps/day in children. *Prev Med*, 38(6), 857-864. doi: 10.1016/j.ypmed.2003.12.018
- Tudor-Locke, C., Williams, J. E., Reis, J. P., & Pluto, D. (2004). Utility of pedometers for assessing physical activity: construct validity. *Sports Med*, 34(5), 281-291.
- USDHHS. (2008). *2008 Physical Activity Guidelines for Americans*. Washinton D. C.: Retrieved from [www.health.gov/paguidelines](http://www.health.gov/paguidelines).
- WHO. (2007). *A GUIDE For POPULATION-BASED APPROACHES TO INCREASING LEVELS OF PHYSICAL ACTIVITY IMPLEMENTATION OF THE WHO GLOBAL STRATEGY ON DIET, PHYSICAL ACTIVITY AND HEALTH*. Switzerland: World Health Organization 2007.
- WHO. (2012). *Prioritizing areas for action in the field of population-based prevention of childhood obesity: a set of tools for Member States to determine and identify priority areas for action*. Switzerland: World Health Organization 2012.
- Yang, C. C., & Hsu, Y. L. (2010). A review of accelerometry-based wearable motion detectors for physical activity monitoring. *Sensors (Basel)*, 10(8), 7772-7788. doi: 10.3390/s100807772